

УДК 616.716-008.82-053.2:616.314.13

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-46-4.16>**Н.Л. Чухрай,**

професор, завідувач кафедри ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79068, markiyanlesitskiy@gmail.com

Е.В. Безушко,

професор кафедри ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010, elvira7773131@gmail.com

О.В. Колесніченко,

доцент, завідувач кафедри стоматології дитячого віку, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010, elvira7773131@gmail.com

Т.Ю. Лисак,

доцент кафедри ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010, tanyalysak2010@gmail.com

І.С. Дубецька-Грабоус,

доцент кафедри ортодонції, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69А, м. Львів, Україна, індекс 79010, dubetskaira@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛІЗУВАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ РОТОВОЇ РІДИНИ У ДІТЕЙ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЕМАЛІ

Ротова рідина, як природне біологічне середовище, відіграє важливу роль у життєдіяльності тканин зуба, зокрема емалі, за рахунок підтримання гомеостазу порожнини рота. Мінералізувальна функція ротової рідини є основою для забезпечення вторинної мінералізації емалі після прорізування зубів. В основі регуляції обмінних процесів в емалі зуба в нормі лежать механізми, які забезпечують стан постійної динамічної рівноваги складу емалі та ротової рідини, який підтримується на необхідному рівні завдяки рівновазі двох процесів – розчиненню кристалів гідроксиапатиту емалі та їх утворення. Ротова рідина може кристалізуватися з утворенням рисунків, які відрізняються у залежності від ступеню активності каріозного процесу. Мікрокристалізація ротової рідини має індивідуальні особливості і може змінюватися під впливом різних факторів та віку. Особливої уваги заслуговують дослідження мікрокристалізації ротової рідини у залежності від рівня резистентності емалі. **Метою** нашого дослідження – вивчення особливостей мікрокристалізації та мінералізувального потенціалу ротової рідини у залежності від

рівня резистентності емалі. **Методи дослідження.** Дослідження кристалоутворення та мінералізувального потенціалу ротової рідини проводилось у 581 дитини 5-16-річного віку м. Львова (279 хлопців та 302 дівчат). Морфологічні властивості ротової рідини оцінювали за типами кристалів. Оцінку мінералізувального потенціалу ротової рідини виражали середнім балом у залежності від типів виявлених кристалів. Діти поділялись на групи із карієсрезистентною, умовнорезистентною та карієсприйнятливою емаллю, у залежності від рівня резистентності емалі. Результати опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента. **Наукова новизна.** У результаті проведених досліджень виявлено, що серед дітей з I типом кристалоутворення 72,41±8,30 % осіб мали карієсрезистентну емаль, тоді як у 6,91±4,71 % дітей емаль виявилась сприйнятливою до карієсу, тобто при цьому типі кристалоутворення є найбільш сприятливі умови для формування карієсрезистентної емалі. Натомість серед дітей з кристалами III типу лише 10,71±5,84 % мали карієсрезистентну емаль, 14,28±6,61 % – умовнорезистентну, а для більшої частини характерна карієсприйнятлива емаль. Встановлено, що мінералізувальний потенціал ротової рідини у дітей з карієсрезистентною емаллю становить, в середньому, 4,30±0,28 бала (дуже високий), а у дітей з умовнорезистентною емаллю – високий (3,59±0,37 бала), що свідчить про високу мінералізувальну здатність ротової рідини у дітей цих вікових груп. Натомість у дітей, у яких емаль є сприйнятливою до карієсу середнє значення мінералізувального потенціалу ротової рідини складає 1,91±0,52 бала, що відповідає низькому рівню. Значення мінералізувального потенціалу у дітей із карієсрезистентною емаллю в 2,25 раза вище порівняно із дітьми з карієсприйнятливою емаллю. У дітей із карієсрезистентною та умовнорезистентною емаллю середнє значення мінералізувального потенціалу ротової рідини у всіх вікових групах відповідає високому рівню. **Висновки.** Мікрокристалізуюча функція ротової рідини має індивідуальні особливості і залежить від віку та рівня резистентності емалі. Найбільш сприятливе кристалоутворення встановлено у дітей 9-16 років, яке проявляється значним збільшенням кристалів II та I типів. У активний період прорізування постійних зубів, тобто в 5-8 років, виявлена перевага кристалів III та II типів та найнижчі значення мінералізувального потенціалу, що свідчить про знижену мінералізувальну функцію ротової рідини у дітей у цей віковий період. Виявлено, що серед дітей з I типом кристалоутворення 72,41±8,30 % осіб мали карієсрезистентну емаль, тоді як у 6,91±4,71 % дітей емаль виявилась сприйнятливою до карієсу, що обумовлює формування карієсрезистентної емалі при цьому типі кристалоутворення. Встановлено, що значення мінералізувального потенціалу у дітей із карієсрезистентною емаллю в 2,25 раза перевищує значення мінералізувального потенціалу ротової рідини у осіб, у яких емаль є карієсприйнятною. Отримані результати дослідження обґрунтовують необхідність проведення профілактичних заходів, направлених на формування резистентності емалі до карієсогенних факторів.

