

The authors also developed a method for studying the functional state of the masticatory muscles, which made it possible to accumulate and analyze the information obtained, simplify the evaluation of investigation results, to provide improvement of the accuracy and reliability of the data obtained and degree of the research effectiveness.

According to the investigation results it was determined that the right-side and left-side mastication data differed insignificantly from each other.

The force of masticatory movements is known to be differed in men and women, so the activity of the chewing efficacy of the patients was studied considering their gender.

The right-side mastication prevailed in men of the first trial group, and amounted to 5.24 ± 0.01 scores, while in case of left-side mastication this index was only 5.09 ± 0.15 scores. In women of the first trial group the right-side mastication was also preferable (5.34 ± 0.07 scores), whereas the cases with left-side chewing accounted for 5.17 ± 0.08 scores.

The right-side mastication according to data obtained was more preferable in women of the second trial group than in men; it made up 5.23 ± 0.09 scores and 5.18 ± 0.13 scores, respectively.

It was found that the patients of the first trial group with the right-side mastication demonstrated 0.06 scores greater chewing efficiency than in the second one, while in case of left-side mastication the second trial group presented with 0.06 scores more than the first trial group patients.

Key words: gingival retraction, prosthetics, masticatory efficiency.

*Рецензент – проф. Ткаченко І. М.
Стаття надійшла 04.05.2018 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2018-2-144-372-376

УДК 611.018

Тодорова А. В., Ульянов В. О., Бреус В. Є.

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЕМАЛІ ПОСТІЙНИХ ТА ТИМЧАСОВИХ МОЛЯРІВ ЛЮДИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІКРОТВЕРДІСТЬ

Одеський національний медичний університет (м. Одеса)

alinatod2012@gmail.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дослідження виконані в рамках науково-дослідної роботи Вищого навчального закладу України «Одеський національний медичний університет» МОЗ України «Міжклітинні взаємодії в епітеліальній та сполучній тканинах за фізіологічних та патологічних умов» (№ державної реєстрації 0114U007012).

Вступ. Зубна емаль є найбільш мінералізованою структурою організму людини, вміст неорганічних сполук у якій складає до 96%. Та лише 4% від маси емалі приходяться на органічні сполуки та воду, яка, в свою чергу може знаходитися у зв'язаній та вільній формах [1].

Неорганічні складові зубної емалі представлені різними формами апатитів, які організовані у формі кристалів, із них 75% складає гідроксиапатит, а також 25% – карбонапатит, хлорапатит та фторапатит. Хімічна формула гідроксиапатиту емалі – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ [2]. Як показують дані скануючої електронної мікроскопії поодинокий кристал гідроксиапатиту має вигляд тяжа із гексагональною основою. У центрі гексагональної основи знаходиться гідроксильний іон, навколо якого розташовуються іони кальцію та фосфору, формуючи рівносторонні трикутники. Під час первинної та вторинної мінералізації емалі іони магнію здатні заміщувати іони кальцію, у той час як іон карбонату може замістити центральний гідроксильний іон. Обидва такі заміщення дестабілізують кристалічної решітки та, як наслідок, зменшують міцність кристала гідроксиапатиту. Встановлено, що концентрація іонів магнію та карбонату поступово збільшується у напрямку від зовнішньої поверхні емалі до емалево-дентинної межі, що зменшує резистентність глибоких шарів емалі до дії кислот [1].

За даними літератури концентрації оксигену, кальцію та фосфору у сухій речовині емалі в середньому складають 43.4, 36.6 та 17.7% відповідно. При цьому, значна увага приділяється так званому кальцій / фосфорному коефіцієнту, який відображає відсоткове співвідношення іонів кальцію до іонів фосфору у структурі емалевих кристалів. Теоретично, у структурі гідроксиапатиту молярне співвідношення кальцію і фосфору становить 10/6 – 1,67. Проте, внаслідок можливих заміщень іону кальцію іншими близькими за властивостями елементами у кристалічній решітці, фактичне співвідношення кальцію та фосфору зазвичай виявляється меншим та варіює у різних шарах зубної емалі. Значення кальцій / фосфорного коефіцієнта полягає у тому, що його величина обумовлює стійкість зубної емалі до дії кислот, тобто її карієс-резистентність. Процес демінералізації, який є патогенетичною основою розвитку карієсу являє собою витиснення іонів кальцію із кристала гідроксиапатиту та їх заміщення іонами водню. Таким чином, при кальцій / фосфорному співвідношенні 1,67 дестабілізація кристала відбувається при втраті ним двох іонів кальцію, у той час як при значенні співвідношення 2,0 структура кристала не порушується при витисненні до чотирьох іонів кальцію. Критичним вважається падіння значення кальцій / фосфорного коефіцієнта до 1,3, при якому емаль більше не здатна протистояти кислотному розчиненню [3]. Окрім цього, існують дані стосовно того, що від величини кальцій / фосфорного коефіцієнта залежить твердість емалі навіть за умов нормального рН ротової рідини та відсутності дії на неї кислот [4,5].

