ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

УДК: 616.31-008.84-07:612.015.3-053.2/.6(048.8)

САЛІВОДІАГНОСТИКА ПОРУШЕНЬ ГОМЕОСТАЗУ ПОРОЖНИНИ РОТА В ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Гармаш О.В., Соколова І.І., Хмиз Т.Г., Кузіна В.В., Скляр С.О.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Актуальність. Саліводіагностика дає змогу відстежувати зміни локального й системного гомеостазу в динаміці. Метод посідає стійкі позиції серед інших діагностичних процедур завдяки простоті та зручності забору ротової рідини, а також неінвазивності процедури для пацієнта, що особливо актуально для дитячої стоматології.

Мета. Проаналізувати та узагальнити сучасні наукові уявлення щодо діагностичного та прогностичного потенціалу біомаркерів ротової рідини при різних стоматологічних захворюваннях у дітей і підлітків.

Матеріали та методи. Проведено наративний огляд літератури на основі пошуку в базах даних PubMed, Scopus, пошуковій системі Google Scholar та репозитарії Харківського національного медичного університету за період 2014–2026 рр. Проаналізовано 41 джерело, присвячене застосуванню ротової рідини для оцінювання стану тканин пародонта, виявлення схильності до карієсу та інших стоматологічних захворювань у дітей і підлітків. Огляд виконано в межах науково-дослідної роботи «Рання діагностика, профілактика та лікування основних стоматологічних захворювань у дітей та підлітків» (2023–2026 рр.), номер державної реєстрації 0123U103116.

Етика дослідження. Для огляду відібрано публікації, автори яких повідомляли про дотримання біоетичних норм.

Результати. Показано, що карієсрезистентність пов'язана з вищими рівнями sIgA та антимікробних пептидів, тоді як розвиток карієсу, зокрема раннього дитячого карієсу, асоціюється зі зростанням вмісту загального білка, окремих метаболітів (ацетату, лактату, сукцинату), маркерів оксидативного стресу та специфічних протеїнів (муцинів, L-лактатдегідрогенази, SMR-3B). Запальні процеси в пародонті та мікробний дисбаланс (зокрема колонізація *Candida albicans*) супроводжуються підвищенням рівнів прозапальних цитокінів (IL-1β, IL-6, TNF-α), MIP-1α та MMP-7. Ортодонтичне переміщення зубів супроводжується змінами концентрацій електролітів, зростанням рівнів ферментів руйнування тканин (MMP-8, MMP-9, лужної фосфатази) і медіаторів ремоделювання кістки (RANKL, остеопротегерину), а також специфічною протеомною відповіддю (CD19, FAM20C, GNRHR). Розроблення портативних сенсорних систем і мікрофлюїдних пристроїв створює передумови для розвитку експрес-діагностики.

Висновки. Саліводіагностика залишається доступним та інформативним методом стоматологічних досліджень. Поєднання традиційних методів дослідження слини з молекулярними та біомаркерними підходами розширює дослідницькі можливості та відкриває перспективи для розвитку персоналізованих підходів у стоматології, зокрема дитячій.

Ключові слова: *стоматологія, ротова рідина, діти та підлітки, карієс, захворювання пародонта, аномалії прикусу*.

Відповідальний автор: Гармаш О.В.,
✉ 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: ov.harmash@knmu.edu.ua

Corresponding author: Garmash O.V.
✉ 4, Nauky Ave., Kharkiv, 61022, Ukraine.
E-mail: ov.harmash@knmu.edu.ua

© Гармаш О.В., Соколова І.І., Хмиз Т.Г., Кузіна В.В., Скляр С.О., 2026 CC BY-NC-SA © Garmash O.V., Sokolova I.I., Khmiz T.G., Kuzina V.V., Skliar S.O., 2026

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Цитуйте українською: Гармаш ОВ, Соколова ІІ, Хмиз ТГ, Кузіна ВВ, Скляр СО. Саліводіагностика порушень гомеостазу порожнини рота в дітей і підлітків (огляд літератури).
Експериментальна і клінічна медицина. 2026;95(2):14с. In press.
https://doi.org/10.35339/ekm.2026.95.2.gsk

Cite in English: Garmash OV, Sokolova II, Khmiz TG, Kuzina VV, Skliar SO. Salivary diagnostics of oral homeostasis disorders in childhood and adolescence (literature review)
Experimental and Clinical Medicine. 2026;95(2):14p. In press.
https://doi.org/10.35339/ekm.2026.95.2.gsk [in Ukrainian].

Абревіатури

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота.
РНК – рибонуклеїнова кислота.
CD19 – Cluster of Differentiation 19 (антиген В-лімфоцитів CD19).
FAM20C – Family with Sequence Similarity 20, Member C (кіназа секреторного шляху, асоційована з апаратом Гольджі).
GNRHR – Gonadotropin-Releasing Hormone Receptor (рецептор гонадотропін-рилізинг-гормону).
IL-1β – Interleukin-1 Beta (інтерлейкін-1-бета).
IL-6 – Interleukin-6 (інтерлейкін-6).
IL-8 – Interleukin-8 (інтерлейкін-8).
MIP-1α – Macrophage Inflammatory Protein 1-Alpha (макрофагальний запальний білок 1-альфа).
MMP-7 – Matrix Metalloproteinase-7 (матриксна металопротеїназа-7).
MMP-8 – Matrix Metalloproteinase-8 (матриксна металопротеїназа-8).
MMP-9 – Matrix Metalloproteinase-9 (матриксна металопротеїназа-9).
PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (бажані елементи звітності для систематичних оглядів і метааналізів).
PRISMA-ScR – PRISMA Extension for Scoping Reviews (розширення PRISMA для оглядів охоплення).
PROSPERO – International Prospective Register of Systematic Reviews (міжнародний проспективний реєстр систематичних оглядів).
QUADAS-2 – Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies 2 (інструмент оцінювання якості досліджень діагностичної точності, версія 2).
RANKL – Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand (ліганд рецептора-активатора ядерного фактора κB).
sIgA – Secretory Immunoglobulin A (секреторний імуноглобулін А).
SMR-3B – Submandibular Gland Androgen-Regulated Protein 3B (білок 3В піднижньощелепної слинної залози, регульований андрогенами).
TNF-α – Tumor Necrosis Factor Alpha (фактор некрозу пухлин-альфа).

Вступ

Такі переваги саліводіагностики, як неінвазивність, низька вартість та висока інформативність, відзначають як вітчизняні, так і закордонні фахівці. За допомогою цього методу можна виявляти й оцінювати як локальні (стоматологічні) захворювання, так і загальний стан організму дитини [1; 2]. Однією з переваг саліводіагностики є можливість відстежувати зміни гомеостазу порожнини рота в динаміці, тобто контролювати ефективність лікування чи профілактики [3].