Ключові слова: діти, ротова рідина, мікрокристалізація, мінералізувальний потенціал, резистентність емалі.

N.L. Chukhray,

Professor, Head of the Department of orthodontics
Danylo Halytskyi Lviv National Medical University,
69A Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79068,
markiyandesitskiy@gmail.com

E.V. Bezvushko,

Professor at the Department of orthodontics Danylo
Halytskyi Lviv National Medical University, 69A
Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
elvira7773131@gmail.com

O.V. Kolesnichenko,

Associate Professor, Head of the Department of Pediatric
Dentistry, Danylo Halytskyi Lviv National Medical
University, 69A Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code
79010, elvira7773131@gmail.com

T.Yu. Lysak,

Associate Professor at the Department of orthodontics,
Danylo Halytskyi Lviv National Medical University,
69A Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
tanyalyasak2010@gmail.com

I.S. Dubetska-Grabous,

Associate Professor at the Department of orthodontics,
Danylo Halytskyi Lviv National Medical University,
69A Pekarska street, Lviv, Ukraine, postal code 79010,
dubetskaira@gmail.com

**PECULIARITIES OF MINERALIZING
FUNCTION OF ORAL LIQUID
IN CHILDREN WITH DIFFERENT LEVELS
OF ENAMEL RESISTANCE**

Oral fluid, as a natural biological environment, plays an important role in the vital activity of tooth tissues, in particular enamel, by maintaining the homeostasis of the oral cavity. The mineralizing function of the oral fluid is the main one for ensuring the secondary mineralization of the enamel after the eruption of the teeth. The regulation of metabolic processes in the tooth enamel under normal conditions is based on mechanisms that ensure a state of constant dynamic equilibrium of the composition of the enamel and oral fluid, which is maintained at the required level thanks to the balance of two processes – the dissolution of enamel hydroxyapatite crystals and their formation. Oral fluid can crystallize with the formation of patterns that differ depending on the degree of activity of the carious process. This method is non-invasive, easy to perform, affordable, provides an opportunity to perform research independently, and determine the cariesogenic situation in the oral cavity. It has been established that microcrystallization of oral fluid has individual characteristics and can change under the influence of various factors and age. Studies of microcrystallization of oral fluid depending on the level of enamel resistance deserve special attention. **The purpose** of our research is to study the features of microcrystallization and mineralization potential of

oral fluid depending on the level of enamel resistance. **Research methods.** The study of crystal formation of oral fluid and the study of mineralization potential was conducted in 581 children of 5-16-year-old from Lviv (279 boys and 302 girls). Morphological properties of oral fluid were assessed by crystal types. The assessment of the mineralizing potential of the oral fluid was expressed as an average score depending on the types of crystals detected. Children were divided into groups with caries-resistant, conditionally resistant and caries-susceptible enamel, depending on the level of enamel resistance. The results were processed statistically using the Student's test. **Scientific novelty.** In this study, it was found that among children with type I crystal formation, 72.41±8.30 % of individuals had caries-resistant enamel, while 6.91±4.71 % of children had enamel susceptible to caries. This indicates that with this type of crystal formation there are the most favorable conditions for the formation of caries-resistant enamel. On the other hand, among children with type III crystals, only 10.71±5.84 % had caries-resistant enamel, 14.28±6.61 % had conditionally resistant enamel, and most of them had caries-susceptible enamel. It was established that the mineralizing potential of oral fluid in children with caries-resistant enamel is, on average, 4.30±0.28 points (very high), and in children with conditionally resistant enamel it is high (3.59±0.37 points), which indicates a high mineralizing capacity of oral fluid in children of these age groups. On the other hand, in children whose enamel is susceptible to caries, the average value of the mineralizing potential of oral fluid is 1.91±0.52 points, which corresponds to a low level. On the other hand, in children whose enamel is susceptible to caries, the average value of the mineralizing potential of oral fluid is 1.91±0.52 points, which corresponds to a low level. The value of mineralization potential in children with caries-resistant enamel is 2.25 times higher compared to children with caries-susceptible enamel. In children with caries-resistant and conditionally resistant enamel, the average value of the mineralizing potential of oral fluid in all age groups corresponds to a high level. **Conclusions.** The microcrystallizing function of oral fluid has individual characteristics and depends on age and the level of enamel resistance. The most favorable crystal formation was established in children aged 9-16 years, which is manifested by a significant increase in type II and type I crystals. In the active period of eruption of permanent teeth, i.e. at 5-8 years, the predominance of crystals of III and II types and the lowest values of mineralization potential were found, which indicates a reduced mineralization function of oral fluid in children in this age period. It was found that among children with type I crystal formation, 72.41±8.30 % had caries-resistant enamel, while 6.91±4.71 % of children had enamel susceptible to caries, which determines the formation of caries-resistant enamel with this type of crystal formation. It was established that the value of the mineralizing potential in children with caries-resistant enamel is 2.25 times higher than the MPS value in individuals with caries-susceptible enamel. The obtained results of the study substantiate the need for preventive measures aimed at the formation of enamel resistance to cariogenic factors.