Що стосується іонів фтору, то потрапляючи до кристалічної решітки гідроксиапатиту емалі, вони не заміщують не іони кальцію, а гідроксильну групу, таким чином не змінюючи величину кальцій / фос-

форного коефіцієнта, та утворюючи кислотостійкі похідні – гідроксифторапатит та фторапатит. Такі кристали відрізняються від кристалів гідроксиапатиту за своїми як хімічними, так і фізичними властивостями, що впливає на твердість емалі. За даними літератури, фтор складає 0,01% від маси емалі, при чому його концентрація суттєво збільшується у напрямку від емалево-дентинної межі до зовнішньої поверхні емалі [6].

Вивченню хімічного складу зубної емалі людини завжди приділялося багато уваги, адже довгий час вважалося, що останній є єдиним фактором, який обумовлює твердість та інші механічні властивості емалі. Проте останнім часом з'являється все більше даних які говорять на користь того, що існує два фактори, що впливають на механічні властивості емалі – її хімічний склад та орієнтація емалевих кристалів, які утворюють скупчення, що отримали назву емалевих призм. Більшість таких досліджень була сфокусована на вивченні хімічних та фізичних властивостей емалі постійних зубів [7-12].

У наших попередніх дослідженнях були представлені дані щодо гістоархітекtonіки емалі постійних та тимчасових зубів, а також щодо можливого її впливу на твердість емалі постійних зубів [13-15].

Метою даного дослідження є визначення вмісту кальцію, фосфору та фтору у топографічно різних зонах емалі тимчасових та постійних молярів за допомогою методу порівняльної дисперсії подвійного променезаломлення, а також визначення показників мікротвердості у відповідних зонах емалі тимчасових молярів людини за допомогою методики інденування.

Об'єкт і методи дослідження. Для дослідження хімічного складу зубної емалі були використані 60 постійних та 60 тимчасових молярів людини з інтактною емаллю. Усі зуби були видалені внаслідок травматичного пошкодження або захворювань пародонту, а, у випадку тимчасових зубів, – за ортодонтичними показаннями.

Зуби, що були відібрані для дослідження, фіксувалися у 10% розчині формаліну, далі промивалися під проточною водою та, за допомогою вулканових дисків розпилювалися на пластини, товщиною від 0,5 до 1 мм. Пластинки розпилювалися у двох напрямках – вестибуло-оральному для дослідження бокових поверхонь коронок, мезіо-дистальному для дослідження вестибулярної та оральної поверхонь коронок. Із отриманих пластинок виготовлялися шліфи, товщиною 50-90 мкм. Виготовлені шліфи промивалися, зневоднювалися та заточувалися у канадський бальзам.

У ділянках коронок отримані шліфи були поділені на три частини – верхню, середню та нижню третини. При цьому у кожній із третин досліджувалися глибокі (5-10 мкм від ЕДМ), середні та поверхневі (5-10 мкм від поверхні емалі) шари зубної емалі. Таким чином у кожному із шліфів було одержано 27 точок, у яких, беручи за основу метод порівняльної дисперсії подвійного променезаломлення [16], визначався вміст оксиду кальцію, пентаоксиду фосфору та фтору, згідно розробленої методики.

Аналіз хімічного складу емалі проводився з використанням поляризаційного мікроскопа із встановленим на ньому столиком Федорова та кальцитово-поворотним компенсатором, а також світлових фільтрів із максимумом пропускання 595, 481 та 707 нм для визначення вмісту оксиду кальцію, пентаоксиду фосфору та фтору відповідно. Порівняння проводили до заломлення світла на світлофільтрі в 737 нм [17]. Вміст зазначених речовин визначався за графіками залежності хімічного складу апатитів та коефіцієнта подвійної дисперсії променезаломлення [16]. Перерахунок оксиду кальцію та пентаоксиду фосфору на чистий кальцій та фосфор проводили згідно хімічних формул.

