

DOI: 10.26693/jmbs07.05.263

УДК 612.313.3.015:796.015.6

Бевзо В. В.

ОЦІНКА ЗМІН БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ РОТОВОЇ РІДИНИ ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ВИСОКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ

Буковинський державний медичний університет,
Чернівці, Україна

Метою роботи було дослідження змін мінерального складу, вмісту лактату та рН ротової рідини при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм студентів з різною фізичною підготовкою.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 28 студентів: 1 група – студенти, що відвідували лише заняття з фізичної культури. 2 група – студенти які, окрім академічних занять, відвідували спортивні секції 3-4 рази на тиждень. Студенти тестувалися на біговій доріжці, виконуючи навантаження високої інтенсивності протягом 30 хв. Тривалість дослідження 7 днів. Слину брали в стані спокою, вранці натще і відразу після закінчення тестування з навантаженням.

Результати дослідження. Роль ротової рідини як в фізіології, так і патології зубів досить велика, а біохімічний аналіз слини є неінвазивним, доступним та інформативним методом дослідження. В даний час є суперечливі відомості про те, як змінюються біохімічний склад та властивості ротової рідини як середовища, що безпосередньо оточує зуби за умов тривалого впливу інтенсивних фізичних навантажень. За умов дії інтенсивних фізичних навантажень в ротовій рідині студентів з низьким рівнем фізичної підготовки спостерігали вірогідне підвищення вмісту лактату, зниження рівня рН та показників мінералізації твердих тканин зуба, таких як загальний кальцій та неорганічний фосфор, що опосередковано може вказувати на порушення процесів мінералізації емалі та призвести до розвитку стоматологічних патологій.

В ротовій рідині студентів з високим рівнем фізичної підготовки відмічали лише тенденцію до зниження показників мінерального обміну та рН на фоні вірогідного зростання лактату після інтенсивних навантажень порівняно з станом спокою. Такі зміни, можливо, пов'язані з адаптацією організму до інтенсивних фізичних навантажень після декількох років тренувань.

Висновки. Фізичні навантаження високої інтенсивності призводять до незначних коливань

вмісту лактату, показника рН та мінерального складу в ротовій рідині студентів. Встановлені зміни повністю залежать від рівня фізичної підготовки студентів і переносимості фізичного навантаження, а також відображають адаптаційні можливості організму на фізіологічний стрес.

Ключові слова: кальцій, фосфор, лактат, рН, ротова рідина, фізичні навантаження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР «Стрес-індуковані морфофункціональні та біохімічні зміни хроноперіодичної та гепаторенальної систем у ссавців», № державної реєстрації 0114U002472.

Вступ. Постійні інтенсивні фізичні навантаження, емоційна напруга є стресом для організму, який супроводжується розгортанням загальної неспецифічної реакції – адаптаційного синдрому, що також знаходить відображення у зміні складу ротової рідини та її структурних властивостей, а також прогресивного розвитку стоматологічних захворювань [1, 2].

Змішана слина – це біологічна рідина, до складу якої входять білки, ферменти, гормони, ліпіди, вуглеводи та мінеральні компоненти із слинних залоз, сироватки крові і тканин ротової порожнини. Ротова рідина найтіснішим чином пов'язана з проникністю емалі для мінеральних та деяких інших речовин. Слинні залози швидко реагують на будь-які зміни стану внутрішніх органів та систем організму, незалежно від того чи це патологічний процес, чи фізіологічний стан [3].

Таким чином, роль ротової рідини як в фізіології, так і патології зубів досить велика, а біохімічний аналіз слини є неінвазивним, доступним та інформативним методом дослідження.

Разом з тим, в даний час є суперечливі відомості про те, як змінюються біохімічний склад та властивості ротової рідини як середовища, що безпосередньо оточує зуби за умов тривалого впливу інтенсивних фізичних навантажень [4, 5].

