

УДК 616.314-002-085.015.8:616.314.13:616.33/34
DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2022.1.7>

В.І. Рожко,

доктор філософії, доцент, Буковинський державний медичний університет, пл. Театральна 2, м. Чернівці, Україна, індекс 58002, rozhkovi1980@ukr.net

В.Б. Петрунів,

кандидат медичних наук, доцент, Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, Україна, індекс 76018

Ю.А. Лабій,

кандидат медичних наук, доцент, Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, Україна, індекс 76018

М.Н. Воляк,

кандидат медичних наук, доцент, Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, Україна, індекс 76018

Л.В. Пясецька,

кандидат медичних наук, доцент, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Майдан Волі 1, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001

**КАРІЄСРЕЗИСТЕНТНІСТЬ
ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕМАЛІ
У ДІТЕЙ З МНОЖИННИМ КАРІЄСОМ
ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ШЛУНКОВО-
КИШКОВОГО ТРАКТУ**

Мета дослідження. Вивчення структурної організації емалі та карієсрезистентності зубів у дітей з множинним карієсом на фоні захворювань шлунково-кишкового тракту. **Методи дослідження.** Клінічні, біохімічні, функціональні, статистичні. Для вивчення структурної організації емалі у дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, сформувавши дві групи: основна – 45 дітей із множинним карієсом та порівняльна – 40 дітей з інтактними зубами. **Наукова новизна.** Загальноновизнаний той факт, що розвиток каріозного процесу залежить від резистентності емалі, яка зумовлена процесами мінералізації. У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільша розчинність емалі по кальцію та фосфору визначалась у 6–9 річних дітей з множинним карієсом та складала: по кальцію – $6,05 \pm 0,04$ мкг/хв та по фосфору – $5,30 \pm 0,02$ мкг/хв. Найменша розчинність емалі по кальцію та фосфору була досліджена у 13–15 річних підлітків із захворюваннями ШКТ. Однак, у дітей з множинним карієсом розчинність емалі по Ca та P була на 32,6% ($p < 0,001$) та на 29,9% ($p < 0,001$) вище, ніж у осіб з інтактними зубами. Оцінка рівня карієсрезистентності та структурної організації емалі важлива з точки зору розробки ефективних лікувально-профілактичних заходів, особливо у дітей із

множинним карієсом на фоні захворювань шлунково-кишкового тракту. **Висновки.** Таким чином, отримані результати показали, що у дітей з множинним карієсом на фоні захворювань шлунково-кишкового тракту, розчинність емалі по кальцію та фосфору була вища, відповідно на фоні зниженого значення ТЕР-тесту та електропровідності емалі зубів, стосовно аналогічних показників у дітей порівняльної групи.

Ключові слова: діти, шлунково-кишковий тракт, множинний карієс, емаль.

V.I. Rozhko,

PhD, Ass. Professor, Bukovinian State Medical University, Teatralna sq. 2, Chernivtsi, Ukraine, postal code 58001, rozhkovi1980@ukr.net

V.B. Petruniv,

candidate of medical sciences, Ass. Professor, Ivano-Frankivsk National Medical University, Galytska str. 2, Ivano-Frankivsk, Ukraine, postal code 76018

Yu.A. Labiy,

candidate of medical sciences, Ass. Professor, Ivano-Frankivsk National Medical University, Galytska str. 2, Ivano-Frankivsk, Ukraine, postal code 76018

M.N. Voliak,

candidate of medical sciences, Ass. Professor, Ivano-Frankivsk National Medical University, Galytska str. 2, Ivano-Frankivsk, Ukraine, postal code 76018

L.V. Pyasetska,

candidate of medical sciences, Ass. Professor, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Maidan Voli 1, Ternopil, Ukraine, postal code 46001

**CARIES RESISTANCE
AND STRUCTURAL ORGANIZATION
OF ENAMEL IN CHILDREN
WITH RAMPANT CARIES
AND GASTROINTESTINAL TRACT
DISEASES**

