

Дослідження змін мінерального складу слини при апаратному лікуванні зубощелепних аномалій у дітей

Study Mineral Composition of Saliva Changes with the Hardware Treating Teeth Anomalies in Children

**Філімонов Ю.В., к.мед.н., доц.,
Пачевська А.В., асп., Драчук Н.В., ас.**
Вінницький національний медичний
університет ім. М.І.Пирогова
Filimonov Yu.V., Pachevska A.V., Drachuk N.V.
National Pirogov Memory Medical University,
Vinnytsya

Адреса для кореспонденції:
e-mail: alisa.pczewska@gmail.com
Пачевська Аліса Валеріївна

Мета: Провести порівняльне вивчення рівнів кальцію та фосфору в слині дітей при ортодонтичному лікуванні незнімними та знімними апаратами. **Методи:** Матеріалом для дослідження слугувала ротова рідина. Аналізували свіжозібрані зразки ротової рідини. До контрольної групи 1 увійшли здорові діти без зубощелепних аномалій, ознак запального процесу в порожнині рота і захворювань шлунково-кишкового тракту. Дослідницьку групу 2 і 3 становили пацієнти, у лікуванні яких застосували незнімну і знімну ортодонтичну апаратуру (30 пацієнтів віком 7-18 років). Слину збирали на початку встановлення ортодонтичної апаратури (у перший день звертання у поліклініку), через 3 і 6 місяців лікування. **Результати:** При оцінці змішаної нестимульованої слини у дітей контрольної групи встановлено, що рівень досліджених неорганічних елементів варіював. Статистично значущих відмінностей не відзначали. Співвідношення кальцію до фосфору за період спостереження становило приблизно 1:3 як у хлопчиків, так і у дівчат. Використання незнімної ортодонтичної апаратури приводило до суттєвого зростання рівня загального кальцію та зниження рівня фосфору. У хлопчиків рівень загального кальцію через 3 місяці спостереження був вищим у 3 рази, а у дівчат — у 2,5 рази, порівняно з початком лікування. Рівень фосфору знизився у хлопчиків на 15%, а у дівчат — на 5%. Через 6 місяців спостереження рівень досліджуваних мікроелементів відрізнявся від початкового: кальцій у хлопчиків був вищим у 2,7 рази, а у дівчат — у 2 рази. Рівень фосфору у хлопчиків знизився від початкового рівня на 5%, а у дівчат — на 11%. Співвідношення кальцію та фосфору у хлопчиків та дівчат на 3-му та 6-му місяцях лікування становило приблизно 2:1. Лікування зубощелепних аномалій знімною апаратурою порушувало мінеральний баланс, але не так агресивно, як незнімна техніка. Так, у хлопчиків та дівчат рівень кальцію через 3 місяці спостереження був вищим у 2 рази, а рівень фосфору у хлопчиків підвищився на 14%, а у дівчат зріс у 1,2 рази. Через 6 місяців спостереження досліджувані мікроелементи відрізнялись від початкових: рівень кальцію у хлопчиків був вищим від попередніх значень лише на 57%, а у дівчат лише на 28%; рівень фосфору у хлопчиків зріс на 9%, а у дівчат — на 16%. **Висновки:** У дослідженні встановлено, що ортодонтичне лікування зубощелепних аномалій спричиняє порушення мінерального обміну. Виявлено збільшення загального рівня кальцію в слині дітей з апаратним лікуванням, що відображає процеси втрати кальцію з тканин зубів. Порушення кальцій-фосфорного балансу (а саме збільшення співвідношення кальцій/фосфор) призводить до розладу мінералізації емалі і знижує резистентність тканин зуба до несприятливих впливів ротової рідини.

Ключові слова: мінеральний обмін, зубощелепні аномалії, ортодонтичне лікування.

