

УДК616.314:612.313-053.6

DOI <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2026.3.16646>

Т. В. Качинська

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3624-9636>

Х. С. Левчук

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-2128-6603>

Волинський національний університет імені Лесі Українки

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ СЛИНИ В ОСІБ ШКІЛЬНОГО ТА МОЛОДОГО ВІКУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ІНТЕНСИВНОСТІ КАРІЕСУ

T. V. Kachynska, Khr. S. Levchuk

Lesya Ukrainka Volyn National University

FEATURES OF SALIVA MINERALIZATION IN SCHOOL-AGE AND YOUNG PEOPLE DEPENDING ON THE LEVEL OF CARIES INTENSITY

ІНФОРМАЦІЯ

Електронна адреса
для листування:
Kachynska.Tatiana@vnu.edu.ua

Дата першого надходження
статті до видання: 25.06.2026

Дата прийняття статті до
друку після рецензування:
20.08.2026

Дата публікації (оприлюднен-
ня) статті: 16.10.2026



Стаття поширюється на умовах
ліцензії відкритого доступу
(CC BY 4.0)

АНОТАЦІЯ

Оцінка причинних факторів у слині людей, схильних до ризику карієсу, може допомогти в розробці рекомендацій, які відповідатимуть конкретним потребам пацієнта. Водночас постає питання про об'єктивізацію результатів оцінки кристалогенних властивостей слини, яке можна вирішити шляхом застосування інструментальних методів.

Мета дослідження – виявити особливості мікрокристалізації слини в осіб шкільного та молодого віку залежно від рівня інтенсивності карієсу.

Результати. У дослідженні брали участь 27 осіб віком від 9 до 44 років, з них 23 особи чоловічої та 4 – жіночої статі. Мінералізуючий потенціал ротової рідини оцінювали за її мікрокристалізацією. Мінералізуючий потенціал ротової рідини найнижчий у школярів із субкомпенсованим (середнім) рівнем інтенсивності карієсу, у школярів із компенсованим рівнем інтенсивності карієсу показник мікрокристалізації слини відповідав задовільному рівню, а найвищий рівень мінералізації слини виявлено в осіб молодого віку із субкомпенсованим індексом інтенсивності карієсу.

Ключові слова: слина, карієс, мінералізація слини, мікрокристалізація.

INFORMATION

Email address
for correspondence:
Kachynska.Tatiana@vnu.edu.ua

Received: 25.06.2026
Accepted: 20.08.2026
Published: 16.10.2026

Key words: saliva, caries,
saliva mineralization,
microcrystallization.

ABSTRACT

Assessing the causal factors in the saliva of people at risk of caries can help in developing recommendations that meet the specific needs of the patient. At the same time, the question arises about the objectification of the results of the assessment of the crystal properties of saliva, which can be solved by applying instrumental methods.

Aim. To identify the characteristics of saliva microcrystallization in school-age and young people depending on the intensity of caries.

Result. The study involved 27 people aged 9 to 44, including 23 males and 4 females. All subjects were divided into two groups according to age: 1 – children aged 9–16 (4 girls and 15 boys); 2–8 young men aged 18–44. The mineralizing potential of oral fluid was assessed by its microcrystallization. The caries intensity index was determined based on an examination of the subjects' oral cavities by a dentist and using a panoramic X-ray image of the maxillofacial region. The mineralizing potential of oral fluid was lowest in schoolchildren with subcompensated (average) caries intensity, in schoolchildren with compensated caries intensity, the saliva microcrystallization index corresponded to a satisfactory level, and the highest level of saliva mineralization was found in young people with a subcompensated caries intensity index. The correlation analysis did not reveal any dependence between the mineralization index and the level of caries intensity in schoolchildren with subcompensated caries. A negative correlation was found between the indicators in young people, so the caries intensity index value of 9 has a negative correlation with a high saliva mineralization index ($r = -0.6$). A similar relationship was found in schoolchildren with compensated caries ($r = -0.5$). That is, higher saliva mineralization indices affect caries intensity indices.