У зв'язку з викладеним у завдання даного дослідження входило вивчення змін окремих біохімічних показників та властивостей ротової рідини осіб за умови впливу фізичного навантаження високої інтенсивності. Був проведений моніторинг даних анкетування студентів та біохімічних показників ротової рідини.

Метою роботи було дослідження змін мінерального складу, вмісту лактату та рН ротової рідини при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм студентів з різною фізичною підготовкою.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 28 студентів 1-2 курсу стоматологічного факультету Буковинського державного медичного університету, Чернівці, які були розділені на 2 групи, в залежності від рівня фізичної підготовки. 1 група – студенти, що відвідували лише заняття з фізичної культури. 2 група – студенти які, окрім академічних занять, відвідували спортивні секції 3-4 рази на тиждень. Учасники дослідження тестувалися на біговій доріжці, виконуючи фізичне навантаження високої інтенсивності протягом 30 хв. Дослідження проводили протягом 7 днів. Слину брали в стані спокою, вранці натще і відразу після закінчення тестування з навантаженням.

Зібрана ротова рідина у кількості 2–3 мл використовувалась для визначення вмісту неорганічного фосфору, загального кальцію, молочної кислоти та рН. Попередньо відібрані проби центрифугували при 3000 об/хв протягом 15 хв. Для подальших досліджень використовували надосадову рідину.

Дослідження вмісту неорганічного фосфору та загального кальцію проводили за допомогою готового набору хімічних реагентів, рН ротової рідини визначали за допомогою лабораторного рН-метра. Вміст загального фосфору в слині визначали колориметричним методом за реакцією з молібдатом амонію. Вміст загального кальцій визначали колориметрично з Arsenazo III. Вміст лактату визначали колориметрично за методом Бюхнера [6].

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Письмова інформована згода була отримана у кожного учасника дослідження, і житі всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням непараметричного критерію Вілкоксона. Достовірними вважали відмінності при $p \leq 0,01$.

Результати дослідження та їх обговорення.

У результаті досліджень було виявлено, що показники мінерального складу, а саме вміст загального кальцію й фосфору, вміст лактату та рН ротової рідини в усіх досліджуваних учасників до тестування, тобто в стані спокою, вірогідно не відрізнялися та не залежали від їх рівня фізичної підготовки.

Після інтенсивного фізичного навантаження протягом 30 хв у менш тренуваних студентів (1 група) вміст лактату в ротовій рідині збільшився на 21 %, порівняно с станом спокою (табл.). У більш тренуваних студентів (2 група) цей показник перевищив контрольні значення на 15 %. Підвищення рівня лактату в слині призвело до вірогідних змін показника рН в студентів 1 групи у порівнянні зі станом спокою. У нетренуваних студентів зниження рН слини становило 16 % порівняно з контролем. Тоді як у студентів 2 групи, що мають високий рівень фізичної підготовки, значних відмінностей між рН ротової рідини в стані спокою та після інтенсивних фізичних навантажень не було виявлено. Діапазон значень рН в 2 групі становив 6,5–7,2.

Існує думка [7], що слина, маючи меншу, ніж кров, буферну ємність, краще відображає порушення кислотно-лужної рівноваги в організмі спортсмена. Разом з тим, незначні коливання показника рН у студентів з високим рівнем фізичної підготовки свідчать про адаптацію буферних систем організму до інтенсивних фізичних навантажень.

Таблиця – Мінеральний склад, вміст молочної кислоти та рН ротової рідини студентів при фізичних навантаженнях високої інтенсивності

Показники	1 група, n=14		2 група, n=14	
	В стані спокою (контроль)	Після фізичного навантаження	В стані спокою (контроль)	Після фізичного навантаження
Кальцій, ммоль/л	1,96±0,094	1,65±0,082 ^a	2,35±0,128	2,07±0,155
Фосфор, ммоль/л	4,21±0,218	3,64±0,182 ^a	4,66±0,240	4,19±0,215
Лактат, ммоль/л	0,28±0,025	0,34±0,018 ^a	0,32±0,029	0,36±0,019 ^a
рН	7,31±0,381	6,14±0,317 ^a	7,20±0,452	6,48±0,328