Purpose: To conduct a comparative study of the levels of calcium and phosphorus in the saliva of children with non-removable orthodontic treatment and removable devices. **Methods:** The material of study were oral liquid. Freshly fluid samples were analyzed. The first(control group) included healthy children without teeth anomalies, signs of inflammation in the oral cavity and diseases of the gastrointestinal tract. Study Group 2 and 3 were patients who had used medical non-removable and removable orthodontic devices: children 7-18 years of age (30 patients). Saliva was collected at the beginning of the therapeutic use of orthodontic devices, at the 3 and 6 months of treatment. **Results:** In assessing mixed unstimulated saliva of children in the control group found that levels investigated ranged inorganics elements. However, statistically significant differences we have not noticed. Calcium to phosphorus ratio on record was about 1: 3(both boys and girls). Using a fixed orthodontic equipment led to a significant increasing in total calcium and phosphorus reduction. In boys total calcium level after 3 months of observation was 3 times higher in girls and 2.5 times higher in comparison with the treatment. The level of phosphorus in boys was 15% lower and in girls and 5%. After 6 months of follow studied trace elements different from the original: calcium

in boys was higher by 2.7 times, and in girls by 2 times. The level of phosphorus in boys was lower than the initial level of 5%, and 11% in girls. Value of calcium and phosphorus in boys and girls at the 3rd month and 6th month of treatment was approximately 2: 1. Treatment of teeth anomalies removable equipment mineral balance disturbed, but not as aggressively as removable appliances. Boys and girls calcium levels after 3 months of observation was 2 times higher, and the level of phosphorus in boys was 14% higher, and in women it was 1.2 times. After 6 months of follow studied trace elements different from the original: the level of calcium in boys was higher than the previous values of only 57%, while women only 28%; increased levels of phosphorus in 9% of boys and girls by 16%. **Conclusions:** The study found that orthodontic treatment leads to violations of mineral metabolism. The increase of total calcium in the saliva of children with the kind of treatment that reflects the loss of calcium from the tooth tissue. Violation of calcium-phosphorus balance (the increasing the ratio of calcium / phosphorus) leads to frustration of mineralization of enamel and reduces the resistance of tissues to the adverse effects of oral fluid.

Key words: mineral metabolism, dentoalveolar anomalies, orthodontic treatment.

ВСТУП

Питання вдосконалення стоматологічної допомоги дітям зі зубощелепними аномаліями та їх ускладненнями – множинним карієсом, гінгівітом, періодонтитом – неможливо вирішити без вивчення обміну кальцію та фосфору в організмі дитини [1]. Кальцій і фосфор утворюють мінеральну основу скелета і зубів. У порожнині рота постійно відбуваються два взаємопротилежних процеси – демінералізація та ремінералізація емалі. І демінералізація, яка відбувається під час прийому їжі, і ремінералізація (заповнення емалі втраченими мінералами), є природними процесами. Це можливо завдяки мінеральному складу слини. Саме із слини в емаль потрапляють мінерали, які були зруйновані кислотами [2]. Первинне руйнування емалі (демінералізація) відбувається при локальній зміні рН нижче 4,5. Доведено, що початкові зміни в емалі можуть бути відновлені (ремінералізовані) до нормального стану. Процес ремінералізації, при наявності вогнища демінералізації без пошкодження дентину, відбувається за умови надходження іонів кальцію, фосфору і фтору зі слини в кристалічну решітку емалі. Осередок ремінералізації характеризується зміною кольору емалі – появою коричневої плями, що пов'язують з проникненням у вогнище демінералізації, окрім мінеральних компонентів, екзогенних пігментів [3, 8]. Кальцій в організмі знаходиться у