Вступ. Карієс зубів є одним із найпоширеніших інфекційних захворювань, що вражає людство [1, 2, 3]. За останнє десятиліття спостерігається значне зростання поширеності карієсу постійних зубів у молодих людей – з 28,9 до 38,5% [4]. Результати дослідження поширеності карієсу у всіх вікових групах кожної країни світу не вселяють оптимізму, оскільки свідчать про практично тотальне ураження населення цією патологією [5, 6, 7]. Частка населення світу з карієсом зубів різко зросла після того, як рафіновані вуглеводи стали доступними для жителів розвинутих країн і тих, що розвиваються. Статистичні дослідження, щодо поширеності карієсу серед громадян України показали, що в 73,0–98,0% населення виявлено це захворювання [8]. Серед дітей України захворювання на карієс зубів за останні 10 років залишається високим та в різних регіонах становить від 80 до 100% [9].

Слина є багатокомпонентною, у складі якої присутні кревікулярна рідина, частинки їжі, лізовані бактерії, дегенеративні запальні та відмерлі епітеліальні клітини. Завдяки такому складу вона набуває таких властивостей, як змашування, очищення від небажаних речовин, травлення, нейтралізація кислот і лугів, захист від демінералізації, а також антимікробну роль [10]. Теоретично, слина впливає на

захворюваність карієсом чотирма способами: 1 – як механічний очищувальний засіб, що призводить до меншого накопичення зубного нальоту, 2 – зменшення розчинності емалі за допомогою кальцію, фосфатів і фтору, 3 – шляхом буферизації та нейтралізації кислот, що виробляються карієсогенними організмами або потрапляють безпосередньо з їжею, та 4 – антибактеріальна активність [11].

Останнім часом зростає інтерес науковців до ротової рідини як матеріалу для вивчення її здатності до специфічного структурування внаслідок дегідратації [12, 13]. Салівадіагностика – порівняно нова галузь медичної науки, що базується на інформативності використання слини (ротової рідини) з метою оцінки стану організму загалом та/або його окремих органів і систем [14]. Багатьма дослідниками показано, що вивчення вмісту компонентів цього біосередовища, а також широкого спектра його фізико-хімічних властивостей має велике теоретичне і практичне значення для стоматології [12]. Такі дослідження розглядаються як інтегральний тест, що надає узагальнену інформацію про склад і властивості цієї біологічної рідини [15]. Зокрема, дослідження мікрокристалізації слини в стоматології є високоінформативним методом [13, 16].

Оцінка причинних факторів у слині людей, схильних до ризику карієсу, може допомогти в розробці рекомендацій, які відповідатимуть конкретним потребам пацієнта. Впровадження діагностики за слиною, як частина медичної практики, має багато переваг як для пацієнтів, так і для стоматологів. Практика може отримати переваги від покращеної діагностики, раннього виявлення проблем, покращення комунікації та мотивації пацієнтів, а також підвищення стоматологічної обізнаності пацієнтів. Таким чином, це дослідження було проведено з метою аналізу ролі саліваторних показників в оцінці карієсу зубів в осіб різного віку. Водночас постає питання про об'єктивізацію результатів оцінки кристалогенних властивостей слини, яке можна вирішити шляхом застосування інструментальних методів.

Мета дослідження – виявити особливості мікрокристалізації слини в осіб шкільного та молодого віку залежно від рівня інтенсивності карієсу.

Контингент і методи дослідження. У дослідженні брали участь 27 осіб віком від 9 до 44 років, з них 23 особи чоловічої та 4 – жіночої статі. За віком всі досліджувані були поділені на 2 групи: 1 – діти 9–16 років (4 осіб – дівчата, 15 осіб – хлопці), особи шкільного віку, серед яких поділ на окремі вікові групи не проводили, оскільки зміни в складі слини в ці періоди онтогенезу, згідно з літературними даними, відсутні; 2–8 чоловіків від 18 до 44 років, які, згідно з класифікацією ВООЗ (2018 р.), є особами молодого віку.

Дослідження відповідали міжнародним та вітчизняним біоетичним стандартам, як-от Гельсінська декларація ВМА (1964 р.), «Етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини» з поправками LXIV Генеральної Асамблеї ВМА (2013 р.); наказ МОЗ України № 66 від 13.02.2006 «Про затвердження порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і типового положення про комісію з питань етики». На проведення всіх видів досліджень було отримано добровільні інформовані згоди батьків чи безпосередньо учасників експерименту. Збір даних для подальшого аналізу здійснювався під час чергового відвідування приватного кабінету лікаря-стоматолога [17].