Purpose of the study. To study the structural organization of enamel and caries resistance of teeth in children with rampant caries against the background of gastrointestinal tract diseases. **Research methods.** Clinical, biochemical, functional, statistical. To study the structural organization of enamel in children with diseases of the gastrointestinal tract, two study groups were formed: the main – 45 children with rampant caries and the comparative – 40 children with intact teeth. **Scientific novelty.** Studies indicate a violation of calcium homeostasis, which is an important link in pathogenesis. It was established that the highest solubility of enamel in terms of Ca and P was determined in children aged 6–9 with rampant caries: for calcium – 6.05 ± 0.04 $\mu\text{g}/\text{min}$ and for phosphorus – $5.30 \pm 0,02$ $\mu\text{g}/\text{min}$. The lowest solubility of enamel in terms of Ca and P was investigated in adolescents aged 13–15

with gastrointestinal diseases. However, in children with rampant caries, enamel solubility for Ca and P was 32.6% ($p < 0.001$) and 29.9% ($p < 0.001$) higher than in people with intact teeth. Assessment of the level of caries resistance and the structural organization of enamel is important from the point of view for developing effective treatment and prevention measures, especially in children with rampant caries against the background of the gastrointestinal tract diseases. **Conclusions.** Thus, the obtained results showed that in children with rampant caries on the background of the gastrointestinal tract diseases, the solubility of calcium and phosphorus in enamel was higher, respectively, against the background of a reduced value of the TER-test and the electrical conductivity of tooth enamel, in relation to similar indicators in children of comparative group.

Key words: children, gastrointestinal tract, rampant caries, enamel.

Постановка проблеми. Зубна емаль, яка є найміцнішою структурою організму людини, вже давно викликає інтерес не лише у стоматологів і морфологів, а й у фахівців галузі матеріалознавства. Пояснюється це тим, що, формуючи зовнішній покрив для коронки зуба, емаль ідеально пристосовується під усі види навантажень, які діють на зуб у процесі жування та мовлення, при цьому не розтріскуючись та не деформуючись. Наразі не існує остаточної відповіді на питання, що ж саме зумовлює такі унікальні властивості зубної емалі. Проте, без сумніву, очевидно: зубна емаль – унікальний біокомпозит, якому сьогодні за своїми властивостями значно поступаються усі запропоновані синтетичні аналоги. Уже давно відомим є той факт, що зубна емаль наділена механічною анізотропією, хоча довгий час неоднаковість даних, які були отримані під час вимірювання мікротвердості емалі у різних її шарах, пов'язували лише із різним хімічним складом останніх. Згодом, у процесі подальших досліджень, де використовувалися більш вдосконалені технології, вдалося довести, що серед причин неоднорідності механічних властивостей емалі не останню роль відіграє її комплексна гістологічна будова. Актуальність дослідження впливу структури емалі на її механічні властивості диктується тим фактом, що, на відміну від інших тканин організму із високим ступенем мінералізації, зубна емаль позбавлена клітин, а отже не має джерела регенерації [1, с. 47]. Емаль зубів закладається на ембріональному рівні. У цей же період відбувається первинна і вторинна її мінералізація на білковому матриксі. Емаль – це міцна, гіпермінералізована тканина, не здатна до регенерації. Найтовща вона в місцях найсильнішого тертя і побудована за принципом мікроструктурної ієрархії. У напрямку від зовнішньої поверхні до

дентину концентрація мінеральних сполук знижується, а органічних – підвищується, що має пов'язуватися з особливостями морфології як емалі, так і дентину. Фізичні властивості емалі залежать не тільки від концентрації в ній мінеральних речовин, а і від структурної організації в емалі кристалів гідроксиапатиту [2, с. 18].