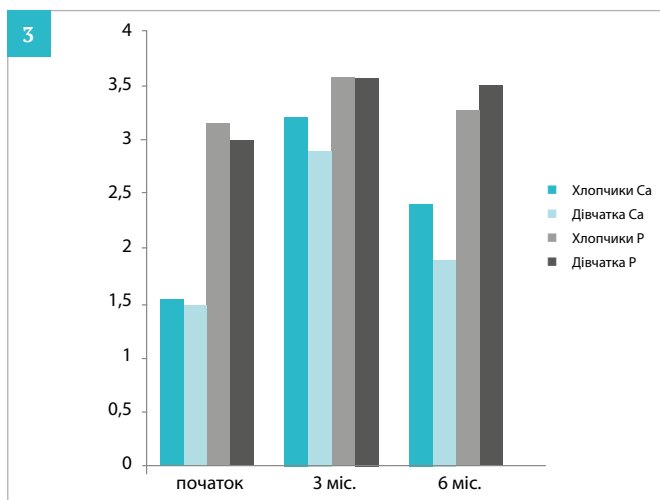
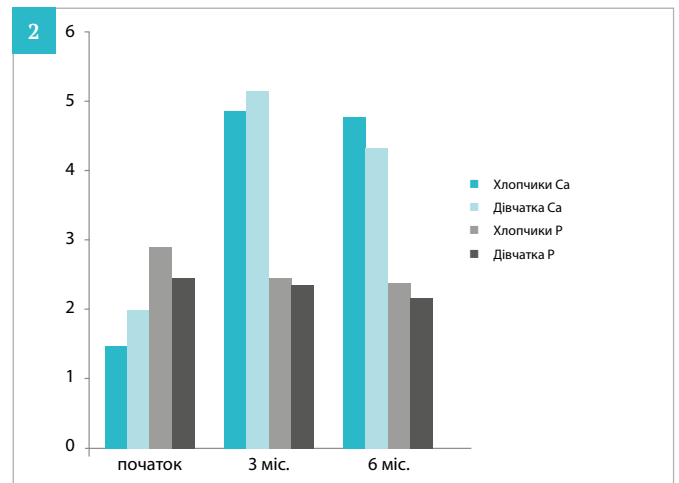
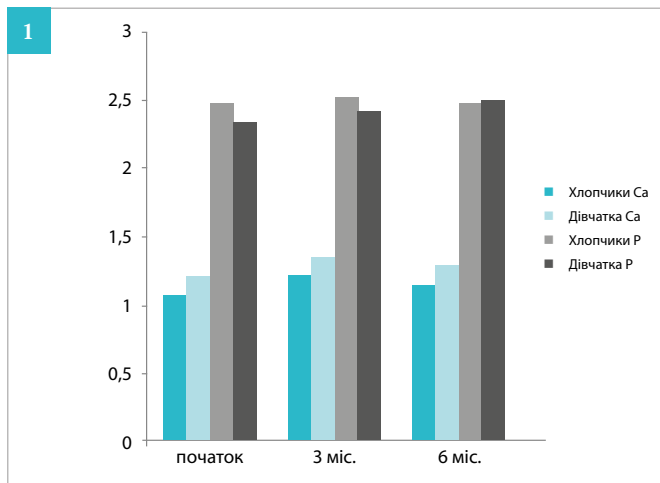
вільному і зв'язаному станах. Вільний, або іонізований кальцій, становить близько 55% від його загальної кількості, 30% кальцію зв'язані з білками і 15% з аніонами – фосфатами, цитратом. У порожнині рота зв'язаний кальцій зосереджений переважно у вигляді кристалів апатиту, гідроксиапатиту, карбонатапатиту, фторапатиту, хлорапатиту та ін. Якщо концентрація іонів кальцію та фосфору в слині відповідає фізіологічним потребам, то необхідна кількість мікроелементів потрапляє на зубну емаль і починається процес ремінералізації (відновлення емалі). Основними факторами регуляції кальцій-фосфорного обміну є вітамін Д, паратгормон, тиреокальцитонін. Крім них, у регуляції кальцій-фосфорного обміну беруть участь остеокальцин, статеві гормони, аскорбінова кислота (вітамін С), глюкокортикоїдні гормони [7,9].

