Харківський стоматологічний журнал. 2025. Т. 2. № 3(5). С. 379–389
Kharkiv Dental Journal. 2025;2(3(5)):379–389 ISSN 3083-5607 (Online)

DOI: https://doi.org/10.26565/3083-5607-2025-5-09
УДК: 616.314-002-053.2:616.379-008.64-053.2

Стан гігієни порожнини рота та пародонту у дітей із цукровим діабетом 1-го типу

Артемчук А.В., https://orcid.org/0000-0002-1632-4179, e-mail: alinafedorova213@gmail.com
Савичук О.В., https://orcid.org/0000-0003-1898-8208, e-mail: oleksandr.savychuk@gmail.com

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України, Київ, Україна

Oral hygiene and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus

Artemchuk A.V., https://orcid.org/0000-0002-1632-4179, e-mail: alinafedorova213@gmail.com
Savychuk O.V., https://orcid.org/0000-0003-1898-8208, e-mail: oleksandr.savychuk@gmail.com

Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Ключові слова:

цукровий діабет 1-го типу, діти, пародонт, індекси, гігієна порожнини рота.

Для кореспонденції:

Артемчук Аліна Вячеславівна
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України, кафедра дитячої терапевтичної стоматології та профілактики стоматологічних захворювань;
бульвар Тараса Шевченка, буд. 13, м. Київ, Україна, 01601;
e-mail: alinafedorova213@gmail.com

© *Артемчук А.В., Савичук О.В., 2025*

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Цукровий діабет першого типу є одним із найпоширеніших ендокринних захворювань дитячого віку, що негативно впливає на стан тканин порожнини рота. Підвищена концентрація глюкози у крові змінює метаболізм, мікроциркуляцію та склад зубної біоплівки, сприяючи запаленню пародонту.
Мета роботи – оцінити стан гігієни порожнини рота та пародонту у дітей із цукровим діабетом першого типу, порівняти отримані дані з групою дітей без діабету, але із запаленням пародонту, та з клінічно здоровими дітьми.
Матеріали та методи. Обстежено 3 групи дітей (117 осіб): діти з діабетом першого типу і запаленням пародонту (70 осіб), діти без діабету із запаленням пародонту (23 особи) та клінічно здорові діти (24 особи). Стан гігієни оцінювали за індексом Сілнеса–Лое та Гріна–Вермільйона, стан пародонту за папілярно-маргінально-альвеолярним індексом і базовим пародонтальним скринінгом. Статистичний аналіз виконано з використанням параметричних тестів. Для обґрунтування дослідження проведено пошук наукових публікацій у базах PubMed, Scopus і Google Scholar.
Результати. У дітей із цукровим діабетом першого типу виявлено гірші показники гігієни та стану пародонту порівняно зі здоровими дітьми. Середнє значення індексу Сілнеса–Лое становило 2,12 проти 0,90 у контролі, спрощений гігієнічний індекс – 3,32 проти 1,85. Папілярно-маргінально-альвеолярний індекс перевищував 50%. Показник базового пародонтального скринінгу становив 2,08 проти 0,83 у контролі. У пацієнтів із рівнем глікованого гемоглобіну понад 8% відзначається значно вищий рівень запалення.
Висновки. У дітей із цукровим діабетом першого типу спостерігається погіршена гігієна порожнини рота та вираженіші запальні зміни пародонту. Необхідне впровадження міждисциплінарного підходу із залученням стоматологів, ендокринологів і педіатрів для своєчасного виявлення та профілактики порушень.

Для цитування:

Артемчук А.В., Савичук О.В. Стан гігієни порожнини рота та пародонту у дітей із цукровим діабетом 1-го типу. *Харківський стоматологічний журнал*. 2025. Т. 2, № 3(5). С. 379–389. DOI: https://doi.org/10.26565/3083-5607-2025-5-09

Key words:

type 1 diabetes mellitus, children, periodontium, indices, oral hygiene.

ABSTRACT

Background. Type 1 diabetes mellitus is one of the most common endocrine diseases in childhood that adversely affects oral tissues. Elevated blood glucose alters metabolism, microcirculation, and the composition of the dental biofilm, contributing to periodontal inflammation.
Purpose – to assess oral hygiene and periodontal condition in children with type 1 diabetes mellitus, compare the findings with children without diabetes but with periodontal inflammation, and with clinically healthy children.

For correspondence:

Artemchuk Alina Vyacheslavivna
Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Department of Pediatric Therapeutic Dentistry and Prevention of Dental Diseases;
13 Taras Shevchenko Blv., Kyiv, Ukraine, 01601;
e-mail: alinafedorova213@gmail.com

© *Artemchuk A.V., Savychuk O.V., 2025*

Materials and methods. Three groups of children (117 participants) were examined: children with type 1 diabetes and periodontal inflammation (70), children without diabetes but with inflammation (23), healthy controls (24). Oral hygiene was assessed using the Silness–Löe and Green–Vermillion indices, periodontal condition by the papillary-marginal-alveolar index and the basic periodontal examination. Statistical analysis used parametric tests. Literature search was conducted in PubMed, Scopus, and Google Scholar databases.

Results. Children with type 1 diabetes showed poorer oral hygiene and periodontal health than healthy peers. The mean Silness–Löe index was 2.12 versus 0.90, and the simplified hygiene index 3.32 versus 1.85 in controls. The papillary-marginal-alveolar index exceeded 50 percent, and the basic periodontal score averaged 2.08 versus 0.83. Children with glycated hemoglobin above 8 percent had markedly higher gingival inflammation and bleeding. Those without diabetes but with gingivitis had similar hygiene indicators, emphasizing the impact of local factors.

Conclusions. Children with type 1 diabetes mellitus have poorer oral hygiene and more pronounced periodontal inflammation. An interdisciplinary approach involving dentists, endocrinologists, and pediatricians is crucial for prevention and early detection of oral disorders.

For citation:

Artemchuk AV, Savychuk OV. Oral hygiene and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus. *Kharkiv Dental Journal*. 2025;2(3(5)):379–389. DOI: https://doi.org/10.26565/3083-5607-2025-5-09

ВСТУП

Цукровий діабет 1-го типу (ЦД1) є складним аутоімунним захворюванням, що характеризується руйнуванням β-клітин підшлункової залози та абсолютною інсуліновою недостатністю. Це одна з найпоширеніших ендокринних патологій дитячого віку, яка істотно впливає на якість життя та потребує постійного міждисциплінарного супроводу. За даними International Diabetes Federation (IDF), кількість дітей та підлітків із ЦД1 невпинно зростає, а у багатьох країнах спостерігається тенденція до зменшення віку захворювання [1, 2]. Одним із важливих напрямків є оцінка впливу ЦД1 на стан тканин ротової порожнини. Доведено, що хронічна гіперглікемія змінює метаболізм сполучної тканини, порушує мікроциркуляцію, посилює оксидативний стрес і змінює мікробіологічний профіль зубної біоплівки [3–5]. Такі патофізіологічні механізми сприяють прогресуванню запальних змін у яснах і пародонті, що проявляється підвищенням поширеності гінгівіту, ранніми ознаками пародонтиту та погіршенням гігієнічних показників [6–8].