У дитячому та підлітковому віці стан порожнини рота зазнає впливу низки чинників, серед яких соматичні захворювання, різна активність каріозного процесу та ступінь запалення ясен [4–6], порушення кислотно-лужного гомеостазу [7], психоемоційне напруження і стрес [8], а також особливості гігієнічного догляду за порожниною рота на етапах лікування гематологічної патології [9], у разі патології прикусу [10] і на етапах ортодонтичного лікування [11; 12].

Зміни складу ротової рідини можуть передувати клінічним проявам захворювань. Тому її моніторинг може допомогти встановити діагноз на стадії мінімальних клінічних проявів або ще до їх появи. Саму ротову рідину науковці й клініцисти розглядають як перспективний біологічний

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

матеріал для розвитку неінвазивних методів діагностики [13].

Основними фізико-хімічними показниками, які для саліводіагностики використовують дитячі лікарі-стоматологи, є водневий показник, буферна ємність, в'язкість та мінералізувальний потенціал змішаної слини [2; 14].

Мінеральний гомеостаз емалі підтримується завдяки насиченню ротової рідини іонами кальцію та фосфату, а іони фтору сприяють ремінералізації початкових каріозних уражень [15]. Баланс лужної та кислої фосфатаз використовують для виявлення резорбтивних і деструктивних процесів у кістковій тканині та пародонті [16]. Як маркери місцевого імунного захисту й запалення розглядають рівні sIgA [17], прозапальних цитокінів (IL-1β, IL-6, TNF-α) та матриксних металопротеїназ [18; 19]. Маркерами гормональної відповіді на стрес є рівні кортизолу [20] та альфа-амілази слини [15]. Маркерами оксидативного стресу вважають продукти перекисного окиснення ліпідів та активність ферментів антиоксидантного захисту – каталази та супероксиддисмутази [14; 20; 21].

Дослідження представників Чернівецької та Харківської наукових шкіл ґрунтуються на кристалоскопічному оцінюванні фації (висохлої краплі ротової рідини) [22; 23]. Метод клиноподібної дегідратації ротової рідини з оцінюванням особливостей її мікрокристалізації ґрунтується на аналізі морфологічних особливостей кристалічних структур центральної (сольової) та крайової (білкової) зон фації, які утворюються під час висушування й можуть відображати певні зміни в організмі. Структурна побудова кристалів сольової частини фації пов'язана з карієсрезистентністю: що чіткіший кристалічний рисунок у цій зоні, то вища карієсрезистентність. Стан білкової (периферійної) частини висохлих крапель ротової рідини може відображати зміни в стані тканин пародонта. Оцінювання мікрокристалізації фацій ротової рідини застосовують як для діагностики патологічних станів, так і для контролю ефективності лікувальних і профілактичних заходів [24].

Слід зазначити, що саліводіагностика – широка й добре розроблена тема, а біомаркерна діагностика з використанням слини – перспективний напрям, у якому фізіологічні й патологічні процеси оцінюють за молекулами, виявленими в слині. У цьому огляді літератури зосередимо увагу на інноваційних методах діагностики з використанням ротової рідини, а також на аналізі саме тих біомаркерів, які можна використовувати з метою діагностики, прогнозування та профілактики стоматологічних захворювань у практиці дитячого стоматолога.

Метою роботи було проаналізувати та узагальнити сучасні наукові уявлення щодо діагностичного та прогностичного потенціалу біомаркерів ротової рідини при різних стоматологічних захворюваннях у дітей і підлітків.

Матеріали та методи

Наративний огляд без систематичного відбору публікацій ґрунтувався на даних із баз PubMed, Scopus, пошукової системи Google Scholar та репозитарію Харківського національного медичного університету за період 2014–2026 рр. Пошук проводили за такими ключовими словами: слина, ротова рідина, діти, підлітки, карієс, захворювання пародонта, патологія прикусу, ортодонтичне лікування, прогнозування, діагностика, профілактика. Усього проаналізовано 41 джерело, присвячене застосуванню ротової рідини як біологічного середовища для оцінювання стану тканин пародонта, виявлення схильності до карієсу та інших стоматологічних захворювань у дітей і підлітків, зокрема дослідженню взаємозв'язків між білковими компонентами слини та клінічними проявами патологічних процесів. Відібрані матеріали аналізували описовим методом з узагальненням основних результатів досліджень.

Огляд виконано в межах науково-дослідної роботи кафедри стоматології дитячого віку та імплантології Харківського національного медичного університету «Рання діагностика, профілактика та лікування

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

основних стоматологічних захворювань у дітей та підлітків» (2023–2026 рр., номер державної реєстрації 0123U103116).

Етика дослідження

Для огляду відібрано публікації, автори яких повідомляли про дотримання біоетичних норм.

Результати

Завдяки своєму діагностичному потенціалу слина є перспективним біологічним матеріалом для дослідження стану порожнини рота в дитячому та підлітковому віці. Це зумовлює зростання наукового інтересу до слинової діагностики та її можливостей у виявленні й моніторингу стоматологічних захворювань.

Shah S.D. et al. (2025) [25] провели детальний огляд лабораторних технологій, які використовують цю унікальну біологічну рідину. Автори зазначають, що через обмеження інвазивних процедур майбутнє за саліводіагностикою, яку можна застосовувати в протеомних, геномних і метаболомних дослідженнях та в мікрофлюїдних пристроях. Крім того, дослідники наголошують, що визначення рівнів мікроРНК, про- і протизапальних цитокінів та дослідження позаклітинних везикул можуть надавати інформацію про каріозні ураження, онкологічні захворювання порожнини рота, автоімунні та ендокринні захворювання, а також про захворювання, пов'язані з прогресивною дегенерацією нервової системи. За оцінкою авторів, прототипи біосенсорів на основі технології «лабораторія на чипі» сприяють підвищенню діагностичної чутливості та дають змогу проводити дослідження безпосередньо в місці надання медичної допомоги.

Водночас, на думку вчених, попри очевидну перспективність саліводіагностики, невирішеними залишаються питання біологічної мінливості, стандартизації та регуляторної валідації. Автори огляду підкреслюють, що впровадження діагностики за слиною в загальноклінічну практику потребує міждисциплінарної взаємодії [25].