Key words: children, oral fluid, microcrystallization, mineralization potential, enamel resistance.

Постановка проблеми. Ротова рідина, як природне біологічне середовище, відіграє важливу роль у життєдіяльності тканин зуба, зокрема емалі, за рахунок підтримання гомеостазу порожнини рота та є важливим об'єктом при вивченні етіопатогенезу каріозного процесу у різних вікових групах [4,13,18,19].

Мінералізувальна функція ротової рідини є основною для забезпечення вторинної мінералізації емалі після прорізування зубів. В основі регуляції обмінних процесів в емалі зуба в нормі лежать механізми, які забезпечують стан постійної динамічної рівноваги складу емалі та ротової рідини, який підтримується на необхідному рівні завдяки рівновазі двох процесів – розчиненню кристалів гідроксиапатиту емалі та їх утворення [11,16,17].

Дані літературних джерел свідчать про зацікавленість вчених у проведенні досліджень по вивченню мікрокристалізації ротової рідини [10,11]. Уперше у 1977 г. П.А. Леусом були представлені дані про те, що ротова рідина може кристалізуватися з утворення рисунків, які відрізняються у залежності від ступеню активності каріозного процесу. Було описано, що після висушування краплі ротової рідини на предметному скельці залишається осад, який має різну мікроскопічну будову [6]. Науковці активно використовують даний метод і в даний час в силу неінвазивності, простоти виконання, доступності, можливості самостійно виконувати дослідження та визначати карієсогенну ситуацію в порожнині рота.

Багаточисленними дослідженнями встановлено, що кристалоутворення ротової рідини має індивідуальні особливості і може змінюватись під впливом різних факторів. Тобто під дією багатьох чинників (впливу несприятливого екологічного середовища, загально-соматичної патології, надмірного споживання вуглеводів, недотримання правил гігієни порожнини рота, тощо) мінералізувальна функція ротової рідини може знижуватись, що буде негативно впливати на карієсрезистентність емалі [1,2,3,8,5].

У деяких наукових публікаціях представлені результати вивчення особливостей мікрокристалізації із врахуванням зміни складу та функціональної здатності ротової рідини у дітей у залежності від віку в силу постійного росту та розвитку дитячого організму [12,14].

Водночас, не зважаючи на значну низку досліджень, вивчення кристалічних структур ротової рідини при різних патологічних станах привер-

тає увагу дослідників і надалі та є актуальним з метою отримання діагностичної інформації, а також для розпрацювання профілактичних заходів та оцінки їх ефективності. Особливої уваги заслуговують дослідження особливостей мінералізувальної функції ротової рідини у залежності від рівня резистентності емалі.

Мета дослідження – вивчення особливостей мікрокристалізації та мінералізувального потенціалу ротової рідини у залежності від рівня резистентності емалі.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження кристалоутворення ротової рідини та вивчення мінералізувального потенціалу проводилось у 581 дитини 5-16-річного віку м. Львова (279 хлопців та 302 дівчат). Дослідження проводились за методикою Леуса П.А. (1977) [6]. Морфологічні властивості ротової рідини оцінювали за типами кристалів згідно рекомендацій П. А. Леуса (1976). При оцінці мінералізувального потенціалу ротової рідини використовували методику Леуса П.А. Ротову рідину забирали з дна порожнини рота стерильною піпеткою через дві години після прийому їжі та полоскання порожнини рота дистильованою водою. Три краплі ротової рідини поміщали на предметне скельце, попередньо оброблене спиртом та висушене при кімнатній температурі. Після висихання краплі досліджували під мікроскопом Біолам-11 при збільшенні 2х6 у відображеному світлі. Оцінку мінералізувального потенціалу ротової рідини (МППР) виражали середнім балом у залежності від типів виявлених кристалів. Діти поділялись на групи із карієсрезистентною (КР), умовнорезистентною (УР) та карієсприйнятливою емаллю (КС), у залежності від рівня резистентності емалі [9]. Результати опрацьовані статистично із використанням критерію Стьюдента [7].