У дітей із ЦД1 виявлено закономірне зростання значень клінічних індексів – Silness–Löe (S-L), OHI-S, Papillary-Marginal-Attached (PMA) та Basic Periodontal Examination (BPE), що свідчить про більш виражені запальні реакції пародонту, порівняно зі здоровими однолітками [9–11]. Додатково вказується, що рівень ураження зростає зі збільшенням тривалості діабету та погіршенням глікемічного контролю [12]. Хоча у межах цього дослідження кількісна оцінка цих чинників не проводилася, наявні літературні дані вказують на потенційну кореляцію між тривалістю захворювання, метаболічним контролем і вираженістю пародонтальних змін. Цей аспект залишається перспективним напрямком для подальших досліджень із більш глибокою стратифікацією за рівнем компенсації ЦД1 та тривалістю хвороби.

Важливим аспектом профілактики ускладнень у дітей із ЦД1 є раннє виявлення змін за допомогою стандартизованих індексів. У сучасних клінічних

INTRODUCTION

Type 1 diabetes mellitus (T1DM) is a complex autoimmune disease characterized by the destruction of pancreatic β-cells and absolute insulin deficiency. It is one of the most common endocrine disorders of childhood, significantly affecting quality of life and requiring continuous multidisciplinary management. According to the International Diabetes Federation (IDF), the number of children and adolescents with T1DM is steadily increasing, with a trend toward an earlier age of onset in many countries [1, 2].

One of the important research directions is the assessment of T1DM impact on the condition of oral tissues. It has been demonstrated that chronic hyperglycemia alters connective-tissue metabolism, impairs microcirculation, enhances oxidative stress, and modifies the microbial profile of the dental biofilm [3–5]. Such pathophysiological mechanisms contribute to the progression of inflammatory changes in the gingiva and, manifested by an increased prevalence of gingivitis, early signs of periodontitis, and deterioration of oral-hygiene indices [6–8].

In children with T1DM, a consistent increase has been reported in clinical indices – Silness–Löe (S-L), OHI-S, Papillary-Marginal-Attached (PMA), and Basic Periodontal Examination (BPE) – indicating more pronounced periodontal inflammatory reactions compared with healthy peers [9–11]. Furthermore, the severity of these changes tends to rise with longer disease duration and poorer glycemic control [12]. Although a quantitative assessment of these factors was not performed within the present study, existing literature indicates a potential correlation between disease duration, metabolic control, and the extent of periodontal changes. This aspect remains a promising direction for future research with more detailed stratification by T1DM compensation level and disease duration.

An essential aspect of preventing complications in children with T1DM is early detection of oral alterations through standardized indices. Current clinical recommendations of the European Federation of Periodon-

рекомендаціях Європейської федерації пародонтології (EFP) та Американської академії дитячої стоматології (AAPD) рекомендовано застосування індексів S-L, OHI-S, PMA та BPE як доступних та інформативних методів скринінгу [13].

Таким чином, зростання поширеності ЦД1 у дитячій популяції та доведений взаємозв'язок між діабетом і станом пародонту зумовлюють потребу в клінічних дослідженнях, спрямованих на аналіз гігієнічних та пародонтальних показників у дітей із ЦД1. Попри наявність окремих досліджень, у науковій літературі недостатньо робіт, які б комплексно порівнювали вплив системного фактора – цукрового діабету 1-го типу та локального фактора – гінгівіту на стан гігієни порожнини рота і тканин пародонту у дітей. Це визначає наукову прогалину, що потребує подальшого вивчення. Вивчення гігієнічних та пародонтальних індексів у дітей із ЦД1 сприятиме розробці доказових профілактичних заходів, адаптованих до умов педіатричної стоматології та інтегрованих у міждисциплінарні протоколи ведення таких пацієнтів [14, 15].

Мета роботи – оцінити стан гігієни порожнини рота та стан пародонту у дітей із цукровим діабетом 1-го типу (ЦД1). Порівняти з групою системно здорових дітей із запальними ураженнями пародонту та з групою клінічно здорових дітей.

tology (EFP) and the American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) advise the use of the S-L, OHI-S, PMA, and BPE indices as accessible and informative screening tools [13].

Thus, the increasing prevalence of T1DM in the pediatric population and the established relationship between diabetes and periodontal health highlight the need for clinical studies aimed at analyzing oral-hygiene and periodontal parameters in children with T1DM. Despite available research, there remains a lack of comprehensive studies comparing the influence of a systemic factor, type 1 diabetes mellitus and a local factor gingivitis on oral-hygiene status and periodontal tissues in children. This defines a scientific gap that warrants further investigation. Examining hygiene and periodontal indices in children with T1DM will facilitate the development of evidence-based preventive strategies adapted to pediatric dental practice and integrated into multidisciplinary management protocols for such patients [14, 15].

Objective – to assess the oral hygiene status and periodontal condition in children with type 1 diabetes mellitus (T1DM), and to compare the findings with those of systemically healthy children with inflammatory periodontal lesions and clinically healthy controls.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Було проведено дослідження, спрямоване на оцінку гігієнічного стану порожнини рота та пародонту у дітей із цукровим діабетом 1-го типу (ЦД1). Загалом обстежено 117 дітей віком 7–14 років, на базі дитячого ендокринологічного відділення. Учасників було розподілено на три групи: група 1 (n=70) – діти з підтвердженим діагнозом ЦД1 та клінічними ознаками запалення пародонту; група 2 (n=23) – діти без ЦД1, але з клінічними ознаками запалення пародонту; група 3 (n = 24) – клінічно здорові діти без системних захворювань і без ознак запалення пародонту (контроль).

Критерії включення: вік 7–14 років; відсутність системних патологій, окрім ЦД1 у групі 1; письмова інформована згода батьків/опікунів; можливість проведення повного стоматологічного обстеження.

Критерії виключення: застосування антибіотиків протягом трьох місяців до дослідження; ортодонтичне лікування на момент обстеження; гострі інфекційні захворювання; наявність інших хронічних станів, що можуть впливати на стан пародонту.

Етичні аспекти. Дослідження проводилося відповідно до Гельсінської декларації (1964, із поправками 2013 р.) та було схвалене локальним етичним комітетом.

Гігієнічний стан оцінювали за індексами Silness–Löe (S-L) [16] та OHI-S (Greene and Vermillion) [17]. Стан пародонту визначали за індексом PMA (Papillary-Marginal-Attached) [3]. Скринінг пародонтального статусу проводили за методикою Basic Periodontal Examination (BPE) згідно з настановами British Society of Periodontology (2019) та с прощеною версією BPE (2021) для дітей і підлітків.

MATERIALS AND METHODS

A study was conducted to assess the oral hygiene and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus (T1DM). A total of 117 children aged 7–14 years were examined at the Pediatric Endocrinology Department. Participants were divided into three groups: Group 1 (n=70) – children with a confirmed diagnosis of T1DM and clinical signs of periodontal inflammation; Group 2 (n=23) – children without T1DM but with clinical signs of periodontal inflammation; Group 3 (n = 24) – clinically healthy children without systemic diseases and without signs of periodontal inflammation (control).

Inclusion criteria: age 7–14 years; absence of systemic disorders other than T1DM (for Group 1); written informed consent from parents or guardians; ability to undergo a complete dental examination.

Exclusion criteria: use of antibiotics within three months before the study; ongoing orthodontic treatment; acute infectious diseases; presence of other chronic conditions that may influence periodontal status.

Ethical considerations. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (1964, amended in 2013) and was approved by the local ethics committee.