В огляді літератури Surdu A. et al. (2025) [26] підкреслюють потенціал використання ротової рідини як альтернативи аналізам крові. Науковці висвітлюють роль протеоміки (комплексного дослідження структури, кількості, властивостей і змін усіх білків) слини у вивченні ендокринних, онкологічних та інфекційних захворювань. Серед технологій, які підвищують чутливість і специфічність саліводіагностики, автори описують секвенування нового покоління (*next generation sequencing*) для вивчення ДНК і РНК ротової рідини, мікрофлюїдику (технології роботи з дуже малими об'ємами слини) та біосенсори, зокрема для оцінювання стресу за рівнем кортизолу. В огляді також розглянуто питання стандартизації протоколів збору зразків слини для можливого використання саліводіагностики в персоналізованій медицині.

Мікрофлюїдні технології та системи типу «лабораторія на чипі» (*Lab-on-a-Chip*) мають перспективи застосування й для діагностики за слиною в дитячій стоматології безпосередньо біля крісла пацієнта [27]. Такі експрес-аналізи розробляють для моніторингу маркерів запалення та руйнування кісткової тканини під час ортодонтичного лікування [28], для виявлення схильності до розвитку карієсу раннього дитячого віку [29] та оперативного визначення біомаркерів слини, асоційованих із карієсогенезом [30]. Особливого значення такі аналізи можуть набути для дітей із розладами аутистичного спектра, дитячим церебральним паралічем та інтелектуальними порушеннями, для яких проведення стандартного стоматологічного обстеження може бути ускладненим або обмеженим [31]. Проте, попри привабливі перспективи клінічного застосування, більшість цих технологій поки що перебуває на доклінічному (лабораторному) етапі.

Нові горизонти діагностики карієсу зубів

Стаття Shakuntala B.S. et al. (2025) [15] присвячена використанню біомаркерів слини в практиці дитячого стоматолога, зокрема в діагностиці карієсу та захворювань пародонта. Науковці вважають, що досягнення геноміки, протеоміки, транскриптоміки, метаболоміки, а також дослідження мікробіому

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

слини розширили діагностичні можливості в дитячій стоматології, забезпечивши отримання додаткової молекулярної інформації про стан організму, перебіг патологічних процесів та рівень стресу.

На сучасному етапі особливу увагу дослідників привертають протеоміка та метаболоміка слини як перспективні інструменти пошуку біомаркерів для раннього виявлення дитячого карієсу. До систематичного огляду Raja M. et al. (2025) [17] включили 17 обсерваційних досліджень, спрямованих на виявлення кореляції між білками слини та карієсом у дітей (1 330 обстежених дітей). Проведений науковцями аналіз (реєстраційний номер PROSPERO CRD42024517374) показав, що особливості білкового профілю слини можуть слугувати потенційними маркерами карієсогенного ризику в дітей зі змінним прикусом. Активний карієс асоціюється з підвищенням загального вмісту слинних білків, тоді як відсутність карієсу – з вищими рівнями sIgA, антимікробних пептидів і протеїнази 3.

Аналіз малих молекул слини (метаболомний) виявився перспективним підходом до виявлення потенційних біомаркерів, асоційованих із розвитком карієсу в дітей і підлітків. В огляді, виконаному відповідно до рекомендацій PRISMA-ScR, індонезійські науковці Ingkiriwang R.L. & Setiawan A.S. (2025) [32] показали, що в дітей з активним карієсом найчастіше виявляли підвищення рівнів окремих метаболітів у слині, зокрема ацетату, лактату, форміату та сукцинату, що, на думку науковців, відображає посилення бактеріального гліколізу та ферментації. Рівні амінокислот гліцину та проліну, навпаки, знижувалися, що автори пояснюють посиленням протеолізу та руйнуванням пелікули, хоча в анотації огляду гліцин віднесено до підвищених метаболітів. Автори розглядають метаболоміку слини як перспективний напрям пошуку біомаркерів карієсу в дітей і підлітків і водночас наголошують на необхідності стандартизації методологічних підходів та проведення масштабніших досліджень.

Протеомними біомаркерами називають білки слини, кількість, структура та активність, яких залежать від типу захворювання. Пептидомними маркерами називають пептиди, які можна виявити в слині за патологічних змін. Shivaprakash P.K. et al. (2025) [33] у систематичному огляді (PROSPERO CRD42023468566) проаналізували 11 клінічних досліджень, оцінивши їх якість за допомогою інструменту QUADAS-2. Автори дійшли висновку, що такі біомаркери слини, як муцини, амілаза, глікопротеїни, а також вільні амінокислоти пролін і гліцин, мають значний потенціал для виявлення та прогнозування тяжкого раннього дитячого карієсу. Крім того, вони підкреслюють, що використання саліводіагностики може сприяти профілактиці нових каріозних уражень.

Рівні експресії гістатину-1, цистатину S, муцинів, лактоферину, дефензинів та специфічного слинного протеїну SMR-3B у дітей з карієсом відрізняються від таких у дітей без карієсу. Попри перспективність цих досліджень, наявні результати поки що не дають підстав для впровадження відповідних методів у рутинну діагностичну практику [33].

Дослідивши протеомний профіль та експресію білків слини, Fang Y. et al. (2025) [34] виявили, що рівні L-лактатдегідрогенази в дітей із раннім дитячим карієсом значно вищі, ніж у дітей без карієсу. Науковці зазначають, що пероксиредоксин-5, глюкозо-6-фосфат-дегідрогеназа, глутатіонредуктаза, малатдегідрогеназа і талін-1 у слині також можуть бути маркерами раннього дитячого карієсу.

Захворювання пародонта

Deng Q. et al. (2024) [35] проаналізували 15 обсерваційних досліджень зв'язку біомаркерів слини та ясенної рідини зі станом пародонта й ожирінням у дітей і підлітків. За даними метааналізу, у дітей і підлітків з ожирінням рівні фактора некрозу пухлин-альфа, адипонектину, лептину та інтерлейкіну-1-бета в ясенній рідині були вищими, ніж у тих, хто мав нормальну масу тіла. Проте науковці дійшли висновку, що взаємозв'язки між біомаркерним профілем слини або ясенної

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

рідини, станом тканин пародонта й ожирінням у дітей та підлітків залишаються недостатньо вивченими, а якість наявних доказів вони оцінили як дуже низьку.