Лікарем-стоматологом у кожного досліджуваного було зібрано 3 мл нестимульованої цільної слини стерильною одноразовою піпеткою в одноразові пластикові пробірки типу Еппендорф. Збір зразків проводився в денний час, через 2 години після вживання їжі.

Мінералізуючий потенціал ротової рідини оцінювали за її мікрокристалізацією [18]. Для

цього на оброблене етиловим спиртом і висушене за кімнатної температури предметне скло наносили три краплі зібраної згідно з вимогами та правилами методики ротової рідини. Висушували протягом двох годин на повітрі за $t=24-25^{\circ}\text{C}$. Далі висохлі краплі ротової рідини досліджували за допомогою бінокулярного мікроскопа Sigeta MB-303 у відбитому світлі з бічним і вертикальним безтіньовим освітленням за збільшення $\times 40$. Аналіз зображення кристалограм фотографували мобільним пристроєм та здійснювали подальшу оцінку мікрокристалізації.

Мінералізуючий потенціал ротової рідини визначали середнім балом залежно від виявлених типів МКС. Мікрокристалізацію оцінювали в середніх балах залежно від типів кристалоутворення: 0,1–1,0 – дуже низький рівень, розсип хаотично розташованих структур неправильної форми; 1,1–2,0 – низький, тонка сітка ліній по всьому полю зору; 2,1–3,0 – задовільний, окремі кристали неправильної форми на тлі конгломератів і сітки; 3,1–4,0 – високий, деревоподібні кристали середніх розмірів; 4,1–5,0 – дуже високий, чітка, велика кристалічна структура, схожа на паркет або паркет [18].

Визначення КПВ, індексу інтенсивності карієсу, проводили за результатами огляду ротової порожнини досліджуваних лікарем-стоматологом і за допомогою панорамного рентгенологічного знімка щелепно-лицевої ділянки, який був одержаний за допомогою панорамного рентгенапарата Planmeca ProOne.

Для визначення КПВ (карієс, пломба видалений), індексу інтенсивності карієсу, ВООЗ (1987), враховували явні каріозні порожнини та виділяли: 1 – рентгенапараткомпенсований (КПВ у віці 12 років не більше ніж 6); 2 – субкомпенсований (КПВ у віці 12 років = 7–9); 3 – декомпенсований (КПВ у віці 12 років понад 9). У молодих осіб визначення КПВ здійснювалося за допомогою шкали, інтерпретованої згідно з віком. За результатами вивчення лікарем-стоматологом рентгенограм та огляду стану зубів у 1-й віковій групі (шкільний вік) було визначено 14 осіб із компенсованим індексом інтенсивності карієсу (КПВ = 3), 5 осіб – із субкомпенсованим індексом карієсу (КПВ = 8). Серед досліджуваних молодого віку (8 чол.) у всіх було визначено субкомпенсований індекс інтенсивності карієсу (КПВ = 9) [17].

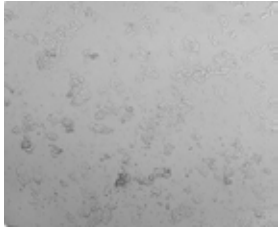
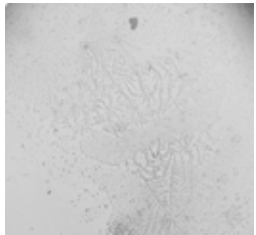
Статистична обробка результатів проводилася в MS Excel 2019. Визначали нормальність розподілу даних. Отримані результати опрацьовано методом варіаційної статистики. Вірогідними вважали показники за $p \leq 0,05$. Визначали середнє значення показника (M), величину середньої похибки ($\pm m$) та коефіцієнт кореляції (r).