Oral hygiene status was evaluated using the Silness–Löe (S-L) index [16] and the Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S) by Greene & Vermillion [17]. Periodontal condition was assessed with the Papillary-Marginal-Attached (PMA)index [3]. Screening of periodontal status was performed according to the Basic Periodontal Examination (BPE) method following the British Society of Periodontology guidelines (2019) and its simplified version (2021) for children and adolescents.

Таблиця 1. Характеристика обстежених дітей за групами (n=117)
Table 1. Characteristics of the examined children by groups (n=117)

Група Group	Характеристика Characteristics	Кількість Number	Вік / Age	Хлопчики Boys	Дівчатка Girls	Клінічний статус Clinical status
		n	середній ± SD mean ± SD	n (%)	n (%)	
Група 1 Group 1	Діти з ЦД1 та запаленням пародонту Children with T1DM and periodontal inflammation	70	11,2 ± 2,1	38 (54,3)	32 (45,7)	Наявні клінічні ознаки гінгівіту/запалення Clinical signs of gingivitis/inflammation present
Група 2 Group 2	Діти без ЦД1 із запаленням пародонту Children without T1DM but with periodontal inflammation	23	10,9 ± 2,4	12 (52,2)	11 (47,8)	Наявні клінічні ознаки гінгівіту Clinical signs of gingivitis present
Група 3 Group 3	Клінічно здорові діти (контроль) Clinically healthy children (control)	24	11,0 ± 2,0	13 (54,2)	11 (45,8)	Відсутність ознак запалення No signs of inflammation
Разом Total	–	117	11,1 ± 2,2	63 (53,8)	54 (46,2)	–

Статистичний аналіз. Для кожної групи розраховували середні значення (Mean), стандартне відхилення (SD), стандартну похибку (SE) та 95% довірчі інтервали (ДІ) (табл. 1). Для порівняння груп застосовували t-тести та однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). При виявленні значущих відмінностей використовували пост-hoc тести (Bonferroni). Рівень статистичної значущості приймали як $p < 0,05$. Для аналізу даних застосовували програму IBM SPSS Statistics v.26. Інтерпретацію клінічної значущості проводили відповідно до сучасних рекомендацій Європейської федерації пародонтології (EFP) [11–13].

Statistical analysis. For each group, the mean (M), standard deviation (SD), standard error (SE), and 95% confidence intervals (CI)were calculated (table 1). Intergroup comparisons were performed using t-tests and one-way ANOVA. In cases of significant differences, post-hoc Bonferroni tests were applied. Statistical significance was accepted at $p < 0.05$. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics v.26. Clinical interpretation of results followed the current recommendations of the European Federation of Periodontology (EFP) [11–13].

РЕЗУЛЬТАТИ

На рисунку 1 подано порівняння середніх значень індексу S-L (Silness–Löe Plaque Index) у трьох групах дітей: діти із цукровим діабетом 1-го типу (ЦД1) та запальними процесами в пародонті, діти без ЦД1, але з клінічними ознаками гінгівіту, та клінічно здорові діти (контроль). Група 1 (ЦД1 + запалення, n = 70). У цієї групи середнє значення індексу S-L становило 2,123 ± 0,074 SE (95% ДІ: 1,975–2,271). Група 2 (без ЦД1 + запалення, n = 23). Середнє значення індексу становило 2,026 ± 0,143 SE (95% ДІ: 1,730–2,322). Група 3 (контроль, n = 24), середнє значення індексу було значно нижчим: 0,896 ± 0,053 SE (95% ДІ: 0,787–1,005). Виявлені достовірні відмінності між контрольною групою та обома групами з патологією ($p < 0,01$). Водночас різниця між групами 1 і 2 була статистично недостовірною.

На рисунку 2 відображено порівняння середніх значень індексу OHI-S у трьох досліджуваних групах. Група 1 (ЦД1 + запалення, n = 70). У цій групі зафіксовано найвищі середні значення індексу OHI-S = 3,319 ± 0,138 SE (95% ДІ: 3,044–3,593). Група 2 (без ЦД1 + запалення, n = 23). У цій групі показники також були високими (OHI-S=3,152 ± 0,238 SE, 95% ДІ: 2,658–3,646), хоча достовірно не відрізнялися від групи 1 ($p > 0,05$). У групі 3 (контроль, n = 24) значення індексу були достовірно нижчими (OHI-S=1,483 ± 0,137 SE, 95% ДІ: 1,200–1,767), що відповідає задовільному рівню гігієни. Між контрольною групою та двома іншими групами (ЦД1 та

RESULTS

Figure 1 presents a comparison of the mean values of the S-L (Silness–Löe Plaque Index) across three groups of children: those with type 1 diabetes mellitus (T1DM) and inflammatory periodontal changes, children without T1DM but with clinical signs of gingivitis, and clinically healthy controls. Group 1 (T1DM + inflammation, n = 70). The mean S-L index value was 2.123 ± 0.074 SE (95% CI: 1.975–2.271). Group 2 (without T1DM + inflammation, n = 23). The mean index value was 2.026 ± 0.143 SE (95% CI: 1.730–2.322). Group 3 (control, n = 24). The mean value was significantly lower – 0.896 ± 0.053 SE (95% CI: 0.787–1.005). Statistically significant differences were found between the control group and both pathological groups ($p < 0.01$), whereas the difference between Groups 1 and 2 was not statistically significant.

Figure 2 presents a comparison of the mean values of the OHI-S (Simplified Oral Hygiene Index) across the three study groups. Group 1 (T1DM + inflammation, n = 70). This group showed the highest mean OHI-S values – 3.319 ± 0.138 SE (95% CI: 3.044–3.593). Group 2 (without T1DM + inflammation, n = 23). The mean values were also high – OHI-S=3.152 ± 0.238 SE (95% CI: 2.658–3.646) – but did not differ significantly from Group 1 ($p > 0.05$). Group 3 (control, n = 24). The mean OHI-S values were significantly lower – 1.483 ± 0.137 SE (95% CI: 1.200–1.767) – corresponding to a satisfactory level of oral hygiene. Statistically significant differences were found between the control

без ЦД1 із запаленням) виявлено достовірні відмінності ($p < 0,001$), та відсутня значуща різниця між групами 1 і 2 ($p > 0,05$).

group and both groups with inflammatory periodontal changes ($p < 0.001$), while no significant difference was observed between Groups 1 and 2 ($p > 0.05$).

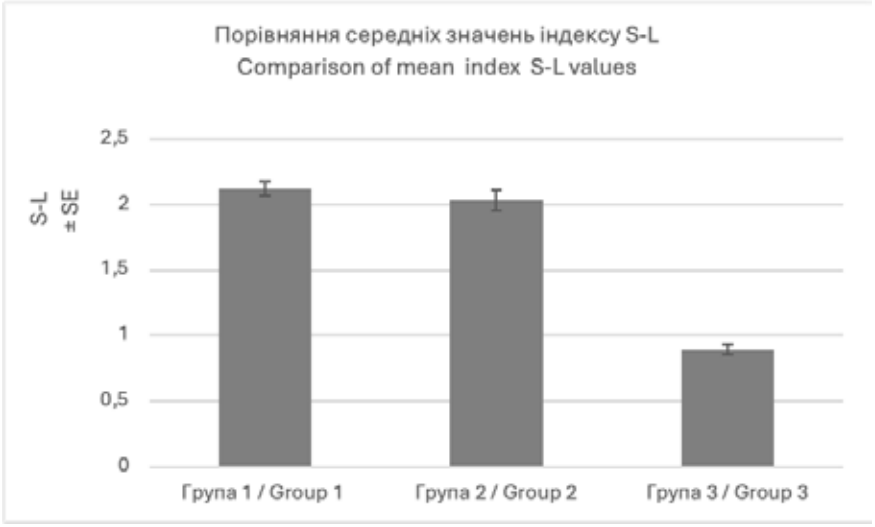


Рис. 1. Порівняння середніх значень індексу S-L (Silness–Löe Plaque Index) у дітей трьох груп: з цукровим діабетом 1-го типу та запальними захворюваннями пародонту, без діабету, але з гінгівітом, та клінічно здорових (контроль)
Fig. 1. Comparison of mean S-L (Silness–Löe Plaque Index) values among children in three groups: those with type 1 diabetes mellitus and inflammatory periodontal diseases, those without diabetes but with gingivitis, and clinically healthy children (control)