Raja M. et al. (2026) [18] в огляді, виконаному відповідно до вимог розширення протоколу PRISMA для оглядів охоплення (PRISMA-ScR), проаналізували обсерваційні дослідження, опубліковані у період з 2004 р. до 2024 р., у яких загалом обстежено 1 610 дітей і підлітків віком 6–18 років. Оглянуті роботи були присвячені вивченню можливих кореляцій між білками слини та захворюваннями пародонта. Науковці дійшли висновку, що в дітей на етапах змінного та раннього постійного прикусу простежується виражений, хоча й попередній, зв'язок між вмістом у слині прозапальних цитокінів (IL-6, IL-1β, TNF-α), MIP-1α і MMP-7 та клінічними проявами запалення ясен і порушеннями цілісності тканин пародонта. Водночас, на думку авторів, докази щодо діагностичної цінності окремих біомаркерів залишаються неоднорідними через методологічні відмінності між дослідженнями, тому такі дослідження потребують стандартизації.

В одномоментному дослідженні Flondor A.E. et al. (2025) [19], присвяченому запальним захворюванням тканин пародонта в дітей (140 дітей віком 8–15 років), значну увагу приділено грибковій колонізації поряд із традиційним вивченням бактеріальних біоплівок. Це зумовлює необхідність вивчення взаємодії між грибковими та бактеріальними компонентами мікробіоти ротової порожнини. За допомогою полімеразної ланцюгової реакції проводили кількісне визначення *Candida albicans* і чотирьох пародонтопатогенів. Рівні цитокінів у слині (IL-1β, IL-6, TNF-α, IL-8) визначали методом імуноферментного аналізу. У дітей із кандидозом гігієнічні індекси та показники запалення тканин пародонта були вищими, а рівні цитокінів у ротовій рідині – вірогідно вищими, ніж у здорових дітей. Отже, виявлено взаємозв'язок між індексом гігієни порожнини рота, грибковим навантаженням *Candida albicans* і рівнями цитокінів. Дослідники припускають, що молекулярний стан слини асоційований з розвитком грибкової інфекції.

Гігієнічний стан порожнини рота

Для оцінювання гігієнічного стану порожнини рота (зокрема в дитячій стоматології) клініцисти та дослідники традиційно використовують стандартизовані індекси [36].

Каламутність води після полоскання рота розглядають як можливий показник низки станів порожнини рота, зокрема її гігієнічного стану [37]. Ichikawa K. et al. (2024) [37] розробили портативний датчик у формі капи з модулем Bluetooth, який вимірює каламутність ротової рідини безпосередньо в порожнині рота. У дослідженнях *in vitro* та *in vivo* (на трьох обстежених) показання датчика збігалися з результатами спектрофотометрії. Такі розробки можуть сприяти безперервному моніторингу гігієнічного стану порожнини рота в режимі реального часу.

Реакція тканин на ортодонтичне лікування

Слина містить значну кількість різних білків, які можуть відображати стан здоров'я людини, наявність захворювань і навіть стресу. Однак досліджувати їх складно через певні методологічні проблеми. Так, найпоширеніші білки слини (альфа-амілаза, імуноглобуліни, альбумін) під час дослідження створюють своєрідний «шум», який заважає виявляти білки та пептиди, що містяться в слині в дуже низькій концентрації, хоча саме серед них часто є діагностично значущі біомаркери. Цю проблему в протеоміці слини вирішують так: спочатку видаляють (*depletion*) мажорні білки – амілазу, імуноглобуліни та альбумін, а потім проводять концентрування (*concentration*), щоб підвищити вміст мало представлених білків. Така підготовка дає змогу зробити доступними для аналізу білки, присутні у зразку в малій кількості [38].

Allen R.K. et al. (2019) [39] проаналізували 7 досліджень щодо зв'язку між 20 білковими біомаркерами слини та ефективністю ортодонтичного лікування. Науковці також

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

оцінили зв'язок слинових білкових біомаркерів із ризиком резорбції коренів зубів під час ортодонтичного лікування. Зроблено висновок, що протеомний аналіз слини відкриває можливості для виявлення нових біомаркерів, асоційованих із певними фізіологічними та патологічними процесами. Це створює передумови для використання слинових біомаркерів у перспективному оцінюванні біологічної відповіді тканин на ортодонтичне переміщення зубів.

На основі аналізу 12 робіт, присвячених ортодонтичному лікуванню дітей і підлітків, та оцінці змін рівнів ендогенних біомаркерів у слині, пов'язаних із болем, тривогою, стресом та запаленням, що виникають унаслідок переміщення зубів, Rodrigues R. et al. (2024) [40] розділили біомаркери на 5 груп – електроліти, ферменти, гормони, імуноглобуліни та медіатори, кожну з яких описали окремо. За даними одного з досліджень, рівні іонів кальцію, неорганічного фосфату і калію знижувалися, а рівні натрію і хлору підвищувалися. Також зафіксовано, що рівні всіх визначених ферментів (лужної фосфатази, лактатдегідрогенази, матриксних металопротеїназ 8 і 9) поступово підвищувалися впродовж періоду спостереження. Спостерігали зниження рівня лептину та коливання рівня кортизолу протягом доби. У більшості досліджень не встановлено суттєвих змін рівнів імуноглобулінів, а дані щодо sIgA були неоднорідними. Водночас рівень достовірності отриманих даних автори оцінили як дуже низький.

Серед досліджуваних слинових біомаркерів особливу увагу науковці приділяли молекулярним регуляторам перебудови кісткової тканини та запалення (ліганду рецептора-активатора ядерного фактора κB, остеопротегерину, IL-1β, простагландину E_2), рівні яких змінювалися залежно від етапу ортодонтичного лікування й активації апаратури. Незважаючи на виявлені зміни, дослідники дійшли висновку, що ортодонтичне лікування або взагалі не впливає на рівні досліджуваних біомаркерів, або цей вплив незначний [40].

Chanpichai R. et al. (2026) [41] проаналізували зразки нестимульованої ротової рідини у 17 пацієнтів, які лікувалися незнімною ортодонтичною апаратурою, та в 6 пацієнтів, які використовували систему Invisalign (набір індивідуальних прозорих кап для корекції прикусу); вік учасників становив 19–52 роки. Порівнювали протеомні профілі слини учасників дослідження до лікування та через 3 і 6 місяців після його початку. Науковці припустили, що моніторинг експресії білків CD19 (маркера В-клітин імунітету), FAM20C (кінази, яка бере участь у мінералізації емалі зубів і кісток) та GNRHR (рецептора гонадотропін-рилізинг-гормону, що регулює гормональний фон) під час ортодонтичного переміщення зубів може допомогти прогнозувати перебіг лікування.

Обговорення результатів

Проведений аналіз наукових джерел демонструє трансформацію поглядів на саліводіагностику в дитячій та підлітковій стоматології: від оцінювання базових фізико-хімічних параметрів [2; 14; 16; 21–24] до високоточних молекулярних «омікснх» технологій (геноміка, протеоміка, транскриптоміка, метаболоміка) [15; 17; 25; 26].