Примітки: Результати представлені як $M \pm SEM$. а – достовірність різниці порівняно з контролем, n – кількість осіб у групі, $p < 0,01$

На фоні слабо кислого середовища ротової рідини відмічали вірогідне зменшення вмісту загального кальцію і неорганічного фосфору в ротовій рідині студентів 1-ої дослідної групи після виконання інтенсивних фізичних навантажень на 16 і 14 % відповідно порівняно з станом спокою. У більш тренуваних студентів (2 група) зміни мінерального складу ротової рідини після фізичних навантажень вірогідно не відрізнялися від відповідних показників контролю. Так, зміни вмісту загального кальцію і фосфору в слині студентів 2-ої групи становили 12 і 10 % відповідно порівняно з станом спокою та не досягали статистично значимих величин.

Слід зазначити, що встановлені зміни мінерального складу, вмісту лактату та рН слини в ротовій рідині студентів 1 групи при інтенсивних фізичних навантаженнях можуть бути однією із причин порушення ремінералізації твердих тканин зуба. Відомо [8], що при рН < 6,0, коли слина ненасичена як кальцієм, так і неорганічним фосфором відбувається демінералізація емалі, що може призвести до розвитку карієсу.

Таким чином, за умов дії інтенсивних фізичних навантажень в ротовій рідині студентів з низьким рівнем фізичної підготовки спостерігали вірогідне підвищення вмісту лактату, зниження рівня рН та показників мінералізації твердих тканин зуба, таких як загальний кальцій та неорганічний фосфор, що опосередковано може вказувати на порушення процесів мінералізації емалі та призвести до розвитку стоматологічних патологій.

В ротовій рідині студентів з високим рівнем фізичної підготовки відмічали лише тенденцію до зниження показників мінерального обміну та рН на фоні вірогідного зростання лактату після інтенсивних навантажень порівняно з станом спокою. Такі зміни, можливо, пов'язані з адаптацією організму до інтенсивних фізичних навантажень після декількох років тренувань.

Отже, запропонований комплекс біохімічного дослідження ротової рідини у студентів при постійному виконанні інтенсивних фізичних навантажень дозволив виявити особливості метаболічних змін у ротовій рідині, що важливо для більш точної діагностики стоматологічних захворювань та розробці індивідуальних програм профілактики карієсу зубів.

Висновки. Фізичні навантаження високої інтенсивності призводять до незначних коливань вмісту лактату, показника рН та мінерального складу в ротовій рідині студентів. Встановлені зміни повністю залежать від рівня фізичної підготовки студентів і переносимості фізичного навантаження, а також відображають адаптаційні можливості організму на фізіологічний стрес.

Перспективи подальших досліджень. Доцільно дослідити вміст глюкози та активність гідролітичних ферментів в слині студентів з різною фізичною підготовкою для кращого розуміння особливостей метаболічних змін у ротовій рідині при дії фізичних навантажень високої інтенсивності на організм, що важливо для профілактики карієсу зубів.