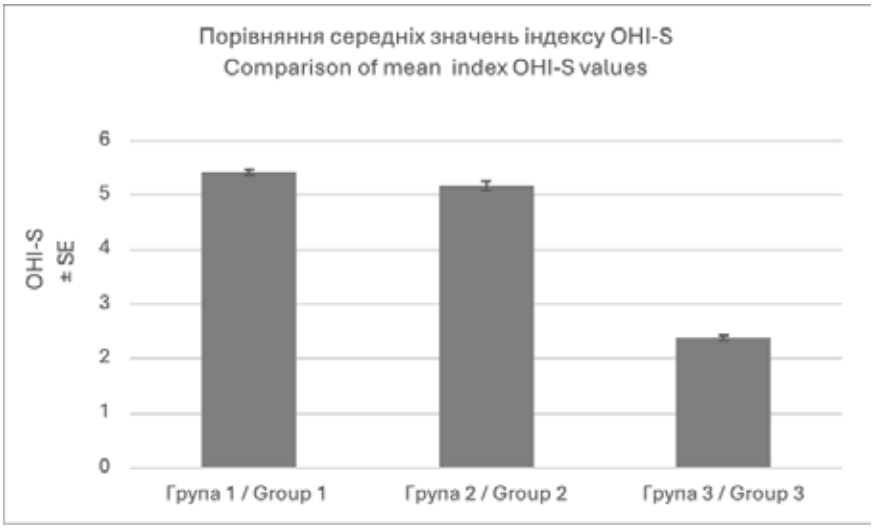


Рис. 2. Порівняння середніх значень індексу OHI-S (Simplified Oral Hygiene Index) у дітей трьох груп: із цукровим діабетом 1-го типу та запальними проявами, без діабету із гінгівітом та у контрольній групі
Fig. 2. Comparison of mean OHI-S (Simplified Oral Hygiene Index) values among children in three groups: those with type 1 diabetes mellitus and inflammatory manifestations, those without diabetes but with gingivitis, and those in the control group

На рисунку 3. показано порівняння середніх значень індексу PMA (Papillary-Marginal-Attached index), який відображає поширеність і вираженість запальних змін у яснах у трьох групах дітей. Група 1 (ЦД1 + запалення, n = 70). Середнє значення PMA становило 51,59 ± 1,58 SE (95% ДІ: 48,44–54,73; діапазон 18–75). Група 2 (без ЦД1 + запалення, n = 23). Середній показник PMA становив 37,7 ± 2,03 SE (95% ДІ: 33,49–41,90; діапазон 14–52). Група 3 (контроль, n = 24). Контрольна група дітей продемонструвала суттєво нижчі показники: 10,71 ± 1,79 SE (95% ДІ: 7,01–14,40; діапазон 2–28).

Figure 3 presents a comparison of the mean values of the PMA (Papillary-Marginal-Attached) index, which reflects the prevalence and severity of inflammatory changes in the gingiva, across the three groups of children. Group 1 (T1DM + inflammation, n = 70). The mean PMA value was 51.59 ± 1.58 SE (95% CI: 48.44–54.73; range: 18–75). Group 2 (without T1DM + inflammation, n = 23). The mean PMA value was 37.7 ± 2.03 SE (95% CI: 33.49–41.90; range: 14–52). Group 3 (control, n = 24). The control group of children demonstrated markedly lower values – 10.71 ± 1.79 SE (95% CI: 7.01–14.40; range: 2–28).

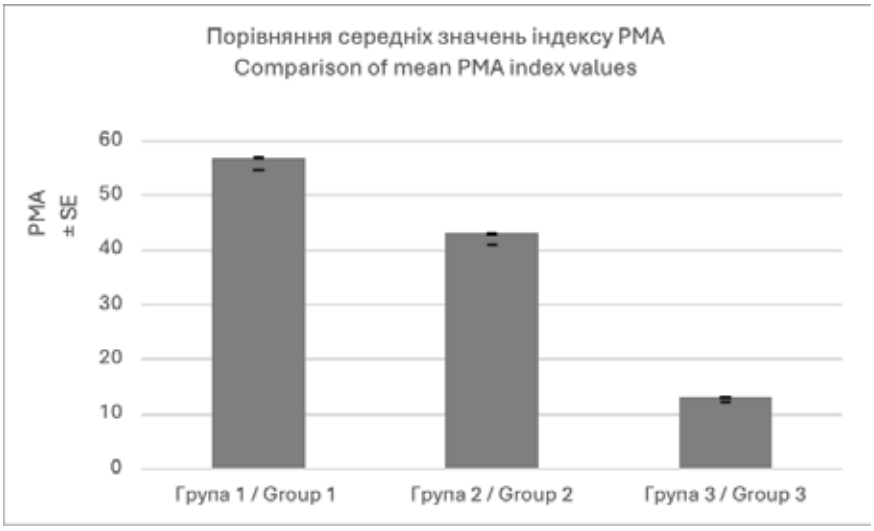


Рис. 3. Середні значення індексу PMA (Papillary-Marginal-Attached index) у дітей із цукровим діабетом 1-го типу та запаленням пародонту, дітей без діабету з ознаками гінгівіту та клінічно здорових (контроль)
Fig. 3. Mean PMA (Papillary-Marginal-Attached index) values in children with type 1 diabetes mellitus and periodontal inflammation, children without diabetes but with signs of gingivitis, and clinically healthy children (control)

На рисунку 4, наведено порівняння середніх значень скринінгового індексу пародонтального статусу BPE (Basic Periodontal Examination) у трьох групах дітей. Група 1 (ЦД1 + запалення, n = 66). Середній показник BPE = 2,076 ± 0,097 SE (95% ДІ: 1,881–2,270; діапазон 1–3). Група 2 (без ЦД1 + запалення, n = 23). Середнє BPE = 1,652 ± 0,119 SE (95% ДІ: 1,404–1,900; діапазон 0–2). Група 3 (контроль, n = 24). Стабільно низьке значення BPE = 1,000 ± 0,000 SE (95% ДІ: 1,000–1,000; діапазон 1–1).

Figure 4 presents a comparison of the mean values of the BPE (Basic Periodontal Examination) – a screening index of periodontal status – across the three groups of children. Group 1 (T1DM + inflammation, n=66). The mean BPE score was 2.076 ± 0.097 SE (95% CI: 1.881–2.270; range: 1–3). Group 2 (without T1DM + inflammation, n=23). The mean BPE value was 1.652 ± 0.119 SE (95% CI: 1.404–1.900; r ange: 0–2). Group 3 (control, n=24). The control group showed consistently low values – 1.000 ± 0.000 SE (95% CI: 1.000–1.000; range: 1–1).