Результати дослідження. Мінералізуючий потенціал ротової рідини визначали середнім балом залежно від виявлених типів МКС

в осіб шкільного та молодого віку із різним рівнем інтенсивності карієсу (табл. 1). Так, у групі школярів (14 осіб) із компенсованим індексом

Таблиця 1

Мікроскопічна картина мікрокристалізації слини в осіб із різним рівнем інтенсивності карієсу

Рівень мікрокристалізації слини (МКС)	Школярі з компенсованим рівнем інтенсивності карієсу (% від загальної кількості осіб)	Школярі із субкомпенсованим рівнем інтенсивності карієсу (% від загальної кількості осіб)	Особи молодого віку із субкомпенсованим рівнем інтенсивності карієсу (% від загальної кількості осіб)
Дуже низький рівень МКС	14	60	12,5
			
Низький рівень МКС	29	0	25
			
Задовільний рівень МКС	43	20	25
			
Високий рівень МКС	7	20	12,5
			
Дуже високий рівень МКС	7	0	25
			

інтенсивності карієсу виявлено 2 осіб із дуже низьким рівнем мікрокристалізації слини (1 бал), що становило 14% від загальної кількості проаналізованих зразків, 4 школяра характеризувалися низьким рівнем МКС (2 бали) – 29%, найбільша кількість осіб, а саме 6, характеризувалися середнім рівнем МКС (3 бали) – 43%, лише 1 особа характеризувалася високим індексом МКС (4 бали) – 7%, а також 1 особа мала дуже високий рівень МКС (5 балів) – 7% [17].

У групі школярів (5 осіб) із субкомпенсованим індексом інтенсивності карієсу виявлено 3 осіб із дуже низьким рівнем мікрокристалізації слини (1 бал), що становило 60% від загальної кількості проаналізованих зразків, 1 школяр характеризувався середнім рівнем МКС (3 бали) – 20%, та ще 1 школяр характеризувався високим рівнем МКС (4 бали) – 20%. Осіб із низьким та дуже високим рівнем мікрокристалізації слини в цій досліджуваній групі не виявлено (табл. 1).

У групі осіб молодого віку із середнім рівнем інтенсивності карієсу (8 осіб) виявлено 1 особу із дуже низьким рівнем мікрокристалізації слини (1 бал), що становило 12,5% від загальної кількості проаналізованих зразків, 2 особи характеризувалися низьким рівнем МКС (2 бали) – 25%, 3 особи характеризувалися середнім рівнем МКС (3 бали) – 25%, 1 особа характеризувалася високим індексом МКС (4 бали) – 12,5%, а також 2 особи мали дуже високий рівень МКС (5 балів) – 25% (табл. 1). Порівняння результатів обстежуваних із різним рівнем інтенсивності карієсу виявило, що мінералізуючий потенціал ротової рідини найнижчий у школярів із субкомпенсованим (середнім) рівнем інтенсивності карієсу, який становив $2 \pm 0,6$, що вказує на

знижений рівень мінералізації слини (рис. 1). Показник школярів із компенсованим рівнем інтенсивності карієсу відповідав задовільному рівню $3 \pm 0,3$ (рис. 1), а найвищий рівень мінералізації слини виявлено в осіб молодого віку із субкомпенсованим рівнем карієсу $4 \pm 0,4$, що відповідає високому рівню МКС.

Проведений кореляційний аналіз не виявив залежності між індексом мінералізації та рівнем інтенсивності карієсу в школярів із субкомпенсованим карієсом. Негативний зв'язок виявлено між показниками в осіб молодого віку, так, значення КРПВ = 9 має негативну кореляційну залежність із високим індексом мінералізації слини ($r = -0,6$). Подібну залежність виявлено і в школярів із компенсованим карієсом ($r = -0,5$). Тобто вищі показники мінералізації слини впливають на показники інтенсивності карієсу [17].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Простежується тенденція, яка вказує, що в найбільшій зоні ризику перебуває група школярів із субкомпенсованим рівнем інтенсивності карієсу, що потребує термінового перегляду аліментарних звичок, тобто зменшення споживання продуктів харчування із високим рівнем вуглеводів, зокрема моноцукрів, що допоможе зберегти баланс між процесами демінералізації-ремінералізації та забезпечити протакарієсну дію слини. Для школярів із компенсованим рівнем інтенсивності карієсу й осіб молодого віку теж необхідно звертати увагу на кількість вуглеводної їжі, особливо цукрів, щоб мінералізуючий показник слини залишався в межах задовільного чи високого показника, що відіграє вагомий роль у захисних