Для вимірювання мікротвердості емалі було використано 90 тимчасових молярів людини з інтактною емаллю, які були видалені за ортодонтичними показаннями. Зуби розпилювалися у вестибулярно-оральному, мезіо-дистальному, а також у діагональному напрямках. Зразки були поміщені у форму з порошком та передані до термічної обробки за температури 180 °С для отримання заготовок. Далі, заготовки шліфувалися на кругах із різною фракцією наждачного паперу, під час останнього шліфування використовувався круг із пастою ДОІ. Вимірювання проводилися на приборі Polyvar MET, із застосуванням методу Віккерса.

Зони для вимірювання на кожному шліфі були обрані відповідно до тих, що використовувалися для вивчення розташування емалевих призм у попередніх дослідженнях, тобто коронкова частина кожного шліфу була умовно поділена на три зони – верхню, середню та нижню третини [15]. У кожній із зон вимірювання на шліф за допомогою алмазної пірамідки наносили по 30 відбитків. Відбитки наносилися на відстані 150-250 мкм від зовнішньої поверхні емалі. Кожен відбиток наносили під навантаженням 30 г і часом експозиції навантаження – 10 с.

Дослідження проводилося на базі ДП «Міжнародний центр електронно-променевих технологій» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона.

Результати дослідження та їх обговорення. Середні значення вмісту кальцію, фосфору та фтору у топографічно різних зонах емалі постійних молярів людини представлені у **таблицях 1-3**.

Із отриманих даних видно, що статистично достовірної різниці вмісту кальцію у емалі постійних молярів не було виявлено ані серед різних частин їх коронок, ані на різних їх поверхнях, ані у різних шарах емалі. Те саме стосується і вмісту іонів фос-

Таблиця 1.

Вміст кальцію у кристалах емалевих призм постійних молярів людини (M±m, n=30, %)

Частини коронок	Поверхні коронок	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	39,03 ± 0,18	39,17 ± 0,22	38,71 ± 0,15
	Язикова	38,8 ± 0,14	39,22 ± 0,21	38,79 ± 0,12
	Бокові	38,76 ± 0,06	38,86 ± 0,22	38,53 ± 0,1
Середня	Вестибулярна	38,93 ± 0,07	39,39 ± 0,23	38,82 ± 0,22
	Язикова	38,79 ± 0,09	39,18 ± 0,21	38,69 ± 0,22
	Бокові	38,74 ± 0,22	39,35 ± 0,31	38,54 ± 0,29
Верхня	Вестибулярна	38,76 ± 0,14	38,67 ± 0,28	38,81 ± 0,13
	Язикова	38,71 ± 0,24	38,67 ± 0,23	38,68 ± 0,18
	Бокові	38,79 ± 0,18	39,22 ± 0,19	38,72 ± 0,22

Таблиця 2. Вміст фосфору у кристалах емалевих призм постійних молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, %)

Частини коронки	Поверхні коронки	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	16,84 ± 0,05	16,78 ± 0,05	16,7 ± 0,08
	Язикова	16,81 ± 0,06	16,84 ± 0,08	16,69 ± 0,08
	Бокові	16,73 ± 0,07	16,78 ± 0,05	16,67 ± 0,04
Середня	Вестибулярна	16,8 ± 0,02	16,74 ± 0,13	16,76 ± 0,05
	Язикова	16,79 ± 0,05	16,84 ± 0,09	16,7 ± 0,06
	Бокові	16,7 ± 0,08	16,74 ± 0,13	16,62 ± 0,06
Верхня	Вестибулярна	16,78 ± 0,07	16,84 ± 0,08	16,72 ± 0,05
	Язикова	16,78 ± 0,07	16,58 ± 0,13	16,7 ± 0,04
	Бокові	16,88 ± 0,06	16,84 ± 0,08	16,75 ± 0,05

Таблиця 3. Вміст фтору у кристалах емалевих призм постійних молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, %)