Результати дослідження. У результаті проведених досліджень встановлено, що серед усіх обстежених дітей I тип мікрокристалізації ротової рідини виявлений, в середньому, лише у 23,41±1,76 % обстежених дітей. Натомість II та III тип кристалів зустрічається у 47,33±2,07 % та 29,26±1,89 % випадків, відповідно. У віковій групі 5-8 років відсоток дітей із кристалами I типу є нижчим у порівнянні з відсотком дітей із кристалами II та III типів. Із 8 до 9 років відсоток дітей із кристалами III типу суттєво знижується із 46,15±9,78 % до 10,81±5,10 %, $p < 0,01$. Встановлено, що у групі дітей 9-16 років у більшій половині дітей переважає II тип кристалоутворення, а кількість осіб із кристалами

III типу коливається в межах $10,81 \pm 5,10$ % – $25,58 \pm 6,65$ %.

Нами проведений аналіз типу кристалоутворення у обстежених дітей в залежності від резистентності емалі (табл. 1). Встановлено, що серед дітей з I типом кристалоутворення $72,41 \pm 8,30$ % осіб мали КР емаль, тоді як у $6,91 \pm 4,71$ % дітей емаль виявилась сприйнятливою до карієсу. Це свідчить про те, що при цьому типі кристалоутворення є найбільш сприятливі умови для формування КР емалі. Натомість серед дітей з кристалами III типу лише $10,71 \pm 5,84$ % мали КР емаль, $14,28 \pm 6,61$ % – УР, а для більшої частини характерна КС емаль.

У результаті вивчення особливостей мінералізувальної функції ротової рідини шляхом

визначення її мінералізувального потенціалу, встановлено, що за середніми даними, МПРР у обстежених дітей становив $2,58 \pm 0,24$ бала, що відповідає задовільному рівню мінералізації. Виявилось, що у віковому аспекті МПРР значно коливається, що може бути обумовлено зміною мінералізувальних властивостей ротової рідини з віком (рис. 1). Так, встановлено, що з 5 до 6 років МПРР зростає із $2,01 \pm 0,12$ бала до $2,22 \pm 0,20$ бала, ($p > 0,05$).

До 8-річного віку спостерігається тенденція до його зниження до $2,01 \pm 0,29$ бала, що свідчить про зниження мінералізувальної функції ротової рідини. Це може пояснюватись перерозподілом іонів кальцію у ротовій рідині в процесі вторинної мінералізації емалі постійних зубів. Отримані

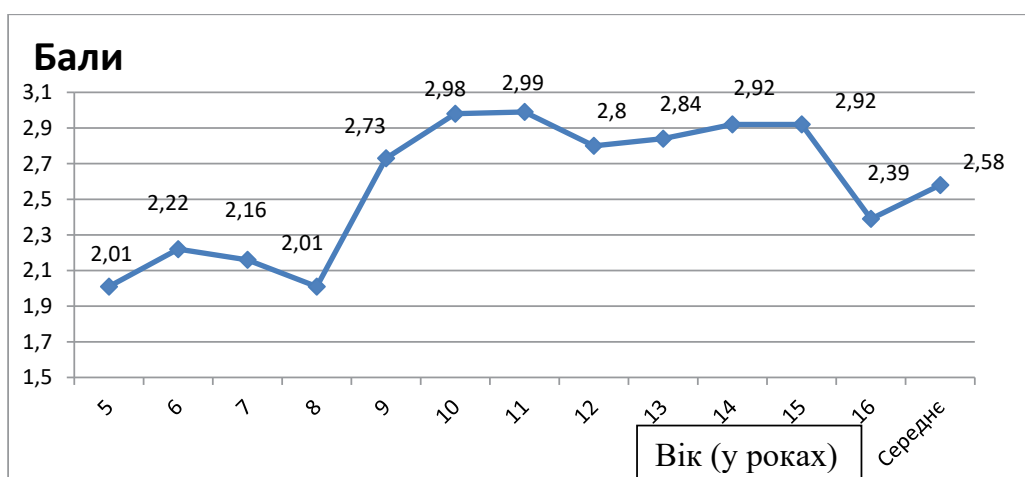


Рис. 1. Мінералізувальний потенціал ротової рідини у обстежених дітей в залежності від віку (у балах)

Таблиця 1

Типи мікрокристалізації ротової рідини у дітей різного віку в залежності від резистентності емалі

