

ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ЙОГОЮ НА СТАН ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДІВЧАТ 17–18 РОКІВ

THE IMPACT OF YOGA ON THE RESPIRATORY SYSTEM IN 17–18-YEAR-OLD GIRLS

Гуменюк С. В.¹, Гулька О. В.², Ладика П. І.³

^{1,2,3}*Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка,
м. Тернопіль, Україна*

¹ORCID: 0000-0003-0872-1470

²ORCID: 0000-0002-8364-5941

³ORCID: 0000-0003-1721-7196

Gumenyuk S. V.¹, Hulka O. V.², Ladyka P. I.³

^{1,2,3}*Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.2.20>

Анотації

Вступ. Сучасна молодь зазнає впливу низки негативних чинників: зниження рухової активності, підвищений рівень стресу та погіршення функціонального стану організму, що особливо позначається на респіраторній системі. У зв'язку із цим пошук ефективних методів покращення здоров'я студентської молоді є актуальним завданням. Дихальні вправи, які використовують у йозі, є дієвими засобами, котрі покращують стан організму, підвищують фізичну активність, сприяють адаптації до стресових чинників і є загальнодоступними.

Мета дослідження. Визначити вплив дихальних вправ під час занять йогою на функціональний стан респіраторної системи студенток віком 17–18 років.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь 74 студентки, які були поділені на дві групи: експериментальну (ЕГ, n=36) – займалися йогою, та контрольну (КГ, n=38) – дотримувалися стандартної навчальної програми фізичного виховання. Оцінювання стану респіраторної системи включало вимірювання життєвої ємності легень (ЖЄЛ), пікової швидкості видиху (PEF), об'єму форсованого видиху за першу секунду (FEV1), показників затримки дихання (Штанге, Генча) та розрахунок індексу Скибінського. Для статистичної обробки даних використовували програму Statistica 6.0, достовірні відмінності визначали за критеріями Ст'юдента, Манна – Уїтні, Вілкоксона.

Результати. Через вісім місяців занять йогою у студенток ЕГ зафіксовано значне покращення параметрів дихальної системи. Показники ЖЄЛ у ЕГ зросли з $3343 \pm 42,88$ мл до $3563 \pm 41,28$ мл ($p \leq 0,05$), що свідчить про підвищення вентиляційної здатності легень. Спостерігалось достовірне покращення співвідношення ЖЄЛ/НЖЄЛ (із $88,2 \pm 1,66\%$ до $98,4 \pm 1,34\%$, $p \leq 0,05$), що вказує на зростання функціональних можливостей дихальної системи. Час затримки дихання у пробі Штанге збільшився до $49,4 \pm 0,58$ с, а у пробі Генча – до $35,1 \pm 0,28$ с ($p \leq 0,05$), що демонструє підвищену стійкість до гіпоксії через кращу оксигенацію тканин та розвиток адаптації хемо- та барорецепторів.

Висновки. Регулярна практика дихальних вправ у рамках занять йогою сприяє суттєвому покращенню функціонального стану дихальної системи студенток. Виявлені позитивні зміни вказують на зростання адаптаційних можливостей організму, зміцнення дихальних м'язів та підвищення ефективності газообміну. Отримані результати підтверджують доцільність включення йоги у програми фізичного виховання для покращення здоров'я молоді.

Ключові слова: йога, дихальні вправи, дихальна система, дівчата 17–18 років.

Introduction. Current youth are increasingly exposed to various negative factors, including reduced physical activity, elevated stress levels, and a decline in overall physiological function, with a particularly notable impact on the respiratory system. Consequently, identifying effective methods to improve the health of university students remains a pressing concern. Respiratory exercises used in yoga have proven

to be an effective means of enhancing overall well-being, increasing physical activity, and promoting adaptation to stress factors while being widely accessible.

Objective. To assess the impact of breathing exercises practised during yoga on the functional state of the respiratory system in female students aged 17–18 years.

Materials and Methods. The study involved 74 female students divided into two groups: an experimental group (EG, $n = 36$), which participated in yoga practice, and a control group (CG, $n = 38$), which followed the standard physical education curriculum. Assessment of respiratory system function included measurements of vital lung capacity (VLC), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in one second (FEV1), breath-holding indicators (Stange and Genchi tests), and the calculation of the Skibinski index. Statistical analysis was conducted using Statistica 6.0, with significant differences determined using Student's t-test, the Mann-Whitney U-test, and the Wilcoxon test.

The findings of the research. After eight months of yoga practise, the experimental group (EG) students demonstrated significant improvements in respiratory system parameters. Vital lung capacity (VLC) in the EG increased from 3343 ± 42.88 ml to 3563 ± 41.28 ml ($p \leq 0.05$), indicating enhanced ventilatory capacity. A statistically significant improvement was observed in the VLC/non-forced VLC ratio, rising from $88.2 \pm 1.66\%$ to $98.4 \pm 1.34\%$ ($p \leq 0.05$), suggesting an increase in the functional potential of the respiratory system. Breath-holding time in the Stange test increased to 49.4 ± 0.58 seconds, while in the Genchi test, it rose to 35.1 ± 0.28 seconds ($p \leq 0.05$), reflecting greater resistance to hypoxia due to improved tissue oxygenation and the adaptation of chemoreceptors and baroreceptors.

Conclusions. Regular breathing exercises within yoga practice significantly improves the functional state of the respiratory system in female students. The observed positive changes indicate enhanced adaptive capacity, strengthened respiratory muscles, and increased efficiency of gas exchange. These findings support the inclusion of yoga in physical education programmes as a means of promoting better health among youth.