Ключовими напрямами виявлення карієсогенного ризику є вивчення білкового та метаболомного профілів слини [15; 17; 32–34]. У дітей з інтактними зубними рядами та високою карієсрезистентністю відзначаються вищі рівні sIgA, антимікробних пептидів і протеїнази 3, тоді як активний перебіг каріозного процесу супроводжується зростанням загального вмісту слинного білка [17]. Для тяжких форм раннього дитячого карієсу перспективними біомаркерами є муцини, амілаза, глікопротеїни, вільні амінокислоти (пролін, гліцин), а також зміна експресії SMR-3B, дефензинів, цистатину S і лактоферину [33]. Крім того, ранній дитячий карієс супроводжується значним підвищенням рівнів внутрішньоклітинних ферментів, зокрема L-лактатдегідрогенази, і змінами рівнів ферментів антиоксидантного захисту [34]. Зростання концентрацій малих органічних молекул (ацетату, лактату, форміату, сукцинату) вказує на інтенсифікацію бактеріальної

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

ферментації в ротовій порожнині, тоді як зниження рівнів гліцину та проліну може відображати посилений протеоліз і руйнування пелікули [32]. Дані щодо напряму змін рівня проліну в окремих роботах різняться [32; 33].

Оцінювання запальних процесів у тканинах пародонта на етапах змінного та постійного прикусу зміщується на виявлення молекулярних медіаторів руйнування сполучної тканини. Описано виражений, хоча й попередній, зв'язок клінічних ознак гінгівіту та деструкції пародонта з концентрацією прозапальних цитокінів (IL-1β, IL-6, TNF-α), MIP-1α і MMP-7 [18]. На профіль біомаркерів можуть впливати супутні чинники: у дітей із ожирінням у ясенній рідині виявлено вищі рівні адипонектину, лептину, TNF-α та IL-1β [35]. Проте науковці підкреслюють, що зв'язок метаболічних порушень із запаленням пародонта потребує подальшого вивчення [35].

Традиційне оцінювання бактеріальних біоплівок доповнюють аналізом мікобіоти. Зокрема, колонізація *Candida albicans* у дітей 8–15 років асоціюється з гіршими гігієнічними індексами та вірогідно вищими рівнями прозапальних цитокінів слини, що може свідчити про імунну відповідь організму на поєднану бактеріально-грибкову колонізацію [19].

Досліджуючи тканинну відповідь на ортодонтичне лікування, науковці виявили, що переміщення зубів супроводжується запальною реакцією та ремоделюванням альвеолярної кістки, а це проявляється зміною компонентів слини. Переміщення зубів супроводжується зниженням концентрації кальцію, калію та неорганічного фосфату, підвищенням концентрації натрію і хлору, а також поступовим підвищенням активності ферментів деструкції та ремоделювання тканин; рівні молекулярних регуляторів кісткового ремоделювання змінюються залежно від етапу лікування й активації апаратури [40]. Протеомний аналіз може дати змогу відстежувати адаптацію тканин до різних ортодонтичних систем (незнімна техніка чи елайнери) за експресією білків імунного нагляду (CD19), регуляторів мінералізації (FAM20C) та рецепторів ендокринної регуляції (GNRHR) [41]. Водночас клінічна інтерпретація цих показників ускладнюється низьким рівнем доказовості багатьох наявних робіт та неоднорідністю даних щодо імуноглобулінів, зокрема sIgA [40]. Якщо автори огляду [40] дійшли висновку про незначний вплив ортодонтичного переміщення зубів на рівні окремих біомаркерів слини, то результати інших досліджень [39; 41] свідчать про можливість їх використання для оцінювання перебігу лікування. Така неоднорідність результатів підкреслює необхідність подальших досліджень з урахуванням виду біомаркерів, етапу ортодонтичного лікування та особливостей досліджуваних груп пацієнтів. Отже, діагностична цінність слинних біомаркерів при ортодонтичному лікуванні залишається дискусійною.

Слід також зазначити, що до огляду включено окремі публікації за участю дорослих пацієнтів. Дослідження Chanpichai R. et al. (2026) [41] містить дані щодо змін біомаркерів слини під час ортодонтичного лікування осіб віком від 19 до 52 років. Включення цієї публікації доцільне, оскільки вона доповнює дані щодо змін біомаркерів слини під час ортодонтичного лікування, які можуть бути актуальними й для підліткової ортодонтії.

Дослідження фізіології салівації, узагальнені George A.K. et al. (2023) [38], показують, що швидкість виділення нестимульованої слини зростає до 15-річного віку, а потім від віку не залежить. Це підкреслює доцільність вивчення саліводіагностики в підлітковій групі окремо від дорослих та потребу в специфічних вікових нормативах.

Огляди Shah S.D. et al. (2025) [25] та Surdu A. et al. (2025) [26] не обмежені дитячим віком, проте демонструють роль слини як цілісного діагностичного середовища. Науковці узагальнюють сучасні дані про те, що склад слини відображає зміни в організмі, які можна виявити й у сироватці крові, що важливо для раннього виявлення як стоматологічних, так і соматичних захворювань.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Віковий критерій сам по собі не нівелює наукової цінності цих результатів, однак їх перенесення на дитячу популяцію потребує врахування вікових і фізіологічних відмінностей.

Попри високий діагностичний потенціал, перехід сучасних методів саліводіагностики з дослідницьких лабораторій у повсякденну клінічну практику дитячого стоматолога стримується кількома суттєвими обмеженнями. Висока концентрація таких білків, як альфа-амілаза, альбумін та імуноглобуліни, маскує мало представлені сигнальні молекули й регуляторні пептиди, що потребує складних попередніх етапів – видалення мажорних фракцій і подальшого концентрування зразків [38]. Також існує потреба в розробленні міжнародних уніфікованих протоколів забору, зберігання та валідації зразків [25; 26].

Пристрої типу «лабораторія на чипі» та діагностичні капи з дистанційною передачею даних про каламутність ротової рідини активно розробляють, проте більшість таких технологій досі перебуває на експериментальній стадії [27; 31; 37]. Однією з перешкод до впровадження методів слинової діагностики в повсякденну клінічну практику є також висока вартість обладнання та тест-систем.

Отже, слинова діагностика в дитячій стоматології виходить за межі оцінювання окремих фізико-хімічних параметрів і відкриває можливості для комплексного оцінювання мінерального обміну, мікробіологічних та імунозапальних процесів, стану тканин ротової порожнини, ортодонтичного статусу пацієнта та біологічної відповіді тканин на ортодонтичне переміщення зубів.