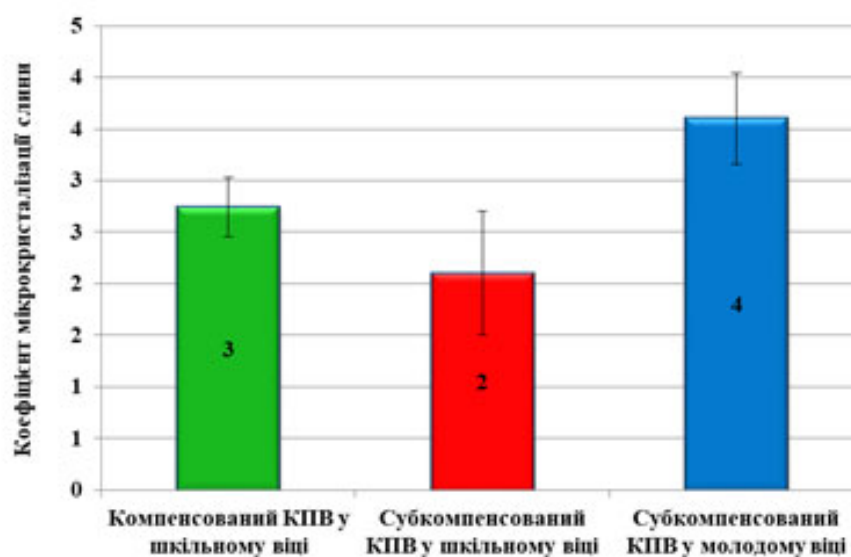


Рис. 1. Значення мінералізуючого потенціалу слини в осіб шкільного та молодого віку з різним рівнем інтенсивності карієсу

властивостях слини та запобігає розвитку карієсу чи його прогресу. Проведене нами дослідження та використання саліваторних показників, як предмета дослідження, вказує на доцільність їх вивчення під час проведення профілактичної роботи з метою виявлення факторів ризику, які зумовлюють збільшення ймовірності до інтенсивності карієсу, особливо в осіб шкільного віку.

Конфлікт інтересів. Відсутній.

Інформація про фінансування. Це дослідження не отримувало зовнішнього

фінансування. Автори покривають витрати самостійно.

Внесок кожного з авторів. Т. В. Качинська – розробка концепції, опрацювання даних, формальний аналіз, методологія, залучення фінансування, управління проектом, написання, рецензування та редагування, програмне забезпечення, наукове керівництво, візуалізація. Х. С. Левчук – проведення дослідження, написання – первинний варіант, валідація, ресурси.

Використання штучного інтелекту. Під час підготовки статті інструменти штучного інтелекту не використовувалися.