У сучасних дослідженнях більша увага приділена або аналізу системного кальцій-фосфорного обміну, або його локальній зміні при карієсі [5, 6]. Комплексних робіт, в яких проведена оцінка рівня загального кальцію і фосфору в слині при використанні знімної та незнімної ортодонтичної апаратури у дітей при лікуванні щелепно-лицьових аномалій в доступній літературі не виявлено. Мета дослідження – провести порівняльне вивчення рівнів кальцію та фосфору в слині дітей при ортодонтичному лікуванні незнімними та знімними апаратами.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Матеріалом для дослідження слугувала ротова рідина. Аналізували свіжозібрані у пробірки з герметичною кришкою зразки ротової рідини, які центрифугували, а надосадову рідину переносили в пробірки Епендорфа. Зразки слини зберігали при температурі -20° С. До 1-ї (контрольної групи) увійшли здорові діти без зубощелепних аномалій, ознак запального процесу в порожнині рота і захворювань шлунково-кишкового тракту. Дослідницьку групу 2 і 3 становили 30 пацієнтів віком 7-18 років, у лікуванні яких застосували незнімну і знімну ортодонтичну апаратуру. Слину збирали на початку встановлення ортодонтичної апаратури (у перший день звертання до поліклініки), через 3 і 6 місяців лікування.

Принцип дослідження рівня кальцію заснований на тому, що у нейтральному середовищі з барвником арсеназо III утворюється комплекс синього кольору, який визначають фотометрично при довжині хвилі 590-650 нм. Забарвлення стабільне. Для виготовлення робочого реагенту для визначення кальцію змішували 1 об'єм концентрованого розчину реагенту з 19 мл дистильованої води. Калібрувальний розчин готували змішуванням 1 мл етанолу кальцію з 9 мл дистильованої води. Отриманий розчин містив 2,5 ммоль/л кальцію. До 4 мл робочого реагенту для визначення



Мал. 1. Дослідження рівнів кальцію та фосфору у дітей контрольної групи

Мал. 2. Дослідження рівнів кальцію та фосфору у дітей, для лікування яких використовували незнімну ортодонтичну апаратуру

Мал. 3. Дослідження рівнів кальцію та фосфору у дітей, для лікування яких використовували знімну ортодонтичну апаратуру

кальцію додавали приблизно 0,05 мл дослідної проби. Суміш змішували. Одночасно ставили таку ж саму калібрувальну пробу (4 мл робочого реагенту та 50 мкл калібрувального розчину). Витримували 5-10 хвилин при кімнатній температурі та колориметрували при довжині хвилі 590-650 нм на спектрофотометрі проти контролю у 1см кюветі (до 4 мл реагенту додавали 0,05 мл дистильованої води). Вміст кальцію розраховували за формулою [4]:

$$\text{Кальцій (ммоль/л)} = \frac{E_{\text{досл}} \times 2,5 \text{ ммоль/л}}{E_{\text{ст}}}$$

Визначення неорганічного фосфору проводили так. До 1 мл молібденового реагенту додавали 0,01 мл досліджуваної рідини. Перемішували 5-6 хвилин при кімнатній температурі і вимірювали оптичну щільність дослідної та калібрувальної

проб проти холостої проби (забарвлення стійке протягом 60 хвилин), потім фотометрували. Розрахунок концентрації фосфору проводили за формулами [4]:

$$\text{Фосфор} = \frac{(E_{\text{досл}}) \times 1,615}{E_{\text{кал}}} \text{ ммоль/л}$$

Статистичну обробку матеріалу здійснювали методами описової статистики з використанням програми Biostat. Результати представлені у вигляді середнього арифметичного (M) та його похибки (m). Достовірність відмінностей між групами розрахована за критерієм Стьюдента або Манна-Уїтні.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При оцінці змішаної нестимульованої слини у дітей контрольної групи

встановлено, що рівень досліджених неорганічних елементів варіював (мал. 1). Однак, статистично значущих відмінностей не відзначали. Співвідношення кальцію до фосфору за весь період спостережень становило приблизно 1:3 як у хлопчиків, так і у дівчаток.