Вік дитини (у роках)	К-сть дітей	Типи мікрокристалізації		
		I %	II %	III %
7	КР	$66,66 \pm 27,22$	$60,00 \pm 15,49$	$7,69 \pm 7,39$
	УР	$33,34 \pm 27,22^*$	$30,00 \pm 14,49^*$	$15,38 \pm 10,01^*$
	КС	-	$10,00 \pm 9,48^{**}$	$76,93 \pm 11,68^{***}$
12	КР	$71,44 \pm 12,07$	$38,88 \pm 11,48$	$12,50 \pm 11,69$
	УР	$21,42 \pm 10,96^{**}$	$44,44 \pm 11,71^*$	$12,50 \pm 11,69^*$
	КС	$7,14 \pm 6,88^{***}$	$16,68 \pm 8,78^*$	$75,00 \pm 11,69^{***}$
15	КР	$75,01 \pm 12,49$	$40,00 \pm 10,95$	$14,28 \pm 13,22$
	УР	$16,66 \pm 10,76^{**}$	$45,00 \pm 11,12^*$	$14,28 \pm 13,22^*$
	КС	$8,33 \pm 7,98^{***}$	$15,00 \pm 7,98^*$	$71,44 \pm 13,22^{**}$
Середнє	КР	$72,41 \pm 8,30$	$43,75 \pm 7,16$	$10,71 \pm 5,84$
	УР	$20,68 \pm 7,52^{***}$	$41,66 \pm 7,12^*$	$14,28 \pm 6,61^*$
	КС	$6,91 \pm 4,71^{***}$	$14,59 \pm 5,09^{**}$	$75,01 \pm 8,18^{***}$

Примітки: * – вірогідність відмінності у порівнянні з показниками дітей з КР емаллю $p > 0,05$; ** – вірогідність відмінності у порівнянні з показниками дітей з КР емаллю $p < 0,01$; *** – вірогідність відмінності у порівнянні з показниками дітей з КР емаллю $p < 0,001$.

результати свідчать про те, що з віком відмічаються коливання показника МПРР в межах границь задовільного рівня мінералізації.

Слід зазначити, що з 6 до 7 років розповсюдженість карієсу постійних зубів зростає з $17,35 \pm 3,82$ % до $41,75 \pm 4,86$ %, тобто в 2,41 рази, а інтенсивність карієсу постійних зубів (індекс КПВ) – із $0,32 \pm 0,07$ зуба до $0,93 \pm 0,13$ зуба (в 2,91 рази). Поряд з тим, саме в 7-річному віці інтенсивність карієсу тимчасових та постійних зубів (КПВ+кп) досягає свого найвищого значення $6,28 \pm 0,35$ зуба при поширеності карієсу тимчасових та постійних зубів $91,62 \pm 2,73$ % [15].

Подальший аналіз показав, що з віком відмічаються коливання показника МПРР в межах границь задовільного рівня мінералізації. Так, 8 до 11 років МПРР зростає із $2,01 \pm 0,29$ бала до $2,99 \pm 0,24$ бала, ($p < 0,01$), до 12 років незначно знижується до $2,80 \pm 0,24$ бала, з 13 до 15 років зростає з $2,84 \pm 0,25$ бала до $2,92 \pm 0,23$ бала. І лише у 16 років знову суттєво знижується до $2,39 \pm 0,10$ бала, $p < 0,02$.

Вивчення МПРР у дітей у залежності від резистентності емалі (рис. 2) показало, що МПРР у дітей з карієсрезистентною емаллю становить, в середньому, $4,30 \pm 0,28$ бала (дуже високий), а у дітей з умовнорезистентною емаллю – високий ($3,59 \pm 0,37$ бала), що свідчить про високу мінералізувальну здатність ротової рідини у дітей цих вікових груп. Натомість у школярів, у яких емаль є сприйнятливою до карієсу середнє зна-

чення МПС складає $1,91 \pm 0,52$ бала, що відповідає низькому рівню. Таким чином, значення мінералізувального потенціалу у дітей із карієсрезистентною емаллю в 2,25 рази перевищує значення МПС у осіб, у яких емаль є карієсприйнятливою. Встановлено, що у дітей з карієсрезистентною та умовнорезистентною емаллю середнє значення МПРР у всіх вікових групах відповідає високому рівню. У дітей 7-річного віку з карієсприйнятливою емаллю МПРР відповідає низькому рівню ($1,35 \pm 0,44$ бала), а у 12 та 15 років – задовільному рівню ($2,05 \pm 0,53$ бала та $2,33 \pm 0,60$ бала, відповідно). Аналіз результатів дослідження показав, що у дітей 7-річного віку з карієсрезистентною емаллю значення МПРР є вищим на 66,91 % по відношенню до дітей, у яких емаль є карієсприйнятливою. У осіб 12 років різниця за МПРР становить 49,38 %, а у школярів 15 років – 51,26 %.