Частини коронки	Поверхні коронки	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,41 ± 0,05*1,2
	Язикова	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,42 ± 0,02*1,2
	Бокові	0,15 ± 0,01	0,12 ± 0,01*1	0,41 ± 0,05*1,2
Середня	Вестибулярна	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,46 ± 0,01*1,2
	Язикова	0,14 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,44 ± 0,04*1,2
	Бокові	0,14 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,44 ± 0,05*1,2
Верхня	Вестибулярна	0,16 ± 0,01	0,1 ± 0,02*1	0,42 ± 0,04*1,2
	Язикова	0,15 ± 0,01	0,12 ± 0,01*1	0,46 ± 0,03*1,2
	Бокові	0,16 ± 0,02	0,12 ± 0,01*1	0,45 ± 0,02*1,2

Примітки: 1. *1 – $p < 0,05$ – порівняно із глибокими шарами емалі однойменної частини та поверхні коронки; 2. *2 – $p < 0,05$ – порівняно із середніми шарами емалі однойменної частини та поверхні коронки.

Таблиця 4. Вміст кальцію у кристалах емалевих призм тимчасових молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, %)

Частини коронки	Поверхні коронки	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	37,75 ± 0,21	37,69 ± 0,24	37,76 ± 0,22
	Язикова	37,78 ± 0,18	37,82 ± 0,26	37,8 ± 0,12
	Бокові	37,81 ± 0,2	37,79 ± 0,15	37,69 ± 0,19
Середня	Вестибулярна	37,93 ± 0,22	37,73 ± 0,21	37,77 ± 0,17
	Язикова	37,76 ± 0,25	37,68 ± 0,24	37,74 ± 0,2
	Бокові	37,75 ± 0,23	37,83 ± 0,22	37,64 ± 0,27
Верхня	Вестибулярна	37,76 ± 0,14	37,67 ± 0,19	37,65 ± 0,25
	Язикова	37,72 ± 0,19	37,66 ± 0,25	37,68 ± 0,22
	Бокові	37,82 ± 0,18	37,78 ± 0,17	37,73 ± 0,21

Таблиця 5. Вміст фосфору у кристалах емалевих призм тимчасових молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, %)

Частини коронки	Поверхні коронки	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	17,85 ± 0,1	17,87 ± 0,11	17,82 ± 0,12
	Язикова	17,88 ± 0,09	17,85 ± 0,09	17,91 ± 0,13
	Бокові	17,86 ± 0,08	17,79 ± 0,12	17,77 ± 0,15
Середня	Вестибулярна	17,86 ± 0,06	17,83 ± 0,15	17,8 ± 0,09
	Язикова	17,87 ± 0,11	17,88 ± 0,13	17,77 ± 0,13
	Бокові	17,89 ± 0,07	17,84 ± 0,08	17,83 ± 0,1
Верхня	Вестибулярна	17,88 ± 0,07	17,79 ± 0,14	17,89 ± 0,08
	Язикова	17,9 ± 0,09	17,87 ± 0,14	17,78 ± 0,14
	Бокові	17,85 ± 0,08	17,81 ± 0,09	17,83 ± 0,11

фтору у різних зонах коронки постійних молярів. Проте, чітко видно, що концентрація іонів фтору є суттєво більшою у поверхневих шарах емалі у порівнянні із її середніми та глибокими шарами, що простежується на усіх поверхнях та в усіх частинах коронки постійних молярів. Статистично достовірна різниця між вмістом іонів фтору у глибоких та середніх шарах була отримана лише у верхній частині коронки на кожній із досліджуваних поверхонь, причому у середніх шарах емалі вміст іонів фтору виявився меншим аніж у глибоких.

Під час наших попередніх досліджень, що проводилися на постійних молярах людини, були встановлені особливості ходу емалевих призм та мікротвердості зубної емалі у зонах їх коронки, що відповідають тим, що були обрані для даного дослідження. При цьому був встановлений взаємозв'язок між дугоподібним ходом емалевих призм та вищими показниками мікротвердості у певних зонах коронки досліджуваних зубів [13,14]. Той факт, що у даному дослідженні не було виявлено статистично значущої різниці у вмісті іонів кальцію, фосфору та фтору у різних частинах та на різних поверхнях коронок постійних молярів говорить на користь того, що хід емалевих призм є одним із ключових факторів, які впливають на мікротвердість зубної емалі.