References

1. Deinzer R, Hilpert D, Bach K, Schawacht M, Herforth A. Effects of academic stress on oral hygiene - a potential link between stress and plaque-associated disease. *J Clin Periodontol.* 2001;28(5):459-464. PMID: 11350510. doi: 10.1034/j.1600-051x.2001.028005459.x
2. Deinzer R, Granrath N, Spahl M, Linz S, Waschul B, Herforth A. Stress, oral health behaviour and clinical outcome. *J Health Psychol.* 2005;10(2):269-83. PMID: 15969854. doi: 10.1348/135910705X26858
3. Schenkels LC, Veerman EC, Nieuw Amerongen AV. Biochemical composition of human saliva in relation to other mucosal fluids. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1995;6(2):161-75. PMID: 7548622. doi: 10.1177/10454411950060020501
4. Tékus E, Kaj M, Szabó E, Szénási N, Kerepesi I, Figler M. Comparison of blood and saliva lactate level after maximum intensity exercise. *Acta Biol Hung.* 2012;63(1):89-98. PMID: 22453744. doi: 10.1556/ABiol.63.2012. Suppl.1.9
5. Hermann R, Lay D, Wahl P, Roth W, Petrowski K. Effects of psychosocial and physical stress on lactate and anxiety levels. *Stress.* 2019;22(6):664-669. PMID: 31062999. doi: 10.1080/10253890.2019.1610743
6. Goryachkovskiy AM. *Klinicheskaya biokhimiya v laboratornoy diagnostike* [Clinical biochemistry in laboratory diagnostics]. Spravochnoye posobiye. 2ye izd, pererab i dop. Odessa: Ekologiya; 2005. 616 s. [Russian]
7. Bel'skaya LV, Sarf EA, Kosenok VK. Age and gender characteristics of the biochemical composition of saliva: Correlations with the composition of blood plasma. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2020;10(2):59-65. PMID: 32095426. PMID: PMC7033596. doi: 10.1016/j.jobcr.2020.02.004
8. Khurshid Z, Warsi I, Moin SF, Slowey PD, Latif M, Zohaib S, et al. Biochemical analysis of oral fluids for disease detection. *Adv Clin Chem.* 2021;100:205-253. PMID: 33453866. doi: 10.1016/bs.acc.2020.04.005

UDC 612.313.3.015:796.015.6

Assessment of Changes in the Biochemical Composition of Oral Fluid during High Intensity Physical Exercises

Bevzo V. V.

Abstract. *The purpose of the work* was to study changes in the mineral composition, lactate content and pH of oral fluid under the influence of high-intensity physical exertion on the body of students with different physical training.

Materials and methods. 28 students who were divided into 2 groups, depending on the level of physical training, took part in the study. Group 1 – students who attended only physical education classes. Group 2 – students who, in addition to academic classes, attended sports sections 3-4 times a week. Study participants were tested on a treadmill, performing high-intensity physical activity for 30 minutes. The research was conducted for 7 days. Saliva was taken at rest, in the morning on an empty stomach, and immediately after the end of the exercise test. The study of the content of inorganic phosphorus and total calcium was carried out using a ready-made set of chemical reagents, the pH of the oral fluid was determined using a laboratory pH meter. Lactate content was determined colorimetrically according to the Buchner method.

Results and discussion. Under the conditions of intense physical exertion, in the oral fluid of students with a low level of physical training, a probable increase in the content of lactate, a decrease in the pH level and indicators of mineralization of hard tissues of the tooth, such as total calcium and inorganic phosphorus, were observed, which may indirectly indicate a violation of enamel mineralization processes and lead to the development of dental pathologies.

In the oral fluid of students with a high level of physical training, only a tendency to a decrease in indicators of mineral metabolism and pH was noted against the background of a probable increase in lactate after intense exercise compared to a state of rest. Such changes may be related to the body's adaptation to intense physical exertion after several years of training.

So, the proposed complex of biochemical research of oral fluid in students during constant intense physical activity made it possible to reveal the peculiarities of metabolic changes in oral fluid, which is important for more accurate diagnosis of dental diseases and the development of individual dental caries prevention programs.

Conclusion. High-intensity physical exertion leads to slight fluctuations in the lactate content, pH indicator, and mineral composition in the oral fluid of students. The established changes depend entirely on the level of physical training of students and tolerance of physical load, and also reflect the adaptation capabilities of the body to physiological stress.

Keywords: calcium, phosphorus, lactate, pH, oral fluid, physical activity.

ORCID and contributionship:

Valentyna V. Bevzo : 0000-0002-8764-652X^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,

C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,

E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Valentyna V. Bevzo

Bukovinian State Medical University,

Department of Bioorganic and Biological Chemistry and Clinical Biochemistry

1, Celana St., apt. 9, Chernivtsi 58001, Ukraine

tel: +38(03722)35253, e-mail: bevzo61@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 24.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування