

УДК 616.314-002-008.8-036.1-074-084-092.6

**CORRELATION BETWEEN THE CHEMICAL COMPOSITION OF CERVICAL ENAMEL AND ORAL FLUID IN PATIENTS WITH A WEDGE-SHAPED DEFECT AND INTACT TEETH****ЗВ'ЯЗОК МІЖ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ ПРИШІЙКОВОЇ ЕМАЛІ І РОТОВОЇ РІДИНИ У ПАЦІЄНТІВ З КЛИНОПОДІБНИМ ДЕФЕКТОМ ТА ІНТАКТНИМИ ЗУБАМИ****Zabolotna I.I. / Заболотна І.І.***c.med.s., as. prof. / к.мед.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-3284-0392

**Komlev A.A. / Комлев А.А.***c.med.s., as. prof. / к.мед.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-5355-6331

Donetsk National Medical University, Liman, Privokzalna, 29, 84404

Донецький національний медичний університет, Лиман, Привокзальна, 29, 84404

**Zabolotnyi O.S. / Заболотний О.С.***std. / студ.*

ORCID: 0000-0003-0291-2727

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,

Kharkiv, Kurpychova, 2, 61002

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

Харків, Курпичова, 2, 61002

**Анотація.** Клиноподібний дефект є поширеною патологією зубів, у виникненні якої важливу роль відіграє ротова рідина. Метою дослідження був аналіз зв'язку між хімічним складом пришийкової емалі зубів і слини у пацієнтів з клиноподібним дефектом і інтактними зубами. Вміст хімічних аналітів у ротовій рідині був визначений спектрометричним методом, у пришийковій емалі за допомогою електронного скануючого мікроскопу з системою енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу. Значення молярних коефіцієнтів в емалі зубів з клиноподібним дефектом були більшими: Mg/P - в 1,63 рази, Ca/P - на 24%, меншими: Mg/Ca - в 4,7 рази, P/Ca - на 14% ( $p \leq 0,05$ ). Виявлені зв'язки між хімічним складом пришийкової емалі і ротової рідини рекомендуємо використовувати для оцінки мінерального стану емалі зубів і контролю ефективності профілактики початкових форм клиноподібних дефектів за показниками слини у динаміці.

**Ключові слова:** слина, спектрометрія, скануючий електронний мікроскоп.

**Abstract.** A wedge-shaped defect is a common dental pathology, and oral fluid plays an important role in the development of it. The aim of the study was to analyze correlation between the chemical composition of cervical enamel and saliva in patients with a wedge-shaped defect and intact teeth. The content of chemical analytes in the oral fluid was determined using spectrophotometric method, in the cervical enamel based on an electron microscope (scanning) with a system of energy-dispersive X-ray microanalysis. The values of molar coefficients in teeth enamel with a wedge-shaped defect were high: Mg/P by 1.63 times, Ca/P by 24%, they were low: Mg/Ca - by 4.7 times, P/Ca - by 14% ( $p \leq 0.05$ ). We recommend using the identified correlations between the chemical composition of cervical enamel and oral fluid to assess the mineral state of tooth enamel and control the effectiveness of prevention of the initial forms of wedge-shaped defects in terms of saliva in dynamics.

**Key words:** saliva, spectrometry, scanning electron microscope

**Вступ.**

Клиноподібний дефект (КД) є широко поширеним некаріозним пришийковим ураженням, у виникненні якого значну роль відіграє ротова

рідина (РР). Сучасні дослідження підтверджують його багатофакторну етіологію з індивідуальними особливостями пацієнта, відповідальними за різний ступінь втрати тканин зуба [1]. Хімічна теорія пояснює виникнення КД демінералізуючою дією кислот, які розчиняють мінерали емалі [2]. Вплив кислот у поєднанні з недостатньою швидкістю слиновиділення призводить до посилення розчинення [3]. Відбувається постійний обмін іонів/речовин та реорганізації всередині та на поверхні зуба [4]. Слина є одним із важливих механізмів, що захищають від ерозивного зношування [5]. Неповноцінна пелікула, яка утворюється при порушенні кількісних та якісних параметрів РР, сприяє виникненню патології твердих тканин зубів [2]. Вміст іонів у слині впливає на баланс процесів демінералізації та ремінералізації і проникність емалі для мінеральних речовин [5, 6]. Строго певні концентрації хімічних елементів, що становлять неорганічну частину емалі та дентину, забезпечують їх твердість, стійкість до впливу навколишнього середовища та відповідний напрямок біохімічних перетворень [7]. Ряд дослідників вважає, що для запобігання процесам демінералізації необхідно вивчення хімічного складу як тканин зуба, так і біологічних рідин, що омивають зуб [8]. Тому слина є перспективним субстратом для раннього виявлення захворювань ротової порожнини [9]. За наявності кореляційного зв'язку між показниками, за складом РР, ймовірно, можна буде судити про мінеральний стан емалі.

**Мета дослідження.** Проаналізувати зв'язок між хімічним складом пришийкової емалі зубів і РР пацієнтів з КД і інтактними зубами.

#### **Матеріали і методи дослідження.**

У клініко-лабораторних дослідженнях прийняло участь 22 молоді людини (13 чоловіків, 9 жінок) (середній вік –  $23,44 \pm 4,51$  роки). Критеріями їх включення у групи були: КПВ=0, відсутність системних хвороб, захворювань тканин пародонта і слизової оболонки порожнини рота, ортопедичних та ортодонтичних конструкцій. Були сформовані дві групи (по 11 осіб у кожній): I – пацієнти з КД (середня кількість -  $2,81 \pm 0,73$ ); II – пацієнти з клінічно інтактними твердими тканинами. Усі молоді люди дали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Матеріалом лабораторних досліджень була нестимульована РР, збір якої здійснювали у період з 10 до 12 годин. За 2 години до початку дослідження виключалась чистка зубів, прийом їжі, рідин, куріння. Попередньо порожнина рота двічі ретельно прополіскувалась дистильованою водою. РР збиралась у стерильну пластикову ємкість з кришкою шляхом спльовування у кількості 20 мл. Визначення фосфат-іонів, іонізованого кальцію,  $SO_4^{2-}$  проводили спектрометричним методом ( $PO_4^{3-}$  з молібдатом амонію при  $\lambda=340$  нм,  $Ca^{2+}$  - з о-крезолфталеїном при  $\lambda=570$  нм,  $SO_4^{2-}$  - з метиленовим блакитним при  $\lambda=650$  нм). Виявляли калій і натрій емісійним варіантом атомно-емісійної спектрометрії (для  $K^+$   $\lambda=766,5$  нм, ширина щілини монохроматора 0,5 нм, для  $Na^+$   $\lambda=589,0$  нм, ширина щілини монохроматора 0,1 нм). Для виявлення алюмінію використовували метод атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою ( $\lambda=308,22$  нм). Визначення магнію і цинку проводили методом атомно-абсорбційної спектрометрії (для  $Mg^{2+}$ :  $\lambda=285,2$  нм, сила струму

5мА, фотоелектронний множник 1,3 кВ, ширина щілини монохроматора 0,1 нм, для  $Zn^{2+}$ :  $\lambda=213,9$  нм, сила струму 5мА, фотоелектронний множник 1,3 кВ, ширина щілини монохроматора 0,1 нм). Хлорид-іони визначали за допомогою хлоридселективного електроду ЕЛІС 131 СІ з електродом порівняння ЕВЛ-1 МЕ, підключення до рН-метру. Проби на вміст  $K^+$ ,  $Na^+$  і  $Mg^{2+}$  розбавляли бідистильованою водою у 1000 разів.

Був визначений хімічний склад 198 ділянок пришийкової емалі 22 видалених за клінічними показаннями зубів (12 – клінічно інтактних, 10 – з КД) обох щелеп у вигляді відсоткового співвідношення вагових кількостей вуглецю, кисню, кальцію, фосфору, натрію, магнію, сірки, хлору, цинку, калію, алюмінію. З цією метою використовували растровий (скануючий) електронний мікроскоп JSM-6490 LV (Японія) з системою енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу INCA Penta FETx3 (OXFORD Instruments, Англія). Реплікаційні вимірювання в одному зразку були усереднені перед статичним аналізом.

Статистичний аналіз здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Statistica 12.0 (3BA94C4ED07A). Для перевірки наявності зв'язку між змінними був проведений кореляційний аналіз Пірсона на підставі визначення параметричного коефіцієнта Браує-Пірсона ( $r$ ) з рівнем достовірності 95%. Достовірність отриманих результатів оцінювали за  $t$ -критерієм Стюдента, кореляційного зв'язку між показниками - за критерієм Стюдента з використанням  $Z$ -тесту ( $z$ -критерію Фішера). Статистично значимими вважали відмінності при  $p \leq 0,05$ .