Середні значення вмісту кальцію, фосфору та фтору у топографічно різних зонах емалі тимчасових молярів людини представлені у **таблицях 4-6**. Загалом, отримані дані вказують на спільні тенденції стосовно розподілу іонів кальцію, фосфору та фтору у зубній емалі тимчасових та постійних молярів людини. Звертає на себе увагу менша кількість кальцію та більша кількість фосфору у емалі тимчасових молярів у порівнянні із емаллю постійних молярів, із чого випливає нижче значення показнику кальцій / фосфорного коефіцієнта, а отже й нижча карієс-резистентність тимчасової емалі. І хоча у тимчасових зубах вміст фтору також виявився найвищим у зовнішніх шарах емалі, він все одно залишається нижчим, аніж у зовнішніх шарах емалі постійних зубів. Варто зазначити, що у даному дослідженні визначався відсоток вмісту кальцію, фосфору та фтору серед неорганічної складової зубної емалі. При цьому, згідно даних літератури, емаль тимчасових зубів відрізняється нижчим ступенем мінералізації [18].

Усі вищезазначені особливості безумовно призводять до відмінностей мікротвердості емалі тимчасових та постійних молярів.

Середні показники мікротвердості зубної емалі тимчасових молярів людини представлені у **таблиці 7**.

Із наведених даних видно, що в середньому мікротвердість емалі тимчасових

Вміст фтору у кристалах емалевих призм тимчасових молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, %)

Частини коронки	Поверхні коронки	Шари емалі		
		Глибокі	Середні	Поверхневі
Нижня	Вестибулярна	0,08 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,35 ± 0,02 ^{*1,2}
	Язикова	0,09 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,33 ± 0,03 ^{*1,2}
	Бокові	0,08 ± 0,02	0,1 ± 0,02	0,36 ± 0,02 ^{*1,2}
Середня	Вестибулярна	0,1 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,35 ± 0,04 ^{*1,2}
	Язикова	0,09 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,33 ± 0,02 ^{*1,2}
	Бокові	0,08 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,37 ± 0,06 ^{*1,2}
Верхня	Вестибулярна	0,09 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,34 ± 0,03 ^{*1,2}
	Язикова	0,1 ± 0,01	0,11 ± 0,02	0,35 ± 0,02 ^{*1,2}
	Бокові	0,1 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,36 ± 0,04 ^{*1,2}

Примітки: 1. ^{*1} – $p < 0,05$ – порівняно із глибокими шарами емалі однойменної частини та поверхні коронки; 2. ^{*2} – $p < 0,05$ – порівняно із середніми шарами емалі однойменної частини та поверхні коронки.

Середні значення мікротвердості зубної емалі у топографічно різних зонах коронки тимчасових молярів людини ($M \pm m$, $n=30$, HV)

поверхня коронки / частина коронки	Вестибулярна	Бокова	Оральна	Перехід між боковою поверхнею та вестибулярною/оральною
Верхня	385 ± 15	379 ± 12	386 ± 19	369 ± 17
Середня	376 ± 16	381 ± 10	378 ± 13	382 ± 14
Нижня	390 ± 11	383 ± 15	392 ± 20	390 ± 10

молярів є нижчою ніж мікротвердість емалі постійних молярів. При цьому, не було виявлено жодної статистично достовірної різниці між показниками мікротвердості емалі тимчасових молярів у різних частинах та на різних поверхнях їх коронок. Цілковим ймо-

вірно, що це пов'язано із тим фактом, що у тимчасових молярах людини був виявлений лише один варіант ходу емалевих – прямолинійний [18,15].

Висновки

1. Не існує статистично достовірних відмінностей у кількості кальцію та фосфору серед топографічно різних зон емалі як у постійних, так і у тимчасових молярів.

2. Як у емалі постійних, так і у емалі тимчасових молярів у поверхневих шарах було виявлено суттєво більшу кількість іонів фтору у порівнянні із глибокими та середніми шарами емалі відповідних зубів.

3. У емалі тимчасових було виявлено менший вміст іонів кальцію і фтору та більший вміст іонів фосфору у порівнянні із емаллю постійних зубів.

4. Середні показники мікротвердості для емалі тимчасових зубів є меншими, ніж такі для емалі постійних зубів.