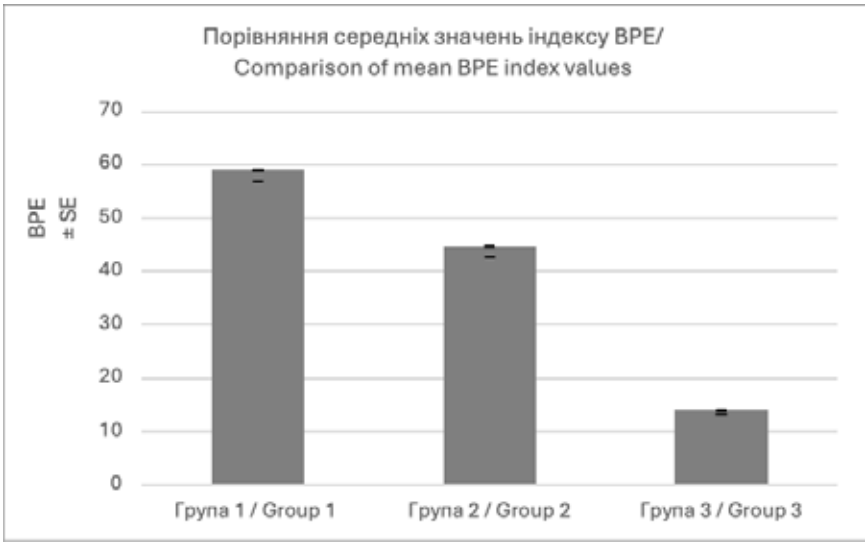


Рис. 4. Порівняння середніх показників скринінгового індексу пародонтального статусу BPE (Basic Periodontal Examination) у дітей із цукровим діабетом 1-го типу, дітей без діабету з гінгівітом та у контрольній групі
Fig. 4. Comparison of mean screening index values of periodontal status BPE (Basic Periodontal Examination) among children with type 1 diabetes mellitus, children without diabetes but with gingivitis, and those in the control group

ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати підтверджують, що ЦД1 має суттєвий негативний вплив на стан пародонту у дітей. У нашому дослідженні діти з ЦД1 мали значно вищі середні показники індексів S-L, OHI-S, PMA, BPE, ніж клінічно здорові однолітки, що узгоджується з даними сучасних міжнародних публікацій (Vlachou et al., 2024; Triebl et al., 2024; Thankappan et al., 2024) [1–3]. Високі показники індексів гігієни та запалення свідчать про те, що діти з ЦД1 перебувають у групі підвищеного ризику пародонтальних захворювань. Це свідчить про наявність значної кількості м'якого зубного нальоту у більшості дітей. Такий результат можна пояснити не лише недостатньою індивідуальною гігієною, але й системними механізмами, властивими ЦД1. Високий рівень індексу S-L у дітей із ЦД1 є не лише показником гігієни, але й маркером системних порушень, які посилюють ризик уражень пародонту.

Індексна оцінка, що ґрунтувалася на класичних методиках (Silness & Löe, 1964; Greene & Vermillion, 1964) [16, 17], показала значне накопичення м'якого нальоту та його трансформацію у зубний камінь у дітей з ЦД1. Ці результати узгоджуються з положеннями ВООЗ щодо епідеміологічних обстежень [18] та національних українських клінічних протоколів (Міністерства охорони здоров'я України, 2023), де підкреслюється необхідність використання стандартизованих індексів у дитячій стоматології. Це підтверджує, що відсутність системного впливу дозволяє підтримувати належний гігієнічний статус у клінічно здорових дітей, тоді як його наявність при ЦД1 веде до виражених змін гігієнічних показників.

Високі значення PMA та BPE у дітей з ЦД1 відображають більш генералізований і більш тяжкий перебіг гінгівіту порівняно з дітьми без діабету. Такі високі показники свідчать про масове залучення ясен до запального процесу. Це підтверджує сучасні дані про двобічній зв'язок між діабетом і пародонтитом (Preshaw et al., 2012; Chapple & Genco, 2013; Casanova et al., 2014) [4, 5, 19]. Патофізіологічно цей зв'язок пояснюється комбінацією гіперглікемії, порушень мікроциркуляції, імунної дисфункції та зміни мікробіоти, що створює сприятливе середовище для хронічного запалення (Papapanou et al., 2018; Tonetti et al., 2018; Sanz et al., 2018) [7, 8, 20]. Це пояснюється тим, що гіперглікемія та порушення мікроциркуляції поглиблюють запальні реакції, знижуючи здатність тканин до регенерації.

Наші результати підтверджують рекомендації EFP та AAPD, які вказують на необхідність раннього скринінгу BPE у дітей групи ризику. Підвищені значення BPE у пацієнтів із ЦД1 узгоджуються з клінічними рекомендаціями BSP (2019, 2021) та підкреслюють доцільність мультидисциплінарного підходу: стоматолог, ендокринолог та педіатр мають працювати разом для профілактики ускладнень. Такі результати демонструють, що своєчасний моніторинг індексів дозволяє визначити ризикових пацієнтів до появи клінічно виражених уражень.

Важливим клінічним висновком є підтвердження того, що індекси S-L, OHI-S, PMA, BPE є не лише діагностичними критеріями, а й прогностичними маркерами у дитячій стоматології. Їх використання дає можливість чітко відмежувати здорових дітей

DISCUSSION

The obtained results confirm that type 1 diabetes mellitus (T1DM) has a significant negative impact on the periodontal status of children. In our study, children with T1DM had substantially higher mean values of the S-L, OHI-S, PMA, and BPE indices compared with clinically healthy peers, which is consistent with findings from recent international publications (Vlachou e.t al., 2024; Triebl et al., 2024; Thankappan et al., 2024) [1–3]. High hygiene and inflammation index values indicate that children with T1DM belong to a group at increased risk for periodontal diseases. This reflects the presence of a considerable amount of soft dental plaque in most children. Such results can be explained not only by insufficient individual oral hygiene but also by systemic mechanisms inherent to T1DM. A high S-L index in children with T1DM serves not only as a hygiene indicator but also as a marker of systemic disturbances that intensify the risk of periodontal damage.

The index evaluation, based on classical methodologies (Silness and Löe, 1964; Greene and Vermillion, 1964) [16, 17], revealed significant plaque accumulation and its transformation into calculus in children with T1DM. These findings are consistent with WHO recommendations on epidemiological surveys [18] and the Ukrainian national clinical protocols (Ministry of Health of Ukraine, 2023), emphasizing the importance of standardized indices in pediatric dentistry. This confirms that the absence of systemic influence allows the maintenance of adequate oral hygiene in clinically healthy children, whereas the presence of T1DM leads to pronounced deterioration of hygiene indicators.

High PMA and BPE values in children with T1DM indicate a more generalized and severe course of gingivitis compared to non-diabetic children. Such elevated indices reflect widespread gingival involvement in the inflammatory process. These findings confirm current evidence of the bidirectional relationship between diabetes and periodontitis (Preshaw et al., 2012; Chapple and Genco, 2013; Casanova et al., 2014) [4, 5, 19]. Pathophysiologically, this relationship is explained by a combination of hyperglycemia, microcirculatory disturbances, immune dysfunction, and altered microbiota, which together create a favorable environment for chronic inflammation (Papapanou et al., 2018; Tonetti et al., 2018; Sanz et al., 2018) [7, 8, 20]. Hyperglycemia and microvascular changes exacerbate inflammatory reactions, reducing tissue regeneration capacity.