### **Результати та їх обговорення.**

Не було визначено достовірних відмінностей у хімічному складі слини осіб з КД і клінічно інтактними зубами ( $p > 0,05$ ). Інші науковці також не визначили відмінностей у вмісті кальцію і фосфору у РР пацієнтів з некаріозними пришийковими дефектами зубів і без них.

Відомості про хімічний склад пришийкової емалі зубів з КД і інтактними тканинами представлені у попередніх працях. У зразках з КД були визначені у більшій кількості: магній - у 1,55 рази, алюміній – у 4 рази, сірка – у 2 рази, кальцій – на 14%. Збільшення у чотири рази вмісту алюмінію у поверхневій емалі зубів з КД підтверджує думку інших дослідників щодо його ролі у патогенезі некаріозної патології зубів [11]. І не так важливе накопичення його твердими тканинами зубів, як порушення при цьому мінерального обміну, що характеризується зміною метаболізму кальцію і фосфору [11]. Підвищення вмісту кальцію та магнію у зразках з КД, на думку ряду авторів, є захисною реакцією, яка спрямована на активізацію процесу мінералізації (ремінералізації) емалі [6]. У пришийковій емалі зубів з КД було визначено більше кальцію та фосфору ( $p \leq 0,05$ ) і спостерігалась тенденція до збільшення кількості магнію ( $p > 0,05$ ) [10]. Кількість магнію корелює з кількістю кальцію, оскільки магній є фізіологічним антагоністом кальцію та має значення у фосфорно-кальцієвому обміні [7]. Імовірно, мінералізації/демінералізації схильний тільки поверхневий шар емалі [7]. Цим пояснюється визначення кореляції хімічного складу лише поверхневої емалі зубів та РР.

У пришийковій ділянці зразків обох груп був виявлений зворотній зв'язок: сильний - між вуглецем і киснем ( $r=-0,7844$ ), вуглецем і фосфором ( $r=-0,7998$ ), киснем і кальцієм ( $r=-0,9069$ ), середній – між вуглецем і натрієм ( $r=-0,5265$ ),  $p<0,0001$ . Середньої сили пряма кореляція була визначена між: киснем і натрієм ( $r=0,5091$ ), киснем і фосфором ( $r=0,6366$ ),  $p<0,0001$ .

Результати зв'язку між показниками хімічного складу РР і пришийкової емалі середньої і високої сили наведені у таблиці 1. Відмінністю у пацієнтів II групи було наявність середньої сили кореляції прямої:  $\text{Na}^+$  с  $\text{Cl}^-$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , зворотньої:  $\text{Na}^+$  с  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  с  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $p<0,0001$ . У групі зразків з КД показники молярних коефіцієнтів були:  $\text{Mg}/\text{P}$  - в 1,63 рази вище,  $\text{Ca}/\text{P}$  - на 24% вище,  $\text{Mg}/\text{Ca}$  – у 4,7 рази нижче,  $\text{P}/\text{Ca}$  – на 14% нижче у порівнянні з клінічно інтактними зразками. Був визначений прямий зв'язок: дуже сильний – між  $\text{Mg}/\text{P}$  і  $\text{Mg}/\text{Ca}$  ( $r=0,9597$ ), середній – між  $\text{K}/\text{Na}$  і  $\text{Ca}/\text{P}$  ( $r=0,6155$ )  $p<0,0001$ .

**Таблиця 1 - Зв'язок між хімічним складом пришийкової емалі зубів і РР, r ( $p<0,0001$ )**

Хімічні аналіти	Групи	$\text{K}^+$	Групи	$\text{PO}_4^{3-}$	Групи	$\text{Cl}^-$
$\text{Ca}^{2+}$	I	-0,7500	I	0,5511	I	-0,7302
	II	-0,9433	II	0,9781	II	-0,9125
$\text{Na}^+$	I	0,5444	-		-	
	II	0,7168	-		-	
$\text{Mg}^{2+}$	I	0,6040	-		I	0,5684
	II	0,6570	-		II	0,5554
$\text{PO}_4^{3-}$	I	-0,8596	-		I	-0,8609
	II	-0,9545	-		II	-0,9110
$\text{K}^+$	-		-		I	0,9230
	-		-		II	0,9388

Результати виявленої кореляції між показниками молярних коефіцієнтів середньої і високої сили наведені у таблиці 2. Відмінності у II групі полягали у наявності зв'язку: прямого – між  $\text{Ca}^{2+}/\text{Cl}^-$  і  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ( $r=0,5117$ ),  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$  ( $r=0,7187$ ),  $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{PO}_4^{3-}/\text{Ca}^{2+}$  ( $r=0,7055$ ), зворотнього – між  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$  і  $\text{PO}_4^{3-}/\text{Ca}^{2+}$  ( $r=-0,5973$ ),  $p<0,0001$ .