5. Не було виявлено статистично достовірних відмінностей між показниками мікротвердості емалі тимчасових зубів на різних їх поверхнях та у різних частинах їх коронок.

Перспективи подальших досліджень.

Отримані результати створюють фундамент для подальшого дослідження впливу хімічного складу та внутрішньої будови на такі її механічні властивості як мікротвердість, пружність та стійкість до утворення тріщин, що в подальшому дозволить наблизитися до створення реставраційних стоматологічних матеріалів, максимально наближених за своїми властивостями до природної емалі.

Література

- Kumar GS, editor. Orban's Oral Histology and Embryology. 13th ed. London: Elsevier Health Sciences APAC; 2014. 448 p.
- Butvilovskiy AV, Barkovskiy EV, Karmalkova IS. Himicheskie osnovy demineralizatsii i remineralizatsii emali zubov. Vestnik VGMU. 2011;10(1):138-44. [in Russian].
- Danilchenko SN. Struktura i svoystva apatitov kaltsiya s točki zreniya biomineralogii i biomaterialovedeniya (obzor). Visn. SumDU. Ser. Fizika, matematika, mehanika. 2007;2:33-59. [in Russian].
- Gutiérrez-Salazar M, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. Materials Research. 2003;6(3):367-73.
- Ramesh S, Tan CY, Hamdi M, Sopyan I, Teng WD. The influence of Ca/P ratio on the properties of hydroxyapatite bioceramics. Proc SPIE. 2007;6423. Available from: <https://doi.org/10.1117/12.779890>
- Knappovost A. Mifyi i dostovernnye faktyi o roli ftora v profilaktike kariesa. Glubokoe ftorirovanie. Stomatologiya dlya vseh. 2001;3:38-42. [in Russian].
- He LH, Fujisawa N, Swain MV. Elastic modulus and stress-strain response of human enamel by nano-indentation. Biomaterials. 2006;27:4388-98.
- Padmanabhan SK, Balakrishnan A, Chu MC, Kim TN, Cho SJ. Micro-indentation fracture behavior of human enamel. Dent Mater. 2010;26:100-4.
- Park S, Wang DH, Dongsheng Z, Romberg E, Arola D. Mechanical Properties of Human Enamel as a Function of Age and Location in the Tooth. J. Mater. Sci. Mater. Med. 2008;19:2317-24.
- Xu HHK, Smith DT, Jahanamir S. Indentation damage and mechanical properties of human enamel and dentin. J Dent Res. 1998;77:472-80.
- Zhang Y-R, Du W, Zhou X-D, Yu X-D. Review of research on the mechanical properties of the human tooth. International Journal of Oral Science. 2014;6(2):61-9.
- Zagorskiy VA, Makeeva IM, Zagorskiy VV. Funktsionirovanie tverdykh tkaney zuba. Chast III. Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal. 2014;1:12-5. [in Russian].
- Tiron OI, Breus Vle, Todorova AV. Osoblyvosti histoarkhitektoniky emali postiinykh moliariv liudyny na okliuziini poverkhni koronky ta v mistsiakh perekhodu yii bokovykh poverkhon na vestybuliarnu ta oralnu. Zaporizkyi medychnyi zhurnal. 2017;19(5):663-7. [in Ukrainian].
- Todorova AV, Breus Vle, Ulianov VO. Osoblyvosti roztashuvannia emalevykh pryzm na riznykh poverkhniakh koronky postiinykh moliariv liudyny. Odeskyi medychnyi zhurnal. 2016;3:54-8. [in Ukrainian].
- Todorova AV, Breus Vle, Ulianov VO. Osoblyvosti strukturnoi orhanizatsii emali u riznykh chastynakh koronky tymchasovykh moliariv liudyny. Odeskyi medychnyi zhurnal. 2017;6(164):51-5. [in Ukrainian].
- Kuznetsov EA. Metod sravnitel'noy dispersii dvuprelomleniya. M.: Nedra; 1964. 180 s. [in Russian].
- Breus Vle, Ulianov VO, vynakhidnyky; Odes. derzh. med. un-t, patentovlasnyk. Sposib kompleksnoi otsinky histokhimichnoi budovy emali zubiv. Patent Ukrainy № u201003860. 2010 Lyp 26. 4 s. [in Ukrainian].
- Homenko LA, redaktor. Terapevticheskaya stomatologiya detskogo vozrasta. Kiev: Kniga plus; 2007. 816 s. [in Russian].