Таким чином, дані дослідження свідчать, що мікрокристалізуюча функція ротової рідини має індивідуальні особливості і залежить від віку та рівня резистентності емалі. Найбільш сприятливе кристалоутворення установлено у дітей 9-16 років, яке проявляється значним збільшенням кристалів I та II типів. В активний період прорізування постійних зубів (5-8 років) виявлена перевага кристалів II та III типів та найнижчі значення мінералізувального потенціалу, що свідчить про знижену мінералізувальну функцію ротової рідини у дітей у цей віковий період. Встановлено, що серед дітей з I типом кристалоутво-

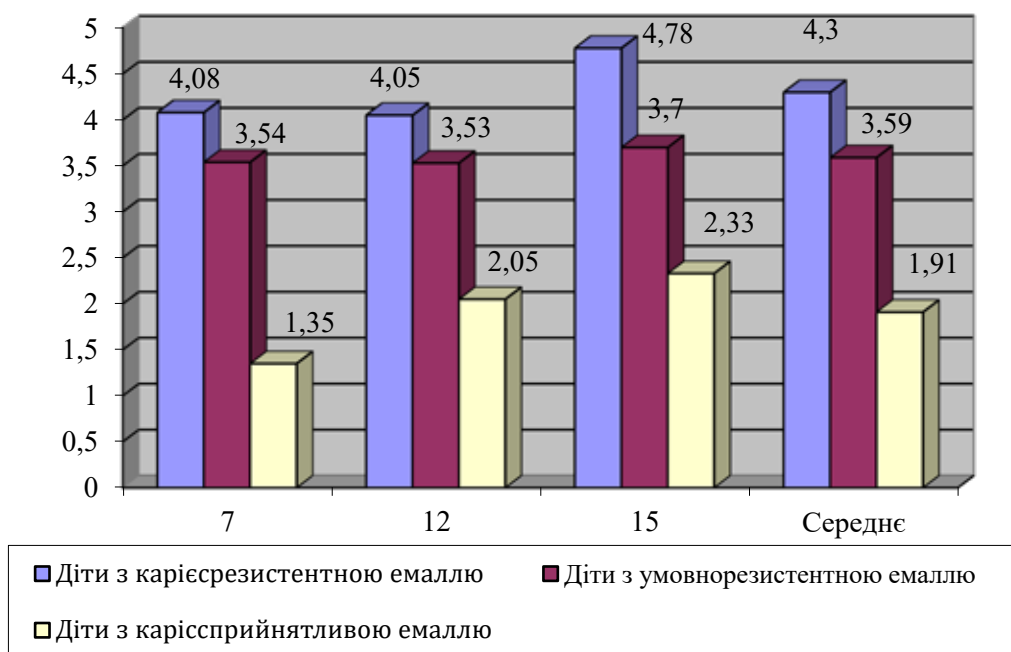


Рис. 2. Мінералізувальний потенціал ротової рідини у обстежених дітей в залежності від резистентності емалі

рення 72,41±8,30 % осіб мали карієсрезистентну емаль, тоді як у 6,91±4,71 % дітей емаль виявилась сприйнятливою до карієсу, що обумовлює формування карієсрезистентної емалі при цьому типі кристалоутворення. Виявлено, що значення мінералізувального потенціалу у дітей із карієсрезистентною емаллю в 2,25 рази перевищує значення МПРР у осіб, у яких емаль є карієсприйнятною. Отримані результати дослідження обґрунтовують необхідність проводити профілактичні заходи, направлені на забезпечення постійного оптимального вмісту мінеральних компонентів у ротовій рідині дітей в період активної мінералізації постійних зубів та формування резистентності емалі до карієсогенних факторів.

Література:

1. Безвужко Е.В. Вплив профілактичних міроприємств на деякі показники ротової рідини и резистентність емалі. *Вісник стоматології*. 2010. № 1. С. 74-77.
2. Данильців Л.О., Рожко М.М., Назарук Р.М. Особливості мікрокристалізації ротової рідини в 15-річних підлітків із різним психоемоційним станом. *Терапевтика*. 2022. № 3(1). С. 30-34. doi: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.30.
3. Каськова Л. Ф., Марченко К. В. Показники рН, мікрокристалізації ротової рідини та тесту емалевої резистентності у дітей із зубоцелюпними аномаліями. *Український стоматологічний альманах*. 2011. № 5. С. 64–66.
4. Клітинська О.В., Зорівчак Т.І., Шетеля В.В. Карієсрезистентність – критерій стоматологічного статусу дітей та підлітків. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021 Том 6, № 2 (30). С. 13-19.
5. Лесіцький М.Ю. Особливості мікрокристалізації ротової рідини у дітей із зубоцелюпними аномаліями. *Вісник стоматології*. 2021. № 115 (2). С. 63-68.
6. Леус П.А. Клинико-экспериментальное исследование патогенеза, патогенетической консервативной терапии и профилактики кариеса зубов: автореф. дис... д-ра мед наук: 14.01.11. Москва, 1977. 30 с.
7. Смоляр Н.І., Федорів Я.М., Завойко Л.М. та ін. Методичні рекомендації по статистичній обробці. Львів, 1995. 17 с.
8. Назарян Р.С., Ткаченко М.В. Властивості ротової рідини у дітей, хворих на муковісцидоз. *Медицина сьогодні і завтра*. 2016. № 1 (70). С. 81-85.
9. Пат. 121657 Україна, МПК А 61 В 1/24. Спосіб визначення структурно-функціональної резистентності емалі зубів у дітей / Смоляр Н.І., Чухрай Н.Л.; заявник і патентовласник Львівський нац. мед. ун-т імені Данила Галицького. № u201706580; заявл. 26.06.17; опубл. 11.12.17, Бюл. № 23.
10. Мінцер О.П., Ткаченко Ю.В., Слободской Р.Б., Литвиненко О.С. Перспективи дослідження кристало-

генезу ротової рідини в доказовій ортодонтії. *Медицина інформатика та інженерія*. 2011. № 4. С. 38-41.

11. Шпуліна О.О., Алієва І.М. Мікрокристалізація ротової рідини та перспективи її вивчення у профілактичній стоматології (огляд літератури). *Український морфологічний альманах*. 2012. № 3. Т. 10. С. 177-182.
12. Чухрай Н.Л. Вікові особливості мікрокристалізації ротової рідини у дітей. *Клінічна стоматологія*. 2013. № 3,4. С. 37.
13. Чухрай Н.Л. Дослідження показників фосфорно-кальцієвого обміну в ротовій рідині дітей з різними рівнями резистентності емалі. *Вісник стоматології*. 2019. № 1(106), Т.31. С. 79-83.
14. Чухрай Н.Л. Структурні особливості ротової рідини у дітей в різний віковий період. *Вісник стоматології*. 2014. № 2. С. 70-74.
15. Смоляр Н.І., Чухрай Н.Л. Порівняльна оцінка ураженості карієсом постійних зубів у дітей із використанням індексів НІК, ІСDAS та якості їх стоматологічного здоров'я за критеріями EGONID. *Український стоматологічний альманах*. 2016 № 1 (Том 2). С. 84-89.
16. Abou Neel EA, Aljabo A., Strange A., Ibrahim S., Coathup M., Young A.M., et al. Demineralization-reminerization dynamics in teeth and bone. *International Journal of Nanomedicine*. 2016;11:4743-4763.
17. Farooq I., Bugshan A. The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: a narrative review. *F1000Research*. 2021. № 9. P. 171. doi: 10.12688/f1000research.22499.3.
18. Dmytro V.K., Petro A.H., Anna B.V., Svitlana O. R., Dmytro D.K., Anna O.H., Serhii G.Z. Features of the course of enamel biomineralization processes in various anatomical areas of the tooth. *Wiadomości Lekarskie*, 2020. V.LXXIII (5). P. 864-867.
19. Chukhray N.L., Mashkarynetz O.O., Chemerys Kh.H., Musij-Sementsiv Kh.H. Relationship between oral liquid pH, dental caries and enamel resistance in children. *Світ медицини та біології*. 2019. № 1(67). С. 107-111.

References:

1. Bezvushko, E.V. (2010). Vplyv profilaktychnykh miropriyemstv na dejaki pokaznyky rotovoi' ridyny u rezystentnist' emali [Influence of preventive measures on some indicators of oral fluid and enamel resistance]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 1, 74-77 [in Ukrainian].
2. Danyl'civ, L.O., Rozhko, M.M., & Nazaruk, R.M. (2022). Osoblyvosti mikrokrystalizacii' rotovoi' ridyny v 15-richnykh pidlitkiv iz riznym psyhoemocijnym stanom [Features of microcrystallization of oral fluid in 15-year-olds with various psychoemotional States]. *Terapevtyka – Therapy*, 3(1), 30-34. doi: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.30 [in Ukrainian].
3. Kas'kova, L. F., & Marchenko, K. V. (2011). Pokaznyky rH, mikrokrystalizacii' rotovoi' ridyny ta testu

emalevoi' rezystentnosti u ditej iz zuboshhelepnyy anomalijamy [PH values, microcrystallization of oral fluid and enamel resistance test in children with dental abnormalities]. *Ukrai'ns'kyj stomatologichnyj al'manah – Ukrainian dental Almanac*, 5, 64–66 [in Ukrainian].

4. Klityns'ka, O.V., Zorivchak, T.I., & Shetelja, V.V. (2021). Karijesrezystentnist' – kryterij stomatologichnogo statusu ditej ta pidlitkiv [Caries resistance is a criterion for the dental status of children and adolescents]. *Ukrai'ns'kyj zhurnal medycyny, biologii' ta sportu – Ukrainian Journal of medicine, biology and sports*, 6, 2 (30), 13-19 [in Ukrainian].

5. Lesic'kyj, M.Ju. (2021). Osoblyvosti mikrokrystalizacii' rotovoi' ridyny u ditej iz zuboshhelepnyy anomalijamy [Features of microcrystallization of oral fluid in children with dental abnormalities]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 115 (2), 63-68 [in Ukrainian].