Висновки

1. Діагностика стану ротової рідини залишається доступним та інформативним сучасним методом стоматологічних досліджень, цінність якого підвищується можливістю забору зразків безпосередньо в місці надання медичної допомоги. Деякі біомаркери вже досліджено достатньо ґрунтовно, тоді як інші ще потребують підтвердження їхньої діагностичної цінності.

2. Саліводіагностика в дитячій стоматології виходить за межі рутинного оцінювання окремих фізико-хімічних параметрів і розвивається у напрямі молекулярних технологій. Завдяки неінвазивності, простоті забору та відсутності психоемоційного стресу під час процедури дослідження ротової рідини є зручним інструментом моніторингу гомеостазу порожнини рота в практиці дитячого лікаря-стоматолога.

3. Карієсрезистентність асоціюється з високим вмістом у слині секреторного імуноглобуліну А та антимікробних пептидів, тоді як розвиток карієсу, зокрема раннього дитячого карієсу, супроводжується підвищенням вмісту загального білка, ознаками посилення бактеріальної ферментації, а також змінами рівнів маркерів оксидативного стресу та окремих ферментів.

4. Оцінювання запальних процесів у тканинах пародонта на етапах змінного та постійного прикусу дедалі більше зміщується в бік виявлення молекулярних медіаторів руйнування сполучної тканини. Описано виражений, хоча й попередній, зв'язок клінічних ознак гінгівіту та деструкції пародонта з концентрацією прозапальних цитокінів, хемокінів і матриксної металопротеїнази-7 у слині. На профіль біомаркерів можуть впливати супутні чинники, зокрема коморбідна патологія та мікробні асоціації.

5. Ортодонтичне переміщення зубів супроводжується змінами біомаркерів ротової рідини, а саме: зсувом електролітного балансу, активацією ферментів ремоделювання тканин і змінами рівнів молекулярних регуляторів кісткової перебудови, проте рівень доказовості цих даних залишається низьким. Протеомні маркери можуть уможливити оцінювання адаптаційних реакцій тканин на різні види ортодонтичного навантаження.

6. Використання саліводіагностики розширює дослідницькі можливості та створює передумови для індивідуалізації профілактики в дитячій стоматології з урахуванням біологічних особливостей та індивідуальних ризиків розвитку стоматологічних захворювань у дітей і підлітків. Поєднання традиційних

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

методів дослідження ротової рідини з молекулярними та біомаркерними підходами відкриває перспективи для прогнозування виникнення та перебігу стоматологічних захворювань, а також для їхнього моніторингу.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на уточнення діагностичної та прогностичної цінності показників ротової рідини для оцінювання ризику розвитку основних стоматологічних захворювань у дітей та підлітків і визначення можливостей їх використання для персоналізації профілактичних заходів.

Декларації

Конфлікт інтересів відсутній. Усі автори дали згоду на публікацію статті на умовах ліцензії Creative Commons BY-NC-SA 4.0 International License та публічного договору з редакцією, а також на обробку та публікацію своїх персональних даних.

Автори рукопису заявляють, що в процесі проведення дослідження, підготовки та редагування цього рукопису вони не використовували жодних інструментів чи сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування генеративного штучного інтелекту (GAIDeT, 2025). Усі етапи роботи (від розробки концепції дослідження до остаточного редагування) виконувалися без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

Фінансування та подяки

Дослідження виконано в межах науково-дослідної роботи кафедри стоматології дитячого віку та імплантології Харківського національного медичного університету «Рання діагностика, профілактика та лікування основних стоматологічних захворювань у дітей та підлітків» (2023–2026 рр., номер державної реєстрації 0123U103116).

Внесок авторів

Внесок / Автори	A	B	C	D	E	F
Гармаш О.В.	+	+	+	+	+	+
Соколова І.І.		+	+	+	+	+
Хмиз Т.Г.					+	+
Кузіна В.В.					+	+
Скляр С.О.					+	+

Примітки:

A – концепція;

B – дизайн;

C – збір даних;

D – статистична обробка та інтерпретація даних;

E – написання або критичне редагування статті;

F – схвалення фінальної версії до публікації та згода нести відповідальність за всі аспекти роботи.

Література

1. Khanna P, Walt DR. Salivary diagnostics using a portable point-of-service platform: a review. Clin Ther. 2015;37(3):498-504. DOI: 10.1016/j.clinthera.2015.02.004. PMID: 25732629.

2. Каськова ЛФ, Моргун НА, Амосова ЛІ, Новікова СЧ, Маковка ІЛ. Показники гомеостазу порожнини рота у дітей із флюорозом регіонів із різним умістом фтору у питній воді. Вісник проблем біології і медицини. 2014;3(2):358-60. Доступно на: https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/2335

3. Дєньга ОВ, Железняк АД. Стоматологічний статус та біохімічні показники ротової рідини у підлітків-спортсменів в процесі комплексного лікування. Інновації в стоматології. 2022;(2):37-43. DOI: 10.35220/2523-420X/2022.2.6.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

4. Комаров ДО, Стоян ОЮ, Комаров ОК. Стан гігієни порожнини рота та вираженість запальних змін ясен у підлітків, що хворіють на ювенільний ідіопатичний артрит. Харківський стоматологічний журнал. 2026;3(1(7)):64-74. DOI: 10.26565/3083-5607-2026-7-05.

5. Каськова ЛФ, Садовські МО. Стан гігієни порожнини рота, швидкості слиновиділення і в'язкості ротової рідини в дітей 3–6 років з урахуванням ступеня активності карієсу. Український стоматологічний альманах. 2022;(3):52-6. DOI: 10.31718/2409-0255.3.2022.11.

6. Лісецька ІС. Стан гігієни ротової порожнини та рівень гігієнічних знань у підлітків із катаральним гінгівітом та хронічним гастродуоденітом. Сучасна педіатрія. Україна. 2020;1(105):43-8. DOI: 10.15574/SP.2020.105.43.

7. Осарчук ЄВ, Бандрівський ЮЛ. Порушення кислотно-лужного гомеостазу ротової рідини у внутрішньо переміщених дітей 6–13 років із різним станом твердих тканин зубів. Intermedical Journal. 2026;(2):78-85. DOI: 10.32782/2786-7684/2026-2-12.

8. Данильців ЛО, Рожко ММ, Назарук РМ. Особливості мікрокристалізації ротової рідини в 15-річних підлітків із різним психоемоційним станом. Терапевтика. 2022;3(1):30-4. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.30.

9. Каськова ЛФ, Ващенко ІЮ, Янко НВ. Стан гігієни порожнини рота і можливості його корекції в дітей із лімфогранулематозом. Український стоматологічний альманах. 2021;(3):63-6. DOI: 10.31718/2409-0255.3.2021.08.