Our results support the recommendations of the EFP and AAPD, emphasizing the need for early screening BPE in at-risk pediatric populations. Elevated BPE scores in patients with T1DM are consistent with the BSP guidelines (2019, 2021) and underline the importance of a multidisciplinary approach – dentist, endocrinologist, and pediatrician – in preventing complications. Such findings demonstrate that timely monitoring of indices enables the identification of high-risk patients before clinically apparent lesions develop.

An important clinical conclusion is that the S-L, OHI-S, PMA, BPE indices serve not only as diagnostic but also as prognostic markers in pediatric dentistry. Their use enables clear differentiation between healthy children and those at risk, aligning with international guidelines (WHO, 2013; EFP, 2018; Kornman and

від груп ризику, що узгоджується з міжнародними настановами (WHO, 2013; EFP, 2018; Kornman & Tonetti, 2019) [21]. Це підкреслює важливість комплексного підходу до профілактики, який враховує як системні, так і локальні фактори. Таким чином, наше дослідження підтверджує, що ЦД1 є незалежним фактором ризику розвитку гінгівіту у дітей; локальні фактори (накопичення нальоту, запальні зміни ясен) можуть формувати подібний рівень ризику навіть за відсутності ЦД1; регулярний скринінг та профілактика відповідно до сучасних міжнародних рекомендацій є ключовими для збереження стоматологічного здоров'я в дитячій популяції.

Tonetti, 2019) [21]. This underscores the importance of an integrated preventive approach that accounts for both systemic and local factors.

Thus, our study confirms that T1DM is an independent risk factor for the development of gingivitis in children. Local factors (plaque accumulation, gingival inflammation) may produce a comparable level of risk even in the absence of T1DM. Regular screening and preventive care – in accordance with current international recommendations – are essential to maintaining oral health in the pediatric population.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтвердило, що цукровий діабет 1-го типу має виражений негативний вплив на стоматологічне здоров'я дітей, зокрема на стан пародонту у дітей. У дітей із ЦД1 виявлено достовірно вищі показники індексів S-L, OHI-S, PMA та BPE, що свідчить про значне накопичення м'якого нальоту, вираженість запальних змін у яснах та початкові пародонтальні ураження. Отримані дані доводять, що поєднання системних факторів (хронічна гіперглікемія, імунні та судинні порушення) з локальними факторами (біоплівка, недосконалі гігієнічні навички, ретенційні зони) створює несприятливе середовище для розвитку патологічних змін у порожнині рота дітей із ЦД1. При цьому навіть у дітей без діабету, але з клінічними ознаками гінгівіту, спостерігалися високі показники гігієнічних та пародонтальних індексів, що підкреслює вагомість місцевих факторів у розвитку патології.

Таким чином, результати дослідження підтверджують необхідність ранньої діагностики, регулярного моніторингу та впровадження міждисциплінарних профілактичних програм за участі стоматолога, ендокринолога та педіатра. Акцент на індивідуалізованих стратегіях гігієни, професійній профілактиці є ключовим для збереження стоматологічного здоров'я дітей із ЦД1.

CONCLUSIONS

The conducted study confirmed that type 1 diabetes mellitus (T1DM) has a pronounced negative effect on the oral health of children, particularly on the condition of the periodontium. Children with T1DM demonstrated significantly higher S-L, OHI-S, PMA, and BPE index values, indicating substantial plaque accumulation, marked gingival inflammation, and early periodontal involvement. The obtained data show that a combination of systemic factors (chronic hyperglycemia, immune and vascular disorders) and local factors (biofilm accumulation, inadequate oral hygiene habits, and plaque-retentive sites) creates an unfavorable environment for the development of pathological changes in the oral cavity of children with T1DM. At the same time, even children without diabetes but with clinical signs of gingivitis exhibited elevated hygiene and periodontal indices, emphasizing the importance of local factors in disease development.

Thus, the results of this study confirm the need for early diagnosis, regular monitoring, and the implementation of interdisciplinary preventive programs involving a dentist, endocrinologist, and pediatrician. Emphasis on individualized hygiene strategies, professional preventive care, and control of cariogenic factors is crucial for maintaining the oral health of children with T1DM.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Vlachou S., Georgiou G., Papadopoulou A., Kyrgiafini M., Tsourounakis I. Investigating the interplay: periodontal disease and type 1 diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. Vol. 25, № 13. P. 7299. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms25137299
2. Triebl Z., Bencze B., Bányai D., Rózsa N., Hermann P., Végh D. Poor glycemic control impairs oral health in children with type 1 diabetes mellitus–a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2024. Vol. 24, № 1. P. 748. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-024-04516-y
3. Thankappan N., Chandran V., Venugopal M., Nirmala G.S., Najeeb F.M., Radha F.R.A., et al. Assessment of oral health status among children with type I diabetes mellitus: a cross-sectional study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2024. Vol. 17, № 10. P. 1124–1128. DOI: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2967
4. Preshaw P.M., Alba A.L., Herrera D., Jepsen S., Konstantinidis A., Makrilakis K., et al. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. *Diabetologia*. 2012. Vol. 55. P. 21–31. DOI: https://doi.org/10.1007/s00125-011-2342-y
5. Chapple I.L., Genco R., working group 2 of the joint EFP/AAP workshop. Diabetes and periodontal diseases: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *Journal of Periodontology*. 2013. Vol. 84, № 4 (Suppl). P. S106–S112. DOI: https://doi.org/10.1902/jop.2013.1340011

REFERENCES

1. Vlachou S, Georgiou G, Papadopoulou A, Kyrgiafini M, Tsourounakis I. Investigating the interplay: periodontal disease and type 1 diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(13):7299. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms25137299
2. Triebl Z, Bencze B, Bányai D, Rózsa N, Hermann P, Végh D. Poor glycemic control impairs oral health in children with type 1 diabetes mellitus – a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):748. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-024-04516-y
3. Thankappan N, Chandran V, Venugopal M, Nirmala GS, Najeeb FM, Radha FRA, et al. Assessment of oral health status among children with type I diabetes mellitus: a cross-sectional study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2024;17(10):1124–8. DOI: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2967
4. Preshaw PM, Alba AL, Herrera D, Jepsen S, Konstantinidis A, Makrilakis K, et al. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. *Diabetologia*. 2012;55:21–31. DOI: https://doi.org/10.1007/s00125-011-2342-y
5. Chapple IL, Genco R, working group 2 of the joint EFP/AAP workshop. Diabetes and periodontal diseases: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *Journal of Periodontology*. 2013;84(4 Suppl):S106–12. DOI: https://doi.org/10.1902/jop.2013.1340011