Використання незнімної ортодонтичної апаратури приводило до суттєвого зростання рівня загального кальцію та зниження рівня фосфору (мал. 2). Так, рівень загального кальцію через 3 місяці спостереження був вищим у 3 рази у хлопчиків, а у дівчат – у 2,5 раза, порівняно з початком лікування. Рівень фосфору знизився у хлопчиків на 15%, а у дівчат – на 5%. Через 6 місяців спостереження досліджувані мікроелементи відрізнялись від початкових – кальцій у хлопчиків був

вищим у 2,7 раза, а у дівчат – у 2 рази. Рівень фосфору у хлопчиків знизився від початкового на 5%, а у дівчат – на 11%. Співвідношення кальцію та фосфору у хлопчиків та дівчат на 3-му та на 6-му місяцях лікування становило приблизно 2:1.

Лікування зубощелепних аномалій знімною апаратурою порушувало мінеральний баланс, але не так агресивно, як незнімна техніка (мал. 3). Так, у хлопчиків та дівчат рівень кальцію через 3 місяці спостереження збільшився вдвічі, рівень фосфору у хлопчиків зріс на 14%, у дівчат збільшився у 1,2 раза. Через 6 місяців спостереження досліджувані мікроелементи відрізнялись від початкових: рівень кальцію у хлопчиків був вищим від попередніх значень лише на 57%, а у дівчат лише на 28%; рівень фосфору зріс у хлопчиків на 9%, а у дівчат – на 16%. Збільшення рівня кальцію та фосфору в слині на 3-му місяці спостереження

можна трактувати як дезадаптацію, активацію процесів демінералізації та ремінералізації, а зниження на 6-му місяці спостереження як гальмування процесів демінералізації та адаптацію до знімної ортодонтичної апаратури. Співвідношення кальцію та фосфору у хлопчиків та дівчат на 3-му місяці лікування становило приблизно 1:1,2, а на 6-му місяцях лікування 1:2.

Підвищення рівня кальцію при апаратному лікуванні можна розглядати як активний процес демінералізації, який супроводжується виходом кальцію з зубів. Водночас зафіксували зміну співвідношення кальцію до фосфору (з 1:3 у групі контролю до 1:2 у групі зі знімною апаратурою та 2:1 у групі з незнімною ортодонтичною апаратурою), що, на думку дослідників [10], є негативною прогностичною ознакою, оскільки процеси ремінералізації не відбуваються на відповідному рівні.

ВИСНОВКИ

Активне включення іонів фосфору і кальцію в нормальний здоровий зуб є фізіологічною потребою, пов'язаною з іонообмінними процесами в сервовищі емаль-слина, і має сприяти зміцненню структури тканин зуба. В результаті дослідження встановлено, що ортодонтичне лікування щелепно-лицевих аномалій спричиняє порушення мінерального обміну. Виявлено збільшення загального кальцію в слині дітей з апаратним лікуванням, що відображає процеси втрати кальцію з тканин зубів. Порушення кальцій-фосфорного балансу (збільшення співвідношення кальцій/фосфор) призводить до розладу мінералізації емалі і знижує резистентність тканин зуба до несприятливих впливів ротової рідини. Комплексний підхід із застосуванням засобів, що впливають на кальцій-фосфорний обмін, дозволить оптимізувати апаратне лікування у дітей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безвужко Е.В. Вплив профілактичних заходів на деякі показники ротової рідини та резистентності емалі / Е.В. Безвужко // Вісник стоматології. – 2010. - №1. - С.74-77.
2. Бутвилевский А.В. Химические основы диминерализации и реминерализации эмали зубов / А.В. Бутвилевский, Е.В. Барковский, И.С. Кармалькова // Вестник ВГМУ. – 2001. - Том 10. - №1. - С.138-144.
3. Каськова Л.Ф. Вплив профілактичних заходів на біохімічні показники ротової рідини в дітей молодшого віку / Л.Ф. Каськова // Український стоматологічний альманах. – 2009. - №6. - С. 54-57.
4. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник. Под ред В.В. Меньшикова. М., Медицина. 1987. С.254-266.
5. Милехина С.А. Кариес зубов у детей: значение локальных нарушений кальций-фосфорного обмена / С.А. Милехина // Фундаментальные исследования. – 2011. - №10 (часть 2). - С. 314-318.
6. Назарук Р.М. Вивчення електролітного складу ротової рідини в дітей, які проживають у місцевості з низьким вмістом йоду та фтору в об'єктах довкілля / Р.М. Назарук, Г.М. Ерстенюк, М.М. Рожко, П.П. Федак // Буковинський медичний вісник. – 2013. - Том 17. - №2(66). - С. 90-94.
7. Новицька І.К. Особливості профілактики карієсу зубів у дітей зі зниженою мінералізуючою функцією слини / І.К. Новицька, Л.М. Білішчук // Одеський медичний журнал. – 2014. - №2. - С.63-65.
8. Терехова Т.Н. Современные данные о составе, структуре и свойствах твердых тканей зуба / Т.Н. Терехова // Современная стоматология. – 2002. - №1. - С. 27-31.
9. Функціональна біохімія: Підручник. – 2-ге вид./ За ред Л.М.Тарасенко. – Вінниця: Нова книга. – 2077-384 с.
10. Doroshkin SV Calcium orthophosphates / SV Doroshkin // J. Mater. Sci. – 2007. - Vol. 42. - P. 1061-1095.

