

зму киснем указують, що з підвищенням потужності велоергометричного навантаження ступінь вираженості кореляційного зв'язку збільшується незалежно від віку. Особливо це виявилось стосовно абсолютної фізичної працездатності і меншою мірою щодо відносної фізичної працездатності. Проте найвищі значення кореляційного зв'язку спостерегалися при навантаженні потужністю 150 Вт. Ймовірно, навантаження сприяє виявленню кореляційних зв'язків між показниками кардіореспіраторної системи й фізичною працездатністю. Якщо це розглядати з погляду забезпечення організму киснем, то в цьому виявляється одна із закономірностей залежності фізичної працездатності організму від функціонального стану кардіореспіраторної системи [1; 3; 4].

### **Висновок**

При фізичному навантаженні потужністю 150 Вт у всіх шести групах студентів виявлено значущі кореляційні зв'язки між фізичною працездатністю (абсолютною й відотною) і ЧСС; між фізичною працездатністю (абсолютною) та ІН/ЧСС. У 1, 2 і 6 групах студентів виявлено також значущі кореляційні зв'язки між фізичною працездатністю (абсолютною й відотною) і коефіцієнтом комплексної оцінки забезпечення організму киснем.

1. Агаджанян Н. А. Адаптация к гипоксии и биоэкономика сердечного выброса / Н. А. Агаджанян, В. Гнеушев, А. Ю. Катков. – М., 2001. – 186 с.
2. Алферова О. П. Функциональное состояние кардиореспираторной системы у подростков в зависимости от исходного вегетативного тонуса / О. П. Алферова, А. Я. Осин // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 1. – С. 35–40.
3. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 191 с.
4. Ванюшин М. Ю. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к физической нагрузке повышающейся мощности : дис. ... канд. биол. наук / М. Ю. Ванюшин. – Казань, 2003. – С. 141.
5. Ванюшин М. Ю. Роль сердечного выброса при обеспечении организма кислородом у спортсменов во время нагрузки повышающейся мощности / М. Ю. Ванюшин // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта [Электронный ресурс] : журнал КГАФКСиТ. – 2010. – № 1. – Режим доступа : URL: [http://www.kamgifik.ru/magazin/1\\_10/1\\_2010\\_01.pdf](http://www.kamgifik.ru/magazin/1_10/1_2010_01.pdf).
6. Карпман В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
7. Боровиков В. СТАТИСТИКА. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов / Владимир Боровиков. – 2-е изд. – С. Пб. : Питер, 2003. – 688 с. : ил. – ISBN 5-272-00078-1.
8. Тихвинский С. Б. Детская спортивная медицина / Тихвинский С. Б. ; под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. – М. : Медицина, 1991. – 560 с.

*Рецензент:* канд. біол. наук, доц. Лісовський Б. П.

**УДК 796.015-037.87**

**ББК 74.580.055.47**

*Сергій Попель, Віктор Случик, Роман Файчак,*

*Ярослав Остафійчук, Богдан Лісовський*

## **ЦИТОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В СТУДЕНТІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ТРЕНОВАНОСТІ**

*Метою роботи було визначення особливостей морфології інтерфазних ядер клітин буккального епітелію в студентів з різним рівнем рухової активності при стандартному фізичному навантаженні й встановлення адекватності цих навантажень до функціональних можливостей їхнього організму. Обстежено 50 практично здорових студентів у віці 19 років, розподілених на 3 групи: 1) студенти, які тренуються для досягнення спортивного результату (10 осіб); 2) студенти, які відвідують оздоровчі заняття (20 осіб); 3) студенти, які не відвідують заняття фізичного виховання (20 осіб).*

*Студенти виконували велоергометричне фізичне навантаження протягом 10 хвилин з рівнем 1,0 і 2,0 Вт/кг маси тіла, що відноситься до зони аеробного енергозабезпечення. Перед ергометрією, відразу після неї й через добу у всіх студентів вимірювали ЧСС, артеріальний тиск і брали мазки-відбитки зі*

слизової оболонки щоки. Мазки-відбитки забарвлювали 1% ацетоорсеїном та аналізували за стандартною методикою під імерсійним об'єктивом. У кожному препараті переглядали 100 ядер підряд.

На основі морфологічного аналізу виділено 8 типів ядер буккального епітелію. Їх перерозподіл указує на певні зрушення у функціональному стані студентів з різним рівнем рухової активності, різної тренуваності й залежить від рівня фізичного навантаження. Фізичні навантаження викликають зміну відсоткового співвідношення ядер різної морфології в епітеліоцитах слизової оболонки щоки, яке також залежить від рівня тренуваності студентів. У студентів з високим рівнем тренуваності після фізичного навантаження в клітинах буккального епітелію спостерігається деконденсація хроматину, тоді як у студентів з низьким її рівнем різко зростає частка зруйнованих ядер, що свідчить про неадекватність стандартного фізичного навантаження для їхнього організму.

**Ключові слова:** студенти, фізичне навантаження, клітини буккального епітелію.

Целью работы являлось определение особенностей морфологии интерфазных ядер клеток буккального эпителия у студентов с разным уровнем двигательной активности при стандартной физической нагрузке и установление адекватности этих нагрузок к функциональным возможностям их организма. Обследовано 50 практически здоровых студентов в возрасте 19 лет, распределенных по 3 группам: 1) студенты, которые тренируются для достижения спортивного результата (10 человек); 2) студенты, которые посещают оздоровительные занятия (20 человек); 3) студенты, которые не посещают занятия физического воспитания (20 человек).

Студенты выполняли велоэргометрическую физическую нагрузку в течение 10 минут с уровнем 1,0 и 2,0 Вт/кг массы тела, которое относится к зоне аэробного энергообеспечения. Перед эргометрией, сразу после нее и спустя сутки у всех студентов измеряли ЧСС, артериальное давление и брали мазки-отпечатки из слизистой оболочки щеки. Мазки-отпечатки окрашивали 1% ацетоорсеїном и анализировали по стандартной методике под иммерсионным объективом. В каждом препарате пересматривали 100 ядер подряд.

На основе морфологического анализа выделены 8 типов ядер буккального эпителия. Их перераспределение указывает на определенные сдвиги в функциональном состоянии студентов с разным уровнем двигательной активности, разной тренированности и зависит от уровня физической нагрузки. Физические нагрузки вызывают изменение процентного соотношения морфологии ядер в эпителиоцитах слизистой оболочки щеки, которое зависит от уровня тренированности студентов. У студентов с высоким уровнем тренированности после физической нагрузки в клетках буккального эпителия наблюдается деконденсация хроматина, тогда как у студентов с низким уровнем тренированности резко увеличивается часть деструктуризованных ядер, которая свидетельствует о неадекватности стандартной физической нагрузки для их организма.

**Ключевые слова:** студенты, физическая нагрузка, клетки буккального эпителия.

The aim of work was determination of features of morphology of formed nuclei of mews of epithelium of oral cavity for students with the different level of motive activity at physical activities and to set adequacy of these loading to functional possibilities of their organism. It is inspected 50 practically healthy students in age 19 up-diffused on 3 groups: 1) students that practice for the achievement of sporting result 10 persons); 2) students that visit health employments (20 persons); 3) students are with the low level of training (20 persons).

Students executed conducted loading physical activity during 10 minutes with a level 1,0 and 2,0 W/kg of mass of body that behaves to the zone of aerobic energy providing. Before by a test, right after her and after twenty-four hours for all students measured frequency of heart-throbs, arteriotony and took strokes-imprints from the mucous membrane of cheek. Strokes-imprints painted 1% by a meadow and analysed for to standard methodology under an oil immersion lens. In every preparation looked over 100 kernels in succession.

On the basis of morphologic analysis, 8 types of nuclei of epithelium of oral cavity are distinguished. Their redistribution specifies on certain changes in the functional state of students with the different level of motive activity, different trained and depends on the level of physical activity. Physical activities in strokes-imprints from the mucous membrane of cheek cause the change of percent correlation of morphology of kernels, that depends on the level of trained of students. For students with the high level of trained after physical activity diminishing is fixed of chromoplasm, while for students with the low level of motive activity part of destructively nucleus, that testifies to inadequacy of standard physical activity for their organism, grows sharply.

**Key words:** students, physical activity, epithelium of the cells of oral cavity.

**Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень.** Сучасні завдання спортивного тренування припускають наявність зворотного зв'язку в системі тренер–спортсмен, у якій одним з об'єктів управління є фізіологічний стан спортсмена

в цілому й рівень імунологічної активності зокрема. При цьому методика оцінки такого стану, окрім адекватності, повинна забезпечувати оперативність в обробці результатів, що на сучасному етапі спортивної науки має істотне значення. У практиці стало поширеним вивчення різних показників у біологічних рідинах: крові, сечі, слині [2; 4; 5; 8; 9]. Проте способи оцінки цих параметрів достатньо трудомісткі, вимагають складної стаціонарної апаратури й часто припускають інвазивність та небажане порушення цілісності організму.

Як показано в ряді робіт [3; 6; 7], достатньо простою й об'єктивною в оцінці функціонального стану є методика дослідження морфології ядер клітин слизової оболонки щокли. Проте дані, присвячені вивченню особливостей застосування її в практичній роботі тренера зі спортсменами, за винятком поодиноких робіт, відсутні.

**Мета роботи** – вивчити будову інтерфазних ядер буккальних епітеліоцитів залежно від фізичного навантаження в студентів з різним рівнем тренуваності.

**Методи та організація дослідження.** Обстежено 50 клінічно здорових студентів у віці 19 років, розподілених на 3 групи: 1) кваліфіковані студенти-спортсмени (10 чол.); 2) студенти-спортсмени III розряду (20 чол.); 3) студенти з низьким рівнем тренуваності (20 чол.).

Студенти виконували стандартне двоступеневе велоергометричне фізичне навантаження по 5 хвилин на кожному етапі з рівнем 1,0 Вт і 2,0 Вт/кг маси тіла, що відноситься до зони аеробного енергозабезпечення [5]. За рекомендаціями Г.Л.Апанасенка [1] перед велоергометриєю, відразу після неї й через добу у всіх студентів вимірювали ЧСС, артеріальний тиск і за нашою методикою брали мазки-відбитки зі слизової оболонки щокли. Мазки-відбитки забарвлювали 1% ацетоорсеїном та аналізували за стандартною методикою [3] зі збільшенням мікроскопа в 900 раз. У кожному препараті переглядали 100 ядер підряд.

При цитологічному дослідженні препаратів аналізували види ядер різної морфології: 1) з гомогенним хроматином; 2) з одним ядрцем; 3) із двома ядрцями; 4) із трьома ядрцями; 5) гетерохроматизовані; 6) вакуолізовані; 7) з порушеною оболонкою; 8) деструктуризовані.

Одержаний цифровий матеріал був оброблений статистичними методами.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Оцінка функціонального стану організму обстежених студентів показала, що у всіх групах після першого стандартного фізичного навантаження спостерігалось підвищення артеріального тиску й ЧСС у фізіологічних межах, відповідних заданій роботі. Наступного дня вказані показники не відрізнялися від початкових. Після другого рівня стандартного фізичного навантаження в студентів 1-ї та 2-ї груп яких-небудь змін у самопочутті не спостерігалось.

Результати зміни цитологічних показників під впливом стандартного фізичного навантаження в студентів 1-ї групи представлені в табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 показав, що в студентів 1-ї групи після стандартного фізичного навантаження збільшується кількість гетерохроматизованих ядер при вираженій їх вакуолізації. При цьому зменшується частка ядер з однією, двома й трьома глибками хроматину. На другий день цитологічна картина мазка-відбитка зі слизової оболонки щокли відновилася до показників початкового стану, який був зареєстрований до фізичного навантаження.

Таблиця 1

## Відносна кількість ядер різної морфології при тестуванні фізичної працездатності в студентів 1-ї групи (%)

Види ядер	До СФН	Після 1-го СФН	Після 2-го СФН	P 1,2 групи	Через 24 год	P 1,3 групи
1	24,11±0,98	22,60±1,31	20,35±1,50	<0,05	23,46±1,22	>0,1
2	16,02±1,02	12,14±1,06	10,51±0,98	<0,05	12,71±1,52	>0,1
3	22,54±1,41	16,05±1,24	14,12±1,03	<0,01	20,29±1,76	>0,1
4	35,51±1,65	21,28±2,12	19,73±1,64	<0,01	33,82±1,01	>0,1
5	1,0±0,02	1,61±0,83	2,14±0,91	<0,01	1,57±0,33	>0,1
6	10,0±0,73	14,19±1,03	18,25±1,15	<0,01	15,58±1,81	<0,01
7	—	1,45±0,67	1,45±0,68	—	—	—
8	—	—	0,20±0,03	—	—	—

Примітка: \* – вірогідна різниця між показниками до СФН і після 1-го СФН; \*\* – вірогідна різниця між показниками до СФН і через 24 год після СФН.

Другий рівень стандартного фізичного навантаження не відобразився на їхньому загальному стані, цитологічна картина в динаміці була такою ж, як і при стандартному велоергометричному фізичному навантаженні першого рівня. Виняток становила наявність деструктуризованих ядер в одного студента, частка яких після другого рівня фізичного навантаження збільшилася до 2,81%, однак на наступний день такі ядра в мазках-відбитках слизової оболонки щоби були відсутні.

Результати зміни цитологічних показників під впливом стандартного фізичного навантаження в студентів 2-ї групи наведені в табл. 2.

Як видно з табл. 2, у цих студентів співвідношення ядер різної морфології змінюється так само, як у спортсменів 1-ї групи після 2-го рівня фізичного навантаження, причому відсоток деструктуризованих ядер у них істотно вищий.

Таблиця 2

## Відносна кількість ядер різної морфології при тестуванні фізичної працездатності в студентів 2-ї групи (%)

Види ядер	До СФН	Після 1-го СФН	Після 2-го СФН	P 1,2 групи	Через 24 год	P 1,3 групи
1	15,81±0,98	16,01±1,23	20,32±1,42	<0,05	16,51±1,61	>0,1
2	9,92±1,02	8,03±0,96	6,45±0,57	<0,05	8,48±1,42	>0,1
3	15,54±1,41	12,65±1,26	10,51±1,11	<0,01	15,39±1,59	>0,1
4	35,0±1,65	24,02±2,04*	18,42±1,63	<0,01	30,43±1,75	>0,1
5	1,74±0,02	2,97±1,03	3,12±1,34	<0,01	2,35±0,14	>0,1
6	15,62±0,73	25,43±1,61*	31,43±2,11	<0,01	20,61±1,46**	<0,05
7	0,42±0,03	1,02±0,17*	1,29±0,33	<0,05	0,29±0,01	>0,1
8	1,84±0,22	4,71±0,63*	7,12±0,92	<0,05	3,38±0,23**	<0,05

Примітка: \* – вірогідна різниця між показниками до СФН і після 1-го СФН; \*\* – вірогідна різниця між показниками до СФН і через 24 год після СФН.

У всіх студентів 3-ї групи після стандартного фізичного навантаження спостерігалися слабкість і втома, а в 6 студентів (30,0% від загальної кількості обстежених) з'являється дискомфорт у ділянці серця. Цитологічна реакція на фізичне навантаження в представників 3-ї групи, на відміну від 1-ї та 2-ї груп студентів, виражалася у відсутності змін у кількості ядер без конденсованого хроматину, ядер з однією й двома глибками хроматину та високим відсотком зруйнованих ядер (табл. 3).

Таблиця 3

**Відносна кількість ядер різної морфології при тестуванні фізичної працездатності в студентів 3-ї групи (%)**

Види ядер	До СФН	Після 1-го СФН	Після 2-го СФН	Р 1,2 групи	Через 24 год	Р 1,3 групи
1	17,24±1,07	16,92±1,44*	16,01±2,03	<0,05	16,51±1,22	>0,1
2	8,31±0,99	7,57±0,96	7,53±0,72	<0,05	7,98±1,71	>0,1
3	12,94±1,02	11,95±1,16	10,65±1,16	<0,05	10,92±2,03	>0,1
4	34,85±2,33	21,83±1,71*	17,35±2,04	<0,01	22,65±2,51**	>0,1
5	2,07±0,41	4,01±0,83*	5,12±1,05	<0,01	2,94±0,72	>0,1
6	17,91±1,64	30,52±2,11*	36,37±2,11	<0,01	27,11±1,46**	>0,1
7	0,71±0,03	2,93±0,37*	3,33±0,61	<0,05	1,02±0,14	<0,05
8	2,31±0,23	7,43±1,01*	8,24±1,12	<0,01	3,07±0,23**	>0,1

Примітка: \* – вірогідна різниця між показниками до СФН і після 1-го СФН; \*\* – вірогідна різниця між показниками до СФН і через 24 год після СФН.

Слід зазначити, що в 5 студентів третьої групи після стандартного фізичного навантаження визначалося багато зруйнованих ядер (14,05±1,24), частка яких збільшилася до 25,62%, тоді як у решти студентів цієї групи після фізичного навантаження вона не перевищувала 16,51%.