6. Abduldaiem A.O.Y., Albalawi M.M., Habibullah L.M.A., Alzahrani A.G., Alghareeb Z.A., Halawani R.T.M., et al. The effect of type 1 diabetes mellitus on children's primary teeth: a systematic review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research*. 2023. Vol. 8, № 12. P. 372–379. DOI: https://doi.org/10.36348/sjodr.2023.v08i12.004
7. Papapanou P.N., Sanz M., Buduneli N., Dietrich T., Feres M., Fine D.H., et al. Periodontitis: consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology.* 2018. Vol. 89 (Suppl 1). P. S173–S182. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.17-0721
8. Tonetti M.S., Greenwell H., Kornman K.S. Staging and grading of periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Periodontology.* 2018. Vol. 89, № 1. P. S159–S172. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.18-0006
9. Caton J.G., Armitage G., Berglundh T., Chapple I.L.C., Jepsen S., Kornman K.S., et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Periodontology*. 2018. Vol. 89 (Suppl 1). P. S1–S8. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.18-0157
10. Sanz M., Herrera D., Kebschull M., Chapple I., Jepsen S., Berglundh T., et al. Treatment of stage I–III periodontitis: the EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology.* 2020. Vol. 47 (Suppl 22). P. 4–60. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.13290
11. Шешукова О.В., Кузь І.О. Аналіз індексів гігієни і пародонтальних індексів у дітей із цукровим діабетом I типу. *Український стоматологічний альманах*. 2020. № 4. С. 90–95. DOI: https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2020.17
12. Costa R., Ríos-Carrasco B., López-Jarana P., Cabral C., Cunha F., Gonçalves M., et al. Periodontal status and risk factors in patients with type 1 diabetes mellitus. *Clinical Oral Investigations.* 2025. Vol. 29, № 2. P. 113. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-024-06113-3
13. Rapone B., Corsalini M., Converti I., Loverro M.T., Gnoni A., Trerotoli P., et al. Does periodontal inflammation affect type 1 diabetes in childhood and adolescence? A meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. 2020. Vol. 11. P. 278. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00278
14. Arbildo-Vega H.I., Cruzado-Oliva F.H., Infantes-Ruíz E.D., Coronel-Zubiate F.T., Becerra-Atoche E.G., Terrones-Campos W., et al. An umbrella review of the association between periodontal disease and diabetes mellitus. *Healthcare*. 2024. Vol. 12, № 22. P. 2311. DOI: https://doi.org/10.3390/healthcare12222311
15. Kornman K.S., Papapanou P.N. Clinical application of the new classification of periodontal diseases: ground rules, clarifications and «gray zones». *Journal of Periodontology*. 2020. Vol. 91. P. 352–360. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.19-0557
16. Silness J., Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1964. Vol. 22. P. 121–135. DOI: https://doi.org/10.3109/00016356408993968
17. Greene J.C., Vermillion J.R. The simplified oral hygiene index. *Journal of the American Dental Association.* 1964. Vol. 68, № 1. P. 7–13. DOI: https://doi.org/10.14219/jada.archive.1964.0034
18. Petersen P.E., Baez R.J.; World Health Organization. *Oral health surveys: basic methods. 5th ed. World Health Organization.* 2013. URL: https://iris.who.int/handle/10665/97035
19. Casanova L., Hughes F.J., Preshaw P.M. Diabetes and periodontal disease: a two-way relationship. *British Dental Journal.* 2014. Vol. 217. P. 433–437. DOI: https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.907
20. Sanz M., Ceriello A., Buysschaert M., Chapple I., Demmer R.T., Graziani F., et al. Scientific evidence on the links between periodontal diseases and diabetes: consensus report and guidelines of the joint workshop on periodontal diseases and diabetes by the International Diabetes Federation and the European Federation of Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology.* 2018. Vol. 45, № 2. P. 138–149. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.12808
21. Tonetti M.S., Sanz M. Implementation of new classification of periodontal diseases: decision-making algorithms for clinical practice and education. *Journal of Clinical Periodontology.* 2019. Vol. 46, № 20. P. 398–405. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.13104

6. Abduldaiem AOY, Albalawi MM, Habibullah LMA, Alzahrani AG, Alghareeb ZA, Halawani RTM, et al. The effect of type 1 diabetes mellitus on children's primary teeth: a systematic review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research.* 2023;8(12):372–9. DOI: https://doi.org/10.36348/sjodr.2023.v08i12.004
7. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*. 2018;89(Suppl 1):S173–82. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.17-0721
8. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Periodontology.* 2018;89(1):S159–72. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.18-0006
9. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Periodontology.* 2018;89(Suppl 1):S1–8. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.18-0157
10. Sanz M, Herrera D, Kebschull M, Chapple I, Jepsen S, Berglundh T, et al. Treatment of stage I–III periodontitis: the EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology.* 2020;47(Suppl 22):4–60. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.13290
11. Sheshukova OV, Kuz IO. Analysis of hygiene and periodontal indices in children with type 1 diabetes mellitus. *Ukrainskyi Stomatolohichnyi Almanakh (Ukrainian Dental Almanac).* 2020;(4):90–5. (in Ukrainian) DOI: https://doi.org/10.31718/2409-0255.4.2020.17
12. Costa R, Ríos-Carrasco B, López-Jarana P, Cabral C, Cunha F, Gonçalves M, et al. Periodontal status and risk factors in patients with type 1 diabetes mellitus. *Clinical Oral Investigations.* 2025;29(2):113. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-024-06113-3
13. Rapone B, Corsalini M, Converti I, Loverro MT, Gnoni A, Trerotoli P, et al. Does periodontal inflammation affect type 1 diabetes in childhood and adolescence? A meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. 2020;11:278. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00278
14. Arbildo-Vega HI, Cruzado-Oliva FH, Infantes-Ruíz ED, Coronel-Zubiate FT, Becerra-Atoche EG, Terrones-Campos W, et al. An umbrella review of the association between periodontal disease and diabetes mellitus. *Healthcare*. 2024;12(22):2311. DOI: https://doi.org/10.3390/healthcare12222311
15. Kornman KS, Papapanou PN. Clinical application of the new classification of periodontal diseases: ground rules, clarifications and «gray zones». *Journal of Periodontology.* 2020;91:352–60. DOI: https://doi.org/10.1002/JPER.19-0557
16. Silness J, Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1964;22:121–35. DOI: https://doi.org/10.3109/00016356408993968
17. Greene JC, Vermillion JR. The simplified oral hygiene index. *Journal of the American Dental Association.* 1964;68(1):7–13. DOI: https://doi.org/10.14219/jada.archive.1964.0034
18. Petersen PE, Baez RJ; World Health Organization. *Oral health surveys: basic methods. 5th ed. Geneva: World Health Organization;* 2013. URL: https://iris.who.int/handle/10665/97035
19. Casanova L, Hughes FJ, Preshaw PM. Diabetes and periodontal disease:atwo-wayrelationship.*BritishDentalJournal.*2014;217:433–7. DOI: https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.907
20. Sanz M, Ceriello A, Buysschaert M, Chapple I, Demmer RT, Graziani F, et al. Scientific evidence on the links between periodontal diseases and diabetes: consensus report and guidelines of the joint workshop on periodontal diseases and diabetes by the International Diabetes Federation and the European Federation of Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology.* 2018;45(2):138–49. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.12808
21. Tonetti MS, Sanz M. Implementation of new classification of periodontal diseases: decision-making algorithms for clinical practice and education. *Journal of Clinical Periodontology.* 2019;46(20):398–405. DOI: https://doi.org/10.1111/jcpe.13104

Обмеження дослідження

Дане дослідження має характер крос-секційного спостереження, що обмежує можливість встановлення причинно-наслідкових зв'язків між показниками гігієни, запалення та метаболічним статусом дітей із ЦД1. Отримані результати слід розглядати як попередні висновки, які потребують підтвердження у подальших проспективних та інтервенційних дослідженнях із більшими вибірками, стратифікацією за віком, тривалістю діабету та рівнем глікемічного контролю.