**Таблиця 2 - Зв'язок між молярними коефіцієнтами пришийкової емалі зубів і РР, r ( $p<0,0001$ )**

Molar coefficients	Групи	$\text{Ca}^{2+}/\text{PO}_4^{3-}$	Групи	$\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$	Групи	$\text{PO}_4^{3-}/\text{Ca}^{2+}$
$\text{Na}^+/\text{K}^+$	I	0,5200	-		-	
	II	0,5828	-		-	
$\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$	I	0,8089	-		-	
	II	0,7499	-		-	
$\text{Ca}^{2+}/\text{Cl}^-$	I	0,6132	-		I	-0,5556
	II	0,9067	-		II	-0,6958
$\text{Mg}^{2+}/\text{PO}_4^{3-}$	-		I	0,9537	-	
	-		II	0,6366	-	

**Висновки.**

Визначені зв'язки між хімічним складом пришийкової емалі і РР рекомендуємо використовувати для оцінки мінерального стану емалі зубів і контролю ефективності профілактики початкових форм КД у динаміці. Неінвазивність методу дослідження РР забезпечує можливість його включення до індивідуальної доклінічної діагностики КД зубів.

## Литература:

1. Femiano, F., Femiano, R., Femiano, L., Festa, V.M., Rullo, R. & Perillo, L. (2015). Noncarious cervical lesions: correlation between abfraction and wear facets in permanent dentition. *Open Journal of Stomatology*, 5, 152-157.
2. Kovalev, E.V., Brailko, N., Marchenko, I., Nazarenko, Z. & Liashenko, L. (2013). Condition of salivation and processes of remineralisation at patients with clinoid defects. *Word of medicine and biology*, 2, 128-131. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/stan-slinovidilennya-ta-protsesiv-remineralizatsiyi-u-hvorih-na-klinopodibni-defekti> [Ua].
3. Abou Neel, E.A., Aljabo, A., Strange, A., Ibrahim, S., Coathup, M. & Young, A.M. (2016). Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*, 11, 4743-4763.
4. Lussi, A., Schlueter, N., Rakhmatullina, E. & Ganss, C. (2011). Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res*, 45 Suppl 1, 2-12.
5. Ramsay, D.S., Marilyn Rothen, M., Scott, J. & Cunha-Cruz, J. (2015). Tooth wear and the role of salivary measures in general practice patients. *Clin Oral Investig*, 19(1), 85-95.
6. Kudryavtseva, T.V., Orekhova, L.Yu., Cheminava, N.R., Kuchuva, I.D. & Yakimova, N.M. (2016). A research of the correlation between dental health and consistent microelements in saliva. *Parodontologiya*, 4(81), 66-69. Retrieved from [https://www.parodont.ru/jour/article/view/182?locale=en\\_US#](https://www.parodont.ru/jour/article/view/182?locale=en_US#) [Ru].
7. Klimuszko, E., Orywal, K., Sierpinska, T., Sidun, J. & Golebiewska, M. (2018). Evaluation of calcium and magnesium contents in tooth enamel without any pathological changes: in vitro preliminary study. *Odontology*, 106(4), 369-376.
8. Avramova, O.G., Ippolitov, Yu.A., Plotnikova, Ya.A., Seredin, P.V., Goloshapov, D.V. & Aloshina, E.O. (2017). Increased oral fluid remineralizing function by endogenous and exogenous saturation methods of its mineral complexes. *Stomatologiya (Mosk)*, 2, 6-11 [Ru].
9. Martina, E., Campanati, A., Diotallevi, F. & Offidani, A. (2020). Saliva and oral diseases. *J Clin Med*, 9(2), 466.
10. Zabolotna, I.I. (2013). Results of quantitative X-ray spectrum analysis of precervical teeth area. *Medical Journal*, 1, 86-87. Retrieved from <https://medmag.bsmu.by/category43/article2028/> [Ru].
11. Yushmanova, T.N., Obraztsov, Yu.L., Tedder, Yu.R. & Moshareva, T.M. (1999). Role of aluminium in the pathogenesis of non-caries teeth lesion. *Journal Human Ecology*, 3, 24-26 [Ru].

© Заболотна І.І., Комлев А.А., Заболотний О.С.