Список літератури

1. Качинська Т. В., Левчук Х. С., Швайко І. В. Оцінка мікрокристалізації слини в осіб шкільного та молодого віку залежно від інтенсивності карієсу. Актуальні питання біології та медицини : зб. наук. праць за матеріалами XXI Всеукраїнської наукової конференції (м. Лубни, 29–30 травня 2025 р.). Лубни : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2025. С. 123–127.
2. Шкляр Х. В., Авдєєв О. В. Ранній дитячий карієс зубів. Сучасний погляд на проблему. *Одеський медичний журнал*. 2022. № 1–2. С. 80–87.
3. Powell L. B. Caries risk assessment: relevance to the practitioner. *JADA*. 1998. 129. P. 349–351.
4. Hajishengallis George, Lamont Richard J., Koo Hyun Oral polymicrobial communities: Assembly, function, and impact on diseases. *Cell Host & Microbe*. 2023. Volume 31, Issue 4. P. 528–538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chom.2023.02.009>.
5. Гевкалюк Н. О., Крупей В. Я. Теоретичні основи та сучасні концепції лікування гострого початкового карієсу зубів у дітей (Огляд літератури). *Одеський медичний журнал*. 2022. № 1–2. С. 72–79.
6. Akera P., Kennedy S. E., Lingam R., Richmond R., Schutte A. E. Oral health status and factors associated with oral health of primary school children in Gulu district, northern Uganda. *BMC Oral Health*. 2024. Vol. 24, № 1. P. 1176. DOI: <https://doi.org/10.1186/S12903-024-04949-5>.
7. Cope A. L., Chestnutt I. G. A systematic review of the association between food insecurity and behaviours related to caries development in adults and children in high-income countries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2024. Vol. 52, № 5. P. 625–647. DOI: <https://doi.org/10.1111/cdoe.12959>.
8. Khomenko L. O., Bidenko N. V., Ostapko O. I., Golubeva I. M., Sorochenko G. V., Trachuk Yu. M. Dental caries control: evolution of the concept. *Dentistry: from science to practice*. 2013. Vol. 1. P. 53–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sonkr_2013_1_8.
9. Kovach I. V., Stompel G. V., Dychko E. N., Verbytska A. V. Prevention of dental caries in conditions of environmental pollution. *Ukraine stomatol. almanac*. 2018. Vol. 1. P. 55–59. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2018.13>.
10. Pannunzio E, Amanico OM, Vitale MS, Souza DN, Mendes FM, Nicolau J. Analysis of the stimulated whole saliva in overweight and obese school children. *Rev Assoc Med Bras*. 2010. Vol. 56. P. 32–36.
11. Marsch P. D., Martin M. V. *Oral Microbiology*. 5th ed. Elsevier, 2009. P. 222.
12. Denisov A. B., Pushkar' D. Y., Denisov S. A. Use of saliva crystallogenic properties for early diagnostics of prostate cancer. *Bull. Exp. Biol. Med*. 2006. Vol. 142, № 2. P. 242–245. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10517-006-0338-2>.
13. Jordanishvili A. K. Oral liquid adult: age peculiarities of the physicochemical properties and micro crystallization. *Adv. Gerontol*. 2019. Vol. 32, № 3. P. 477–482.
14. Denisov A. B. Salivary Glands as Test Object for Assessment of Biological Compatibility in Dentistry. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2001. Vol. 131. P. 99–105. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1017511005243>.
15. Pancu G., Lăcătușu S., Căruntu I. D., Iovan G., Ghiorghe A. Evaluation of caries activity using the micro-crystallization saliva index (IMK). *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi*. 2006. Vol. 110, № 1. P. 206–211.
16. Iijima M., Hashimoto M., Kohda N., Nakagaki S., Muguruma T., Endo K., Mizoguchi I. Crystal growth on bioactive glass sputter-coated alumina in artificial saliva. *Dent Mater J*. 2013. Vol. 32, № 5. P. 775–780.
17. Цьопич І. В. Діагностика карієсу в осіб різного віку за допомогою оцінки саліваторних показників та рентген-дослідження : магістерська робота. Освітньо-професійна програма «Лабораторна діагностика». Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2025. 52 с.
18. Каськова Л. Ф., Батіг В. М., Дрозда І. І., Митченко О. В. Показники рН і мікрокристалізації ротової рідини в підлітків 15–18 років, які навчаються в різних закладах освіти. *Український стоматологічний альманах*. 2021. № 2. С. 102–106.

References

1. Kachynska, T. V., Levchuk, Kh. S., & Shvaiko, I. V. (2025). Otsinka mikrokryzatsii slyn v osib shkilnoho ta molodoho viku zalezno vid intensyvnosti kariiesu [Assessment of salivary microcrystallization in school-age and young adults depending on caries intensity]. In Aktualni pytan- nia biolohii ta medytsyny: Zbirnyk naukovykh prats za materialamy XXI Vseukrainskoi naukovoï konferentsii (m. Lubny, 29–30 travnia 2025 r.) [Current issues of biology and medicine: Collection of scientific papers based on the materials of the XXI All-Ukrainian Scientific Conference (Lubny, May 29–30, 2025)] (pp. 123–127). Vydavnytstvo DZ “LNU imeni Tarasa Shevchenka” [in Ukrainian].
2. Shklyar, Kh. V., & Avdieiev, O. V. (2022). Rannii dytiachyi kariies zubiv. Suchasnyi pohliad na problemu [Early

- childhood dental caries: A modern view of the problem]. *Odeskyi medychnyi zhurnal*, (1–2), 80–87 [in Ukrainian].
3. Powell, L. B. (1998). Caries risk assessment: Relevance to the practitioner. *Journal of the American Dental Association*, 129, 349–351.
 4. Hajishengallis, G., Lamont, R. J., & Koo, H. (2023). Oral polymicrobial communities: Assembly, function, and impact on diseases. *Cell Host & Microbe*, 31(4), 528–538. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2023.02.009>.
 5. Hevkaliuk, N. O., & Krupei, V. Ya. (2022). Teoretychni osnovy ta suchasni kontseptsii likuvannia hostroho pochatkovoho kariiesu zubiv u ditei (Ohliad literatury) [Theoretical foundations and modern concepts of treatment of acute initial dental caries in children (Literature review)]. *Odeskyi medychnyi zhurnal*, (1–2), 72–79 [in Ukrainian].
 6. Akera, P., Kennedy, S. E., Lingam, R., Richmond, R., & Schutte, A. E. (2024). Oral health status and factors associated with oral health of primary school children in Gulu district, northern Uganda. *BMC Oral Health*, 24(1), 1176. <https://doi.org/10.1186/S12903-024-04949-5>.
 7. Cope, A. L., & Chestnutt, I. G. (2024). A systematic review of the association between food insecurity and behaviours related to caries development in adults and children in high-income countries. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 52(5), 625–647. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12959>.
 8. Khomenko, L. O., Bidenko, N. V., Ostapko, O. I., Golubeva, I. M., Sorochenko, G. V., & Trachuk, Yu. M. (2013). Dental caries control: Evolution of the concept. *Dentistry: From Science to Practice*, 1, 53–65. http://nbuv.gov.ua/UJRN/sonkp_2013_1_8.
 9. Kovach, I. V., Stompel, G. V., Dychko, E. N., & Verbyt-ska, A. V. (2018). Prevention of dental caries in conditions of environmental pollution. *Ukraine Stomatological Almanac*, 1, 55–59. <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2018.13>.
 10. Pannunzio, E., Amanico, O. M., Vitale, M. S., Souza, D. N., Mendes, F. M., & Nicolau, J. (2010). Analysis of the stimulated whole saliva in overweight and obese school children. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 56, 32–36.
 11. Marsh, P. D., & Martin, M. V. (2009). *Oral microbiology* (5th ed.). Elsevier.
 12. Denisov, A. B., Pushkar, D. Y., & Denisov, S. A. (2006). Use of saliva crystallogenic properties for early diagnostics of prostate cancer. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 142(2), 242–245. <https://doi.org/10.1007/s10517-006-0338-2>.
 13. Jordanishvili, A. K. (2019). Oral liquid adult: Age peculiarities of the physicochemical properties and microcrystallization. *Advances in Gerontology*, 32(3), 477–482.
 14. Denisov, A. B. (2001). Salivary glands as test object for assessment of biological compatibility in dentistry. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 131, 99–105. <https://doi.org/10.1023/A:1017511005243>.
 15. Pancu, G., Lăcătușu, S., Cărunțu, I. D., Iovan, G., & Ghiorghe, A. (2006). Evaluation of caries activity using the micro-crystallization saliva index (IMK). *Revista Medico-Chirurgicală a Societății de Medici și Naturaliști din Iași*, 110(1), 206–211.
 16. Iijima, M., Hashimoto, M., Kohda, N., Nakagaki, S., Muguruma, T., Endo, K., & Mizoguchi, I. (2013). Crystal growth on bioactive glass sputter-coated alumina in artificial saliva. *Dental Materials Journal*, 32(5), 775–780.
 17. Tsiopych, I. V. (2025). Diahnostyka kariiesu v osib riznoho viku za dopomohoiu otsinky salivatornykh pokaznykiv ta renthen-doslidzhennia [Diagnosis of caries in individuals of different ages using salivary parameters and X-ray examination] [Master's thesis, Volyn National University named after Lesya Ukrainka]. Volyn National University named after Lesya Ukrainka [in Ukrainian].
 18. Kaskova, L. F., Batih, V. M., Drozda, I. I., & Mytchenok, O. V. (2021). Pokaznyky pH i mikrokryzatsii roto-voi ridyny v pidlitkiv 15–18 rokiv, yaki navchaiutsia v riznykh zakladakh osvity [pH and microcrystallization indicators of oral fluid in adolescents aged 15–18 years studying at different educational institutions]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*, (2), 102–106 [in Ukrainian].