REFERENCES

1. Bezvushko, E.V. (2010). Vplyv profilaktychnykh zakhodiv na deaki pokaznyky rotovoi ridyny ta rezystentnosti emali // *Visnyk stomatolohii*. - №1. - S.74-77 (in Ukrainian).
2. Butvilovskij, A.V., Barkovskij, E.V., Karmal'kova, I.S. (2001). Himicheskie osnovy dimineralizacii i remineralizacii jemali zubov // *Vestnik VGMU*. - Tom 10. - №1. - S.138-144 (in Russian).
3. Kaskova, L.F. (2009). Vplyv profilaktychnykh zakhodiv na biokhimichni pokaznyky rotovoi ridyny v ditei molodshoho viku // *Ukrainskyi stomatolohichniy almanakh*. - №6. - S. 54-57 (in Ukrainian).
4. *Laboratornye metody issledovaniya v klinike. Spravochnik*. (1987). Pod red V.V. Men'shikova. M.: Medicina. - S.254-266 (in Russian).
5. Milehina, S.A. (2011). Karies zubov u detej: znachenie lokal'nyh narushenij kal'cij-fosforogo obmena // *Fundamental'nye issledovaniya*. - №10 (chast' 2). - S. 314-318 (in Russian).
6. Nazaruk, R.M., Ersteniuk, H.M., Rozhko, M.M., Fedak, P.P. (2013). Vyvchennia elektrolitnoho skladu rotovoi ridyny v ditei, yaki prozhyvaiut u mistsevosti z nyzkym vmistom yodu ta fluoru v ob'ektakh dovkillia // *Bukovynskiy medychniy visnyk*. - Tom 17. - №2(66). - S. 90-94 (in Ukrainian).
7. Novytska, I.K., Bilishchuk, L.M. (2014). Osoblyvosti profilaktyky kariiesu zubiv u ditei zi znyzhenoiu mineralizuiuchoiu funktsiieiu sliny // *Odeskyi medychniy zhurnal*. - №2. - S.63-65 (in Ukrainian).
8. Terehova, T.N. (2002). Sovremennye dannye o sostave, strukture i svoystvah tverdykh tkanej zuba // *Sovremennaja stomatologija*. - №1. - S. 27-31 (In Russian).
9. *Funktsionalna biokhimiia: Pidruchnyk*. (2007). - 2-he vyd./ Za red L.M. Tarasenko. - Vinnitsia: Nova knyha. - 384 s. (in Ukrainian).
10. Doroshkin, SV (2007) Calcium orthophosphates // *J. Mater. Sci.* - Vol. 42. - P. 1061-1095 (in English).

Стаття надійшла в редакцію 30 травня 2017 року