6. Leus, P.A. (1977). Kliniko-eksperimental'noe issledovanie patogeneza, patogeneticheskoy konservativnoy terapii i profilaktiki kariеса zubov [Clinical and experimental study of pathogenesis, pathogenetic conservative therapy and prevention of dental caries]: *Extended abstract of Doctor's thesis*. Moskva [in Russian].

7. Smoljar, N.I., Fedoriv, Ja.M., Zavojko, L.M. & ta in. (19950). *Metodychni rekomendacii' po statystychnij obrobci [Methodological recommendations for statistical processing]*. L'viv [in Ukrainian].

8. Nazarjan, R.S., & Tkachenko, M.V. (2016). Vlastyvoli rotovoi' ridyny u ditej, hvoryh na mukoviscydoz [Properties of oral fluid in children with cystic fibrosis]. *Medycyna s'ogodni i zavtra – Medicine today and tomorrow*, 1 (70), 81-85 [in Ukrainian].

9. Smoljar N.I., & Chuhraj N.L. (2017). Patent 121657 Ukrai'na, MPK A 61 V 1/24. Sposib vyznachennja strukturno-funkcional'noi' rezystentnosti emali zubiv u ditej Patent 121657 Ukraine, IPC A61B 1/24. method for determining the structural and functional resistance of tooth enamel in children. Danylo Halytskyi Lviv National Medical University. № u201706580;. 26.06.17 ;. 11.12.17, Byul. № 23 [in Ukrainian].

10. Mincer, O.P., Tkachenko, Ju.V., Slobodskoj, R.B., & Lytvynenko, O.S. (2011). Perspektyvy doslidzhennja krystalogenezu rotovoi' ridyny v dokazovij ortodontii' [Prospects for studying oral fluid crystallogenesis in evidence-based orthodontics]. *Medychna informatyka ta inzhenerija – Medical informatics and engineering*, 4, 38-41 [in Ukrainian].

11. Shpulina, O.O., & Alijeva, I.M. (2012). Mikrokrystalizacija rotovoi' ridyny ta perspektyvy

i'i' vyvchennja u profilaktychnij stomatologii' (ogljad literatury) [Microcrystallization of oral fluid and prospects for its study in preventive dentistry (literature review)]. *Ukrai'ns'kyj morfologichnyj al'manah – Ukrainian morphological Almanac*, 3, 10, 177-182 [in Ukrainian].

12. Chuhraj, N.L. (2013). Vikovi osoblyvosti mikrokrystalizacii' rotovoi' ridyny u ditej [Age-related features of microcrystallization of oral fluid in children]. *Klinichna stomatologija – Clinical Dentistry*, 3,4, 37 [in Ukrainian].

13. Chuhraj, N.L (2019). Doslidzhennja pokaznykiv fosforno-kal'cijevogo obminu v rotovij ridyni ditej z riznymy rivnjamy rezystentnosti emali [Study of indicators of phosphorus-calcium metabolism in the oral fluid of children with different levels of enamel resistance]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 1(106), 31, 79-83 [in Ukrainian].

14. Chuhraj, N.L. (2014). Strukturni osoblyvosti rotovoi' ridyny u ditej v riznyj vikovyj period [Structural features of oral fluid in children at different ages]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 2, 70-74 [in Ukrainian].

15. Smoljar, N.I., & Chuhraj, N.L. (2016). Porivnjal'na ocinka urazhenosti karijesom postijnyh zubiv u ditej iz vykorystannjam indeksiv NIK, ICDAS ta jakosti i'h stomatologichnogo zdorov'ja za kryterijamy EGOHID [Comparative assessment of permanent tooth decay in children using the NIC, ICDAS indices and the quality of their dental health according to EGOHID criteria]. *Ukrai'ns'kyj stomatologichnyj al'manah – Ukrainian dental Almanac*, 1, 2, 84-89 [in Ukrainian].

16. Abou Neel, E.A., Aljabo, A., Strange, A., Ibrahim, S., Coathup, M., Young, A.M., & et al. (2016). Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *International Journal of Nanomedicine*, 11, 4743-4763 [in Ukrainian].

17. Farooq, I., & Bugshan, A. (2021). The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: a narrative review. *F1000Research*, 9, 171. doi: 10.12688/f1000research.22499.3.

18. Dmytro, V.K., Petro, A.H., Anna, B.V., Svitlana, O. R., Dmytro, D.K., Anna, O.H., & Serhii, G.Z. (2020). Features of the course of enamel biomineralization processes in various anatomical areas of the tooth. *Wiadomości Lekarskie, V.LXXIII (5)*, 864-867.

19. Chukhray, N.L., Mashkarynetz, O.O., Chemerys, Kh.H., & Musij-Sementsiv Kh.H. (2019). Relationship between oral liquid pH, dental caries and enamel resistance in children. *The world of Medicine and biology*, № 1(67), 107-111 [in Ukrainian].