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЕМАЛІ ПОСТІЙНИХ ТА ТИМЧАСОВИХ МОЛЯРІВ ЛЮДИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МІКРОТВЕРДІСТЬ

Тодорова А. В., Ульянов В. О., Бреус В. Є.

Резюме. Останнім часом з'являється все більше даних які говорять про те, що існує два фактори, що впливають на механічні властивості емалі – її хімічний склад та орієнтація емалевих кристалів. Більшість існуючих досліджень сфокусована на вивченні хімічних та фізичних властивостей емалі постійних зубів.

Метою даного дослідження є визначення вмісту кальцію, фосфору та фтору у топографічно різних зонах емалі тимчасових та постійних молярів за допомогою методу порівняльної дисперсії подвійного променезаломлення, а також визначення показників мікротвердості у відповідних зонах емалі тимчасових молярів людини за допомогою методики індентування за Віккерсом.

У результаті проведених досліджень були отримані дані стосовно розподілу іонів Ca, P та F у емалі тимчасових та постійних молярів людини, а також визначені середні показники мікротвердості емалі тимчасових молярів у топографічно різних зонах їх коронок.

Ключові слова: зубна емаль, хімічний склад, мікротвердість.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭМАЛИ ПОСТОЯННЫХ И ВРЕМЕННЫХ МОЛЯРОВ ЧЕЛОВЕКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ

Тодорова А. В., Ульянов В. А., Бреус В. Е.

Резюме. В последнее время наблюдается все большее количество данных литературы, которые говорят о наличии двух ключевых факторов, влияющих на механические свойства зубной эмали – ее химический состав и ориентация эмалевых кристаллов. Однако, большинство существующих исследований сфокусировано на изучение химического состава и физических свойств эмали постоянных зубов.

Целью данного исследования является определение содержания кальция, фосфора и фтора в топографически разных зонах эмали как постоянных, так и временных моляров человека с помощью метода сравнительной дисперсии двупреломления, а также определение показателей микротвердости в соответствующих зонах эмали временных моляров, используя методику индентирования по Виккерсу.

В результате проведенных исследований были получены данные касательно распределения ионов кальция, фосфора и фтора в толще эмали временных и постоянных моляров человека, а также были определены средние значение микротвердости для эмали временных моляров в топографически разных зонах их коронок.

Ключевые слова: зубная эмаль, химический состав, микротвердость.

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ENAMEL OF PERMANENT AND DECIDUOUS MOLAR TEETH AND ITS CONTRIBUTION TO THE ENAMEL MICROHARDNESS

Todorova A. V., Ulyanov V. O., Breus V. E.

Abstract. Recently the increased number of data demonstrates the existence of two key factors that contribute to the enamel microhardness – its chemical composition and orientation of the enamel crystallites. However, the existing research are mostly focused on the chemical and mechanical properties of only permanent tooth enamel.

The aim of the current research is to measure the content of Ca, P and F in the different zones of enamel of the permanent and deciduous molar teeth and to measure the mean microhardness values of the primary enamel in the different zones of the deciduous human molar teeth.

Object and methods. 90 primary and 60 permanent human molar teeth with sound enamel were used for the research. The content of Ca, P and F was measured by the method of the comparative dispersion of double refraction. The mean microhardness values of the primary enamel were measured using the Vickers' indentation technique.

As a result of the conducted research the data regarding the distribution of the Ca, P and F within the primary and permanent enamel was obtained. Also the mean microhardness values were measured in the different zones of the crown of deciduous molar teeth.

Conclusions

1. It was determined no statistically significant differences in the concentrations of Ca and P between the different zones of enamel of both permanent and deciduous molar teeth.

2. The superficial layers of both primary and permanent enamel exhibited significantly higher content of the fluoride ions that than the middle and deep layers.

3. The primary enamel exhibited lower concentrations of Ca and F ions and higher concentrations of P ions in comparison the permanent enamel.

4. The averages measures of the microhardness values were lower for the primary enamel than for the permanent enamel.

5. It was observed no statistical difference between the microhardness values in the different zones of the primary molar teeth's crown.

Key words: dental enamel, chemical composition, microhardness.

Рецензент – проф. Ніколішин А. К.

Стаття надійшла 05.05.2018 року