10. Çelikel ADG, Çifter M, Tağrikulu B, Peker K. Associations between oral health impacts attributed to malocclusion and normative and self-perceived orthodontic treatment need in Turkish adolescent patients. BMC Oral Health. 2024;24(1):1253. DOI: 10.1186/s12903-024-05019-6. PMID: 39427133.

11. Di Nicolantonio S, Altamura S, Pietropaoli D, Monaco A, Ortu E. Orthodontic treatment and oral microbiota changes: a systematic review of oral dysbiosis revealed by 16S rRNA gene analysis. Angle Orthod. 2025;96(1):114-24. DOI: 10.2319/112724-978.1. PMID: 41015407.

12. Inquimbert C, Clement C, Couatarmanach A, Tramini P, Bourgeois D, Carrouel F. Oral hygiene practices and knowledge among adolescents aged between 15 and 17 years old during fixed orthodontic treatment: multicentre study conducted in France. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(4):2316. DOI: 10.3390/ijerph19042316. PMID: 35206505.

13. Alavi SE, Sharma LA, Sharma A, Ebrahimi Shahmabadi H. Salivary biomarkers in periodontal disease: revolutionizing early detection and precision dentistry. Mol Diagn Ther. 2025;29(6):721-40. DOI: 10.1007/s40291-025-00799-1. PMID: 40681835.

14. Петрунів ВБ. Діагностична інформативність саліварних показників гомеостазу ротової порожнини при стоматологічній та супутній патологіях у дітей (огляд літератури). Вісник наукових досліджень. 2018;(2):14-6. DOI: 10.11603/2415-8798.2018.2.9087.

15. Shakuntala BS, Mahalle R, Priyanka N, Marathe S. Saliva biomarkers: a comprehensive review. Asian J Dent Sci. 2025;8(1):379-87. DOI: 10.9734/ajds/2025/v8i1256.

16. Саввова АО, Шнайдер СА. Дослідження зміни регуляторів мінерального гомеостазу у ротовій рідині дітей-вегетаріанців з карієсом та пародонтитом в динаміці лікувально-профілактичних заходів. Інновації в стоматології. 2026;(1):157-63. DOI: 10.35220/2523-420X/2026.1.25.

17. Raja M, Nazzal H, Cyprian FS, Matoug-Elwerfelli M, Duggal M. Association of salivary proteins with dental caries in children with mixed dentition: a systematic review. Eur Arch Paediatr Dent. 2025;26(4):617-31. DOI: 10.1007/s40368-024-00994-4. PMID: 39826049.

18. Raja M, Nazzal H, Cyprian FS, Matoug-Elwerfelli M, Duggal M. Association of salivary proteins with periodontal disease in children and adolescents – a scoping review. BMC Oral Health. 2026;26(1):592. DOI: 10.1186/s12903-026-08005-2. PMID: 41761184.

19. Flondor AE, Sufaru IG, Martu I, Burlea SL, Toma V. Salivary biomarker profiles in pediatric oral candidiasis. Biomedicines. 2025;13(11):2837. DOI: 10.3390/biomedicines13112837. PMID: 41301927.

20. Мосієнко АС. Обґрунтування лікувально-профілактичного комплексу для профілактики карієсу постійних зубів у дітей 6–7 років серед внутрішньо переміщених осіб. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2025;25(4):156-60. DOI: 10.31718/2077-1096.25.156.

21. Горохівський ВВ, Дєньга АЕ, Шнайдер КС. Оцінка змін маркерів антиоксидантної системи у дітей з карієсом зубів та запальними захворюваннями пародонта на тлі лікувально-профілактичних заходів. Інновації в стоматології. 2026;(1):141-8. DOI: 10.35220/2523-420X/2026.1.23.

22. Каськова ЛФ, Батіг ВМ, Дрозда ІІ, Митченок ОВ. Показники pH і мікрокристалізації ротової рідини в підлітків 15–18 років, які навчаються в різних закладах освіти. Український стоматологічний альманах. 2021;(2):102-6. DOI: 10.31718/2409-0255.2.2021.18.

23. Гармаш ОВ. Клініко-експериментальне обґрунтування методів корекції мікроциркуляторних порушень тканин пародонта в осіб із синдромом затримки внутрішньоутробного розвитку в анамнезі [Дис канд мед н, спец. 14.01.22 – Стоматологія]. Харків: Харківський національний медичний університет; 2014. 86 с.

24. Гармаш ОВ, Назарян РС, Чернявський ОО, винахідники. Патент України на винахід № 104703 «Спосіб терапії патології тканин пародонта». Харківський національний медичний університет, власник. Діяв з 25 лют 2014, дію припинено. Укрпатент, Бюл. № 4. Доступно на: https://sis.nipo.gov.ua/api/v1/open-data/104703/?obj_type=1

25. Shah SD, Gupta S, Pamu PK, Shukla JP, Nayak S, Chatterjee K. The role of salivary diagnostics in early detection of systemic and oral diseases: a comprehensive review. Cureus. 2025;17(12):e100313. DOI: 10.7759/cureus.100313. PMID: 41613689.

26. Surdu A, Foia LG, Luchian I, Trifan D, Tatarciuc MS, Scutariu MM, et al. Saliva as a diagnostic tool for systemic diseases – a narrative review. Medicina (Kaunas). 2025;61(2):243. DOI: 10.3390/medicina61020243. PMID: 40005360.

27. Haji Mohammadi M, Mulder S, Khashayar P, Kalbasi A, Azimzadeh M, Aref AR. Saliva lab-on-a-chip biosensors: recent novel ideas and applications in disease detection. Microchem J. 2021;168:106506. DOI: 10.1016/j.microc.2021.106506.

28. Nair A, Shetty P, Ravi MS. A review on monitoring orthodontic treatment: from traditional approaches to innovative point-of-care tools. Front Dent Med. 2026;7:1928953. DOI: 10.3389/fdmed.2026.1928953. PMID: 42852041.

29. Okuji D, Ahmed D, Eve Y, Scott N, Yavari A. Association of salivary biomarker concentration and activity between caries-free and caries-affected children: an umbrella review. medRxiv [Preprint]. 2025. DOI: 10.1101/2025.05.28.25328534.

30. Podunavac I, Hinić S, Kojić S, Jelenčiakova N, Radonić V, Petrović B, Stojanović GM. Microfluidic platform for examination of effect of chewing xylitol gum on salivary pH, O_2, and CO_2. Appl Sci (Basel). 2021;11(5):2049. DOI: 10.3390/app11052049.