Таким чином, під впливом стандартного фізичного навантаження у всіх студентів спостерігаються певні зміни в морфології ядер, які тісно корелюють ( $r = 0,76$ ) зі змінами загального стану організму. Цікавим є те, що співвідношення ядер у студентів з різною тренуваністю змінюється неоднаково. Так, у найменше підготовлених студентів (3-тя група) різко зростала кількість зруйнованих ядер, які не відновлювалися після добового періоду відпочинку. Це відбувається на фоні погіршення загального стану організму, що виявляється в м'язовій слабкості, втомі й появі в деяких обстежуваних відчуття дискомфорту в ділянці серця. Оскільки критерієм безумовної безповоротності змін клітин є руйнування ядра [1; 10; 11], можна вважати, що для студентів третьої групи запропоноване стандартне фізичне навантаження було неадекватним або стресовим. Що стосується студентів другої групи, то в них після першого рівня фізичного навантаження (так само як і після другого рівня фізичного навантаження в студентів першої групи) якогонебудь погіршення в самопочутті не спостерігалось. При цьому у всіх студентів визначалися зворотна деконденсація хроматину, зменшення кількості ядер з конденсованими глибоками (від однієї до трьох) на фоні їхньої вакуолізації. Перехід конденсованого хроматину в дифузний стан пов'язують з активацією процесів транскрипції й білкового синтезу в клітинах [10; 11], про що свідчить і вакуолізація ядер [12].

Ймовірно, фізичне навантаження стимулює активацію синтетичних процесів у клітинах слизової оболонки щок и й дерепресію раніше заблокованих генів, що має важливе значення для розуміння механізмів впливу фізичних навантажень на організм людини [2; 6; 9].

**Висновки**

1. Під час фізичних навантажень у мазках-відбитках зі слизової оболонки щок и студентів змінюється відсоткове співвідношення ядер різної морфології, яке залежить від рівня тренуваності їхнього організму.

2. Використовуючи простий та об'єктивний метод аналізу буккальних епітеліоцитів за структурою їхніх ядер, можна об'єктивно судити про адекватність фізичних навантажень до функціональних можливостей організму людини: з підвищенням рівня тренуваності знижується частка клітин з деструктуризованими ядрами й збільшується

кількість ядер з деконденсованим хроматином, що слід розцінювати як фізіологічну реакцію на фізичне навантаження.

3. За збільшення кількості зруйнованих ядер у мазках-відбитках більше, ніж у 3 рази, необхідно зменшувати рівень фізичного навантаження в режимі тренування.

1. Апанасенко Г. Л. Диагностика индивидуального здоровья / Г. Л. Апанасенко // Валеология. – 2002. – № 3. – С. 27–31.
2. Гильмиярова Ф. Н. Ротовая жидкость: от идеи к реализации саливодиagnostики / Ф. Н. Гильмиярова, В. М. Радомская, Е. А. Рыскина // Клиническая лабораторная диагностика. – 2008. – № 9. – С. 53.
3. Имельбаева Э. А. Применение цитологических методов исследования при заболеваниях пародонта / Э. А. Имельбаева, Н. А. Васильева // Клиническая лабораторная диагностика. – 2007. – № 9. – С. 61–62.
4. Горшкова М. А. Комбинированный метод исследования материала из полости рта на микрофлору / М. А. Горшкова, Е. Н. Егорова, Р. А. Пустовалова // Клиническая лабораторная диагностика. – 2008. – № 7. – С. 53–54.
5. Круцевич Т. Ю. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей / Т. Ю. Круцевич, М. И. Воробьев. – К. : Олимпийская литература, 2005. – 195 с.
6. Носков В. Б. Слюна в клинической лабораторной диагностике (обзор литературы) / В. Б. Носков // Клиническая лабораторная диагностика. – 2008. – № 6. – С. 14–17.
7. Рыжавский Б. Я. Изменения буккального эпителия при некоторых заболеваниях у детей / Б. Я. Рыжавский, Г. Н. Холодок // Клиническая лабораторная диагностика. – 1995. – № 2. – С. 39–40.
8. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей студентів / Л. П. Сергієнко. – К. : Олімпійська література, 2001. – 439 с.
9. Хусаинова И. С. Оценка цитологических показателей буккального эпителия для диагностики функционального состояния человека / И. С. Хусаинова, И. Ю. Варулева, Н. А. Кожина // Клиническая лабораторная диагностика. – 1997. – № 3. – С. 10–12.
10. Цитогенетические и другие кардиологические показатели в эксфолиативных буккальных клетках / Л. П. Сычева, Т. Е. Можая, Н. В. Умнова [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2008. – № 1. – С. 19–23.

*Рецензент:* докт. мед. наук, проф. Бойчук Т. В.