Незважаючи на наявність у літературних джерелах значної кількості даних щодо гістологічної будови та функціонування емалі постійних зубів людини, такі дані щодо емалі тимчасових зубів є досить лімітованими і, в основному, зводяться до того, що емаль тимчасових зубів є менш мінералізованою та покриває коронку зуба тоншим шаром, ніж емаль постійних зубів [3, с. 52]. Angélica Hueb De Menezes Oliveira et al. (2009) провели порівняльний аналіз мікроструктури та мінерального складу емалі тимчасових і постійних зубів, використовуючи метод скануючої електронної мікроскопії, та з'ясували, що діаметр голів емалевих призм у тимчасових зубах статистично не відрізняється від їхнього діаметра у постійних зубах, проте кількість емалевих призм на одиницю поверхні виявилася більшою у тимчасових зубах, особливо у глибоких шарах емалі. Також за допомогою методу енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії автори встановили, що відносна кількість Ca і P є більшою у постійних зубах порівняно з тимчасовими [4, с. 573]. Існують дані, які вказують на менші показники мікротвердості емалі тимчасових зубів порівняно з емаллю постійних зубів. Так, дослідження Rodrigo Galo et al. (2015) показали, що мікротвердість емалі постійних зубів у середньому становить $(3,81 \pm 0,73)$ ГПа при навантаженні на індентор 50 мН, тимчасом як для емалі постійних зубів цей показник є дещо вищим – $(4,70 \pm 0,60)$ ГПа при такому ж навантаженні на індентор [5, с. 589]. Що ж стосується внутрішньої будови емалі тимчасових зубів, то на її особливості у своїх дослідженнях уперше звернула увагу К. А. Удальцова (2008), яка, вивчивши ультрамікроскопічну будову емалі тимчасових зубів, зробила висновок, що остання є спрощеною версією емалі постійних зубів у зв'язку з відсутністю у ній так званого щітково-каймистого шару та відмінній будові базального шару [6, с.]. Загальноприйнятим є той факт, що при світловій мікроскопії відмінність в архітектоніці емалевих призм між тимчасовими та постійними зубами спостерігається лише у пришийковій ділянці їхньої коронки. Так, вважається, що у постійних зубах емалеві призми у пришийковій ділянці нахи-

лені у сторону кореня зуба, а в емалі тимчасових зубів – у сторону оклюзійної поверхні. Причому в усіх інших ділянках коронки як тимчасових, так і постійних зубів емалеві призми мають прямо-лінійний хід та нахилені в напрямку оклюзійної поверхні [3, с. 54; 6, с. 58].

Відомо, що емаль – це найтвердіша тканина організму людини, яка є наймінералізованішою тканиною людського організму, вона складається здебільшого з гранул гідроксиапатиту (95 %) та органічних сполук (1,2 %). Усе інше – вода у вільній або зв'язаних фракціях. Найпоширенішими білками емалі людини є гідрофобні протеїни (амелогеніни), насичені амінокислотами, та 10 % – лужні білки емалі (енамеліни) [7, с. 387]. Емаль не містить у своїй структурі клітин і тому не здатна до регенерації після ушкодження, але має можливість здійснювати обмін іонів, які надходять із ротової рідини, безпосередньо на поверхні [8, с. 44].

Епідеміологічні та клініко-лабораторні дослідження ряду вчених дозволили довести, що неповноцінно сформована емаль зубів більш схильна до каріозного процесу. Активність карієсу залежить більшою мірою від резистентності організму і твердих тканин зубів. На думку В. К. Леонтьєва, карієсрезистентність – широке поняття, що характеризує стан порожнини рота, яке відображає загальний стан організму. При дослідженні загальносоматичного статусу пацієнтів з декомпенсованою формою карієсу виявляється, що вони мають в анамнезі хронічні захворювання. Найчастіше зустрічаються захворювання шлунково-кишкового тракту, верхніх дихальних шляхів, ендокринної системи, серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату. Слина таких пацієнтів в'язка, швидкість секреції низька. Визначається збільшений вміст іонізованого та загального кальцію, фосфатів, зменшується мінералізуючий потенціал слини, збільшена загальна концентрація і кількість активних іонів натрію і калію. У літературі зустрічаються суперечливі дані – деякі автори відзначають збільшення іонів кальцію в слині у осіб з декомпенсованою формою карієсу, а інші відзначають зниження рівня кальцію в слині. При множинному карієсі збільшена активність амілази і фосфатази у ротовій рідині.

Множинний карієс на тлі загальносоматичних захворювань відрізняється швидким, злоякісним перебігом і найчастіше призводить до ускладнень, зокрема, до виникнення вторинного та рецидивуючого карієсу. У таких пацієнтів частіше спостерігається випадання і порушення крайового

прилягання пломб, що диктує необхідність проведення заходів, спрямованих на удосконалення лікування та профілактики карієсу, особливо його декомпенсованої форми [9, с. 34].

Дослідження свідчать про порушення гомеостазу кальцію, що є важливою ланкою патогенезу. Доведено, що критичним віком для формування структурно-функціональних порушень у твердих тканинах зубів є віковий період 11-12 років і у цей період спостерігаються найвищі значення ТЕР-тесту. Загальноновизнаний той факт, що розвиток каріозного процесу залежить від резистентності емалі, яка зумовлена процесами мінералізації. Тому оцінка рівня карієсрезистентності та структурної організації емалі важлива з точки зору розробки ефективних лікувально-профілактичних заходів, особливо у дітей із множинним карієсом на фоні захворювань шлунково-кишкового тракту [10, с. 12].

Метою дослідження було вивчення структурної організації емалі та карієсрезистентності зубів у дітей з множинним карієсом на фоні захворювань ШКТ.

Матеріали і методи дослідження. Для вивчення структурної організації емалі у дітей із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, сформували дві групи: основна – 45 дітей із множинним карієсом та порівняльна – 40 дітей з інтактними зубами. Розчинність емалі по кальцію та фосфору, їх співвідношення визначали за методикою В. К. Леонтьєва (1983) за допомогою спектрофотометричного кількісного аналізу. Також з'ясовували електропровідність емалі за допомогою електрометричного приладу типу «Элоз-1» та карієсрезистентність зубів за ТЕР-тестом (Окушко В.Р., Косарева Л.І., 1983). Отримані результати були статистично оброблені за допомогою програм Microsoft Office Excel 2016 та "Statistica 11.0" з використанням параметричних методів аналізу кількісних характеристик.

Результати та їх обговорення. У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільша розчинність емалі по кальцію та фосфору (табл. 1) визначалась у 6–9 річних дітей з множинним карієсом та складала: по кальцію – $6,05 \pm 0,04$ мкг/хв та по фосфору – $5,30 \pm 0,02$ мкг/хв. У 6–9 річних осіб порівняльної групи, розчинність емалі по Са була на 21,0% ($p < 0,001$) та по Р – на 29,3 % менше стосовно даних основної групи ($p < 0,001$). При цьому, співвідношення Са/Р в основній групі було на 11,4% нижче, стосовно даних у порівнянні ($p > 0,05$). Електропровідність емалі зубів у 6–9 річних дітей з множинним каріє-

Таблиця 1

Показники розчинності емалі по кальцію, фосфору, електропровідність емалі зубів та ТЕР–тест у дітей груп дослідження

Вік, у роках	Групи дослідження	Розчинність емалі по кальцію (мкг/хв)	Розчинність емалі по фосфору (мкг/хв)	Са/Р	Електропровідність (МкА)	ТЕР–Тест
6–9	основна (n=15)	***6,05± 0,04 ^{°°°†††}	***5,30± 0,02 ^{°°°†††}	1,14± 0,07	*16,10± 0,84†	52,47± 0,64 ^{°°°†††}
	порівняльна (n=12)	4,78± 0,09 ^{°°°†††}	3,75± 0,08 ^{°°°†††}	1,27± 0,09	20,04± 1,23††	51,36± 0,62 ^{°°°†††}
10–12	основна (n=15)	***5,26± 0,03 †††	***4,42± 0,03†††	1,19± 0,06	**18,22± 0,95 ‡	48,36± 0,60†††
	порівняльна (n=13)	4,26± 0,08†††	3,26± 0,09††	1,31± 0,08	22,25± 0,98	47,05± 0,61†††
13–15	основна (n=15)	***4,88± 0,02	***4,05± 0,03	1,20± 0,07*	**19,42± 0,96	*45,12± 0,63
	порівняльна (n=15)	3,29± 0,06	2,85± 0,08	1,40± 0,05	24,15± 1,28	43,28± 0,62

Примітки:

1. Достовірна різниця значень між основною та порівняльною групами:

* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

2. Достовірна різниця значень між даними вікової групи 6–9 та 10–12 років:

° – $p < 0,05$, °° – $p < 0,01$, °°° – $p < 0,001$.

3. Достовірна різниця значень між даними вікової групи 6–9 та 13–15 років:

† – $p < 0,05$, †† – $p < 0,01$, ††† – $p < 0,001$.

4. Достовірна різниця значень між даними вікової групи 10–12 та 13–15 років: ‡ – $p < 0,05$, ‡‡ – $p < 0,01$, ‡‡‡ – $p < 0,001$.

сом була у 1,2 рази менше стосовно даних у порівнянні 16,10±0,84 проти 20,04±1,23 МкА, $p < 0,05$. У той же час, нами встановлено, що значення ТЕР–тесту у дітей груп дослідження суттєво не відрізнялись та становили 52,47±0,64 у основній та 51,36±0,62 у порівняльній групах ($p > 0,05$).

У дітей груп дослідження віком 10–12 років, розчинність емалі по кальцію та фосфору знижувалась. Однак, у досліджуваних з множинним карієсом розчинність емалі по Са була на 19,0% ($p < 0,001$) та по Р – на 26,3% ($p < 0,001$) вище, ніж у дітей з інтактними зубами. При цьому, у дітей з множинним карієсом співвідношення Са/Р було на 10,0% нижче, стосовно даних у порівнянні ($p > 0,05$).

Електропровідність емалі зубів у 10–12 річних дітей була у 1,2 рази нижче стосовно даних у порівнянні 18,22±0,95 проти 22,25±0,98 МкА, $p < 0,01$. Значення ТЕР–тесту у дітей основної групи, у даній віковій категорії, було вище стосовно значень у порівнянні 48,36±0,60 проти 47,05±0,61 МкА, відповідно, $p > 0,05$.

Найменша розчинність емалі по кальцію та фосфору була досліджена нами у 13–15 річних підлітків із захворюваннями ШКТ. Однак, у дітей з множинним карієсом розчинність емалі по Са та Р була на 32,6% ($p < 0,001$) та на 29,9% ($p < 0,001$) вище, ніж у осіб з інтактними зубами. У той же

час, співвідношення Са/Р у дітей з множинним карієсом було на 16,7% нижче, ніж у досліджуваних порівняльної групи ($p < 0,05$). Електропровідність емалі зубів у дітей основної групи, у віці 13–15 років була у 1,2 рази нижче стосовно даних у порівнянні 19,42±0,96 проти 24,15±1,28 МкА, відповідно, $p < 0,01$. Звертало увагу, що значення ТЕР–тесту у дітей основної групи були вище стосовно даних у порівнянні 45,12±0,63 проти 43,28±0,62, відповідно, $p < 0,05$.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що у дітей із множинним карієсом на фоні захворювань ШКТ, розчинність емалі по кальцію та фосфору була, у середньому, на 23,8 та 28,3% вище, відповідно, значення ТЕР–тесту – на 2,91% більше при зменшенні на 12,7% співвідношення Са/Р, та при зниженні електропровідності емалі зубів на 23,6%, стосовно аналогічних показників у дітей з ураженням ШКТ, які мали інтактні зуби.

Література:

1. Тірон О.І., Кувшинова І.І., Бреус В.Є., Тодорова А.В. Ієрархія структури зубної емалі як основний фактор, що зумовлює анізотропію її механічних властивостей. *Інтегративна Антропологія*. 2017. № 2. С. 47–52.
2. Ткаченко І. М. Аналіз взаємозв'язків морфологічної будови і мікроелементного складу емалі зубів

при надмірній і фізіологічній стертості. *Український стоматологічний альманах*. 2013. № 4. С. 17-20.

3. Тодорова А. В., Бреус В. Є., Ульянов В. О. Особливості структурної організації емалі у різних частинах коронки тимчасових молярів людини. *Одеський медичний журнал*. 2017. № 6 (164). С. 51-55.

4. De Menezes Oliveira M. A., Torres C. P., Gomes-Silva J. M., Chinelatti M. A., De Menezes F. C., Palma-Dibb R. G., et al. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microscopy research and technique*. 2010. № 73(5). P. 572–577. <https://doi.org/10.1002/jemt.20796>

5. Galo, R., Contente, M., Galafassi, D., Borsatto, M. C. Hardness and modulus of elasticity of primary and permanent teeth after wear against different dental materials. *European journal of dentistry*. 2015. № 9(4). P. 587–593. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.172635>

6. Удальцова К. А. Общая морфологическая характеристика молочных зубов человека. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії*. 2008. № 4/1 (24). С. 57–59.

7. Xu C., Wang Y. Chemical composition and structure of peritubular and intertubular human dentine revisited. *Arch. Oral Biol*. 2012, Apr. N 57 (4). P. 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2011.09.008>

8. Забуга Ю. І., Струк В. І., Біда, О. В. Структурні особливості емалі та дентину зубів людини у віковому аспекті. *Досягнення біології та медицини*. 2012. № 2 (20). С. 43-46.

9. Рожко В.І. Обґрунтування комплексного лікування та профілактики множинного карієсу зубів у дітей з патологією органів шлунково-кишкового тракту [Текст] : дис. ... д-ра філософії в галузі знань 22 Охорона здоров'я : спец. 221 / Рожко Віталій Іванович ; Вищ. держ. навч. закл. України "Буковин. держ. мед. ун-т". – Чернівці, 2020. – 205 арк. : рис., табл. – Бібліогр.: арк. 150-184.

10. Безвужко Е. В. Структурно-функціональна резистентність емалі у дітей, які проживають у різних умовах навколишнього середовища. *Український стоматологічний альманах*. 2014. № 3. С. 9-12.

References:

1. Tiron, O.I., Kuvshinova, I.I., Breus, V.Ye. & Todorova, A.V (2017). Hierarkhiia struktury zubnoi emali yak osnovnyi faktor, scho zumovliuie anizotropiiu yii mekhanichnykh vlastyvostei [The hierarchical structure of the tooth enamel as a factor which is responsible for the anisotropy of its mechanical properties]. *Intehratyvna Antropolohiia*, (2), 47–52 [in Ukrainian].

2. Tkachenko, I. M. (2013). Analiz vzaïmozv'iazkiv morfolohichnoi budovy i mikroelementnoho skladu emali

zubiv pry nadmirnii i fiziolohichnii stertosti [Analysis of the relationship between the morphological structure and the trace element composition of tooth enamel with excessive and physiological wear]. *Ukrains'kyi stomatolohichnyi al'manakh*, (4), 17-20 [in Ukrainian].

3. Todorova, A.V., Breus, V. Ye. & Ulyanov, V.O (2017). Peculiarities of the structural organization of enamel in different parts of the crown of human temporary molars [Features of structural organization of enamel of the human temporary molar teeth]. *Odes'kyi medychnyi zhurnal*, 6 (164), 51-55 [in Ukrainian].

4. De Menezes Oliveira, M. A., Torres, C. P., Gomes-Silva, J. M., Chinelatti, M. A., De Menezes, F. C., Palma-Dibb, R. G., & Borsatto, M. C. (2010). Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microscopy research and technique*, 73(5), 572–577. <https://doi.org/10.1002/jemt.20796>

5. Galo, R., Contente, M., Galafassi, D., & Borsatto, M. C. (2015). Hardness and modulus of elasticity of primary and permanent teeth after wear against different dental materials. *European journal of dentistry*, 9(4), 587–593. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.172635>

6. Udaltsova, K.A. (2008). Obshchaya morfolohicheskaya kharakteristika molochnykh zubov cheloveka [General characteristics of human temporary teeth]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk ukraïnskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii*, 4/1 (24), 57-59 [in Russian].

7. Xu, C., & Wang, Y. (2012). Chemical composition and structure of peritubular and intertubular human dentine revisited. *Archives of oral biology*, 57(4), 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2011.09.008>

8. Zabuga, Yu. I., Struk, V.I. & Bida O.V. (2012). Strukturni osoblyvosti emali ta dentynu zubiv liudyny u vikovomu aspekti [Structural features of enamel and dentine of human teeth in age aspect]. *Dosiahnennia biolohii ta medytsyny*, 2 (20), 43-46 [in Ukrainian].

9. Rozhko, V.I. Substantiation of complex treatment and preventive measures of rampant dental caries in children with gastrointestinal tract pathologies. [Text] : dys. ... d-ra filosofii v haluzi znan' 22 Okhorona zdorov'ia : spets. 221 / Rozhko Vitalii Ivanovych ; Vysch. derzh. navch. zakl. Ukrainy "Bukovyn. derzh. med. un-t". – Chernivtsi, 2020. – 205 ark. : rys., tabl. – Bibliohr.: ark. 150-184 [in Ukrainian].

10. Bezvushko E.V. (2014). Strukturno-funktsional'na rezystentnist' emali u ditei, yaki prozhyvaiut' u riznykh umovakh navkolysn'oho seredovyscha [Structural and functional resistance of enamel in children who live in different environmental conditions]. *Ukrains'kyi stomatolohichnyi al'manakh*, 3, 9-12 [in Ukrainian].