31. Petrović B. Salivary theranostics in pediatric and special care dentistry. Balk J Dent Med. 2019;23(3):113-20. DOI: 10.2478/bjdm-2019-0021.

32. Ingkiriwang RL, Setiawan AS. Metabolomic profiling of saliva in pediatric dental caries: a scoping review. SONDE (Sound of Dentistry). 2025;10(2):60-75. DOI: 10.28932/sod.v10i2.13523.

33. Shivaprakash PK, Dandamudi S, Tharani P, Sagarkar AR, Yadadi SS, Vinay V, et al. Assessment of proteomic salivary biomarkers for diagnosis of early childhood caries: a systematic review. Front Oral Health. 2025;6:1695189. DOI: 10.3389/froh.2025.1695189. PMID: 41568140.

34. Fang Y, Pan Y, Ren H, Ma Y, Shi L, Ye D, et al. Quantitative proteomic analysis of whole saliva and candidate predictive biomarkers for early childhood caries. Eur J Oral Sci. 2025;133(5):e70026. DOI: 10.1111/eos.70026. PMID: 40490920.

35. Deng Q, Wong HM, Peng S. Salivary and gingival crevicular fluid biomarkers of periodontal health and/or obesity among children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Heliyon. 2024;10(1):e23782. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e23782. PMID: 38226238.

36. Băluță D, Tănase M, Băluță AM, Dragomirescu AO, Ionescu E. Epidemiological indices for assessing oral hygiene: a relevant tool in public health. Curr Health Sci J. 2025;51(3):336-42. DOI: 10.12865/CHSJ.51.03.04. PMID: 41584413.

37. Ichikawa K, Iitani K, Kawase G, Toma K, Arakawa T, Dao DV, Mitsubayashi K. Mouthguard-type wearable sensor for monitoring salivary turbidity to assess oral hygiene. Sensors (Basel). 2024;24(5):1436. DOI: 10.3390/s24051436. PMID: 38474972.

38. George AK, Nisha KJ, Malaiappan S, George VT. Methodological considerations in salivary proteomics for periodontal research – a review. J Pharm Bioallied Sci. 2023;15(Suppl 1):S22-6. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_505_22. PMID: 37654354.

39. Allen RK, Edelmann AR, Abdulmajeed A, Bencharit S. Salivary protein biomarkers associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. Orthod Craniofac Res. 2019;22(Suppl 1):14-20. DOI: 10.1111/ocr.12258. PMID: 31074149.

40. Rodrigues R, Mesquita CM, Alves HBDN, Silva FG, Vieira WA, Aguiar PCS, et al. Changes in salivary biomarkers of pain, anxiety, stress, and inflammation related to tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review. Dental Press J Orthod. 2024;29(6):e242436. DOI: 10.1590/2177-6709.29.6.e242436.oar. PMID: 39699988.

41. Chanpichai R, Roytrakul S, Koontongkaew S. Salivary proteomics in patients with fixed orthodontic appliances and Invisalign treatment. Int Dent J. 2026;76(1):103971. DOI: 10.1016/j.identj.2025.103971. PMID: 41207115.

Garmash O.V., Sokolova I.I., Khmiz T.G., Kuzina V.V., Skliar S.O.

SALIVARY DIAGNOSTICS OF ORAL HOMEOSTASIS DISORDERS IN CHILDHOOD AND ADOLESCENCE (LITERATURE REVIEW)

Background. Salivary diagnostics allows monitoring changes in local and systemic homeostasis over time. The method holds a firm position among other diagnostic procedures owing to the simplicity and convenience of oral fluid collection and its non-invasive nature for the patient, which is particularly relevant for pediatric dentistry.

Aim. To analyze and summarize current scientific concepts regarding the diagnostic and prognostic potential of oral fluid biomarkers in various dental disorders in children and adolescents.

Materials and Methods. A narrative literature review was conducted based on a search of PubMed, Google Scholar, Scopus and the repository of Kharkiv National Medical University for 2014–2026. A total of 41 sources on the use of oral fluid for assessing periodontal tissue condition and detecting susceptibility to dental caries and other oral diseases in children and adolescents were analyzed. The review was part of the research project "Early Diagnosis, Prevention, and Treatment of Major Dental Diseases in Children and Adolescents" (2023–2026), state registration No.0123U103116.

Research Ethics. The review included publications whose authors reported compliance with bioethical standards.

Results. Caries resistance is associated with higher levels of sIgA and antimicrobial peptides, whereas the development of dental caries and early childhood caries is associated with an increase in total protein, specific metabolites (acetate, lactate, succinate), oxidative stress markers and specific proteins (mucins, L-lactate dehydrogenase, SMR-3B). Periodontal inflammation and microbial imbalance (particularly *Candida albicans* colonization) are accompanied by increased levels of pro-inflammatory cytokines (IL-1β, IL-6, TNF-α), MIP-1α and MMP-7. Orthodontic tooth movement is accompanied by changes in electrolyte concentrations, an increase in tissue-degrading enzymes (MMP-8, MMP-9, alkaline phosphatase) and bone remodeling mediators (RANKL, osteoprotegerin), as well as a specific proteomic response (CD19, FAM20C, GNRHR). The development of portable sensor systems and microfluidic devices creates prerequisites for point-of-care diagnostics.

ISSN print 2414-4517, ISSN online 2710-1487, https://ecm.knmu.edu.ua, ecm.journal@knmu.edu.ua

Conclusions. Salivary diagnostics remains an accessible and informative method of dental research. Combining traditional saliva analysis with molecular and biomarker-based approaches expands research horizons and opens up prospects for developing personalized approaches in dentistry, particularly pediatric dentistry.

Keywords: *dentistry, oral fluid, children and adolescents, dental caries, periodontal diseases, malocclusion.*

Надійшла 19.04.2026.
Прийнята до опублікування 28.06.2026.
Опублікована 30.06.2026.

Відомості про авторів

Гармаш Ольга Володимирівна – доктор медичних наук, професор, в.о. завідувача кафедри стоматології дитячого віку та імплантології, Харківський національний медичний університет, Україна. Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: ov.harmash@knmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-7935-9371.

Соколова Ірина Іванівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: ii.sokolova@knmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2339-4909.

Хмиз Тетяна Григорівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології дитячого віку та імплантології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: th.khmyz@knmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-5031-2406.

Кузіна Вікторія Вадимівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології дитячого віку та імплантології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: vv.kuzina@knmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2296-6469.

Скляр Сергій Олексійович – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології дитячого віку та імплантології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Поштова адреса: 4, пр. Науки, м. Харків, 61022, Україна.
E-mail: so.skliar@knmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-7465-1269.