Limitations of the study

This study has a cross-sectional observational design, which limits the ability to establish causal relationships between oral hygiene indices, inflammatory markers, and the metabolic status of children with type 1 diabetes mellitus (T1DM). The obtained results should be interpreted as preliminary findings that require confirmation in future prospective and interventional studies with larger sample sizes, as well as stratification by age, duration of diabetes, and level of glycemic control.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на уточнення виявлених асоціацій і перевірку їх клінічної значущості.
Насамперед необхідно:
1. Провести поздовжні (проспективні) когортні дослідження з динамічним моніторингом індексів S-L, OHI-S, PMA та BPE у зв'язку з показниками глікемічного контролю (HbA1c, тривалість ЦД1, час у цільовому діапазоні за CGM), щоб відрізнити асоціативні зв'язки від потенційно причинних.
2. Здійснити інтервенційні (рандомізовані контрольовані) дослідження, спрямовані на оцінку ефективності комплексних профілактичних програм для дітей із ЦД1 (індивідуалізована гігієнічна освіта, професійна профілактика, використання ад'ювантних засобів догляду) з оцінкою короткота довгострокових клінічних результатів.
3. Розширити дослідження біомаркерів запалення та мікробіому, включивши визначення пародонтопатогенів, а також показників у слині та крові (IL-1β, IL-6, TNF-α, CRP), для пояснення механізмів взаємозв'язку між глікемічним контролем і станом пародонту.
4. Провести стратифікацію ризику за віком, пубертатним статусом, тривалістю ЦД1, супутніми станами та поведінковими звичками з контролем потенційних конфаундерів (соціально-економічні чинники, дієта, фторпрофілактика, ортодонтичні апарати).
5. Організувати багатоцентрові дослідження з попереднім розрахунком вибірки та калібруванням дослідників, що підвищить узагальнюваність і відтворюваність результатів.
6. Розширити кінцеві точки дослідження, включивши пацієнторієнтовані показники (якість життя, біль, дискомфорт, прихильність до гігієни) та карієс-індекси (dmft/DMFT) для комплексної оцінки стоматологічного здоров'я.
Зазначені напрямки дадуть змогу підтвердити результати на більш широких вибірках, визначити клінічно значущі пороги ризику та сформувати доказові міждисциплінарні протоколи профілактики для педіатричних пацієнтів із ЦД1.

Prospects for further research

Future research should aim to refine the observed associations and assess their clinical relevance.
The key directions include:
1. Prospective longitudinal cohort studies monitoring S-L, OHI-S, PMA, and BPE indices in relation to glycemic control parameters (HbA1c, T1DM duration, CGM time-in-range) to differentiate associative from potentially causal relationships.

2. Interventional randomized controlled trials evaluating the effectiveness of comprehensive preventive programs for children with T1DM (personalized hygiene education, professional prophylaxis, adjunctive oral-care products) with both short- and long-term clinical outcomes.

3. Expanded analysis of inflammatory biomarkers and the oral microbiome, including detection of periodontopathogens and evaluation of salivary/serum markers (IL-1β, IL-6, TNF-α, CRP) to elucidate mechanisms linking glycemic control with periodontal inflammation.
4. Risk stratification by age, puberty status, T1DM duration, comorbidities, and behavioral factors, with rigorous control of confounders such as socioeconomic status, diet, fluoride exposure, and orthodontic appliance use.

5. Multicenter studies with pre-calculated sample size and examiner calibration to ensure higher generalizability and reproducibility of findings.
6. Broader outcome measures, including patient-reported outcomes (quality of life, pain, discomfort, adherence to hygiene practices) and caries indices (dmft/DMFT) for a holistic assessment of pediatric oral health.
These research directions will help validate findings in larger populations, establish clinically meaningful risk thresholds, and create evidence-based interdisciplinary prevention protocols for children with type 1 diabetes mellitus.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів, що може вплинути на результати цього дослідження.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest that could have influenced the results of this study.

Дотримання етичних норм

Дослідження проводилося відповідно до принципів Гельсінської декларації (1964 р., з поправками 2013 р.) та було схвалене локальною комісією з питань біоетики. Усі батьки/опікуни підписали інформовану згоду.

Ethics statement

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki (1964, amended in 2013) and was approved by the local Ethics Committee. Written informed consent was obtained from all parents/guardians.

Використання штучного інтелекту

Під час проведення дослідження та написання рукопису інструменти генеративного штучного інтелекту не використовувалися.

Use of generative artificial intelligence

No generative artificial intelligence tools were used in the conduct of the study or in the preparation of this manuscript.

Первинні дані та матеріали

Автори рукопису свідомо засвідчують, що у роботі використано результати власних клінічних досліджень, які були систематизовані та проаналізовані авторами. Первинні дані містять узагальнені показники пацієнтів, лабораторні результати, протоколи обстежень та отримані кількісні характеристики. Усі матеріали збережені в архіві дослідницької групи та можуть бути надані за обґрунтованим запитом до автора-кореспондента, з урахуванням вимог конфіденційності та етичних норм.

Data availability statement

The authors of the manuscript hereby confirm that the study is based on the results of their own clinical research, which were systematized and analyzed by the authors. The primary data include summarized patient indicators, laboratory findings, examination protocols, and quantitative characteristics obtained during the study. All materials are stored in the research group's archive and may be provided upon a reasonable request to the corresponding author, in compliance with confidentiality requirements and ethical standards.

Інформація про фінансування **Funding information**

Ця робота виконана без спеціального фінансового забезпечення з боку державних, комерційних чи некомерційних організацій.

This research received no specific funding from public, commercial, or non-profit organizations.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Артемчук Аліна Вячеславівна – асистент кафедри дитячої терапевтичної стоматології та профілактики стоматологічних захворювань Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; бульвар Тараса Шевченка, буд. 13, м. Київ, Україна, 01601;
e-mail: alinafedorova213@gmail.com
моб.: +38 (096) 848-35-04
Внесок автора: *концепція та дизайн дослідження, збір та аналіз даних, написання статті.*

Савичук Олександр Васильович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри дитячої терапевтичної стоматології та профілактики стоматологічних захворювань Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Міністерства охорони здоров'я України; бульвар Тараса Шевченка, буд. 13, м. Київ, Україна, 01601;
e-mail: oleksandr.savychuk@gmail.com
моб.: +38 (066) 726-93-50
Внесок автора: *концепція та дизайн дослідження, аналіз даних, написання статті.*

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Artemchuk Alina Vyacheslavivna – Assistant Department of Pediatric Therapeutic Dentistry and Prevention of Dental Diseases of the Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 13 Taras Shevchenko Blv., Kyiv, Ukraine, 01601;
e-mail: alinafedorova213@gmail.com
tel.: +38 (096) 848-35-04
Author's contribution: *research concept and design, data collection and analysis, manuscript writing.*

Savychuk Oleksandr Vasylovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Pediatric Therapeutic Dentistry and Prevention of Dental Diseases of the Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 13 Taras Shevchenko Blv., Kyiv, Ukraine, 01601;
e-mail: oleksandr.savychuk@gmail.com
tel.: +38 (066) 726-93-50
Author's contribution: *research concept and design, data analysis, manuscript writing.*

Рукопис надійшов *Manuscript was received* 07.07.2025	Отримано після рецензування *Received after review* 09.08.2025	Прийнято до друку *Accepted for printing* 26.08.2025	Опубліковано *Published* 29.08.2025