Key words: yoga, breathing exercises, respiratory system, girls aged 17–18 years.

Вступ. За останні роки стан здоров'я під-ростаючого покоління значно погіршився через низку негативних чинників, які вплинули на їхні спосіб життя та психоемоційний стан. Ключові чинники цієї проблеми відображаються у зниженні рухової активності, пандемії COVID-19 та військових діях на території нашої країни [3; 6]. Водночас онлайн-навчання стало оптимальним шляхом заміни традиційної освітньої діяльності, що супроводжувалося проведенням значного часу перед екранами комп'ютерів, планшетів чи смартфонів. Це призвело до поширення серед молоді таких відхилень у стані здоров'я, як гіподинамія, порушення постави, збільшення маси тіла та зниження функціонального стану систем організму [2].

На стресові впливи найактивніше реагує нервова система, яка через симпатичну ланку регуляції посилює нейро-гуморальний контроль над роботою органів та тих систем, що будуть підтримувати високий рівень активності в організмі. У таких умовах організм функціонує на межі можливостей, залучаючи все більше ресурсів для підтримання належного стану. Автономна нервова система

регулює роботу вегетативних органів, щоб уникнути перенавантаження та зниження шкідливих впливів на організм. Ця регуляція не залежить від нашої свідомості та бажання уникнути стресогенних впливів. Проте ми можемо свідомо керувати зовнішнім диханням, що активно використовується у різних техніках для покращення самопочуття, психічних та фізичних можливостей [15]. Саме ця здатність контролювати та впливати на власний організм використовується у заняттях йогою, яка пропонує різні види дихальних вправ у поєднанні з рухами та положеннями тіла [8; 19].

Проведені нами дослідження показали позитивний вплив занять йогою на організм школярів 14–15 років, що проявилось у зниженні біологічного віку [13]. Важливу роль при цьому зіграли суттєві покращення показників саме дихальної системи.

Науковцями підтверджено ефективний вплив повільного і глибокого дихання: воно сприяє наповненню повітрям усіх частин легень, тоді як поверхнєве дихання наповнює повітрям лише основу легень. Дихальні техніки моделюють симпатовагальний баланс,

що через покращення роботи дихальної системи сприяє зниженню стресу та пришвидшує метаболізм [21; 22].

Покращення функцій легень завдяки дихальним вправам сприяє вдосконаленню основних параметрів дихальної системи: активізується захисна функція легень (фагоцитоз інфекційних агентів), посилюються обмінні процеси в легенях, оптимізується регуляція теплопродукції та тепловіддачі, а також покращується водно-електролітний баланс і кислотно-лужна рівновага (за рахунок виділення води й вуглекислого газу під час дихання) [7]. Загальновідомим фактом є вплив дихальних вправ на розвиток та зміцнення дихальної мускулатури. Добре розвинені дихальні м'язи сприяють більшій екскурсії грудної клітки, що дає змогу покращити вентиляцію легень, газообмін альвеолах, надходження кисню до тканин органів.

Виконання асан під час занять йогою, окрім повільного, глибокого та діафрагмального дихання, передбачає усвідомлення проходження повітря через дихальні шляхи, що дає змогу довільно керувати дихальною системою. Повільне дихання сприяє балансу вегетативної нервової системи завдяки активації парасимпатичного відділу. Воно стимулює гальмівні сигнали, що виникають під час розтягування, гіперполяризує клітини та забезпечує синхронізацію нейронних структур серця, легень, лімбічної системи й кори головного мозку. Також повільне дихання підвищує активність блукаючого нерва, що зменшує психофізіологічне збудження, знижує симпатичну активність і стресову реакцію. Додатково спостерігається підвищення рівня антиоксидантів, що допомагає зменшити окислювальний стрес. Глибоке дихання знижує рівень кортизолу та підвищує концентрацію мелатоніну завдяки нейроендокринній регуляції через гіпоталамус [22]. Також встановлено, що вправи з глибоким диханням мають нейропротекторні властивості, які проявляються у зменшенні рівня тривожності та покращенні когнітивних можливостей через активізацію кори головного мозку [29].

У дослідженнях, проведених I. Nomma та A. G. Phillips показано, що клітинне дихання, яке регулює метаболічні процеси, та довільне дихання за поведінкової діяльності активізують ділянки у стовбурі мозку та моторній корі головного мозку [14]. Це свідчить про взаємний вплив між диханням, метаболізмом та психоемоційними процесами. Тому контрольоване дихання може розглядатися як важлива практика у зниженні рівня стресу.

Як відзначають дослідники, дихальні вправи Пранаяма впливають на функціонування нервової системи через гармонізацію симпатичної та парасимпатичної ланок регуляції. Контрольоване дихання сприяє розширенню бронхів завдяки нормалізації дихального патерну та зниженню тону м'язів дихальної мускулатури [17]. Практика занять йогою підвищує силу інспіраторних та експіраторних м'язів. Зокрема, Бхастріка-пранаяма характеризується швидкими та потужними вдихами, що одночасно тренують м'язи вдиху та видиху.

Ученими встановлено, що практика Пранаями сприяє зменшенню дегрануляції тучних клітин. Напруження тертя потоків повітря пошкоджує слизову оболонку та підтримує запалення і подальшу обструкцію дихальних шляхів. Повільне та м'яке дихання Пранаями сприяє розслабленню як скелетної, так і гладкої мускулатури. Це стабілізує тучні клітини та зменшує запальний процес у дихальних шляхах і може сприяти їх відновленню [25].

Усе сказане вище свідчить про необхідність комплексної підтримки студентів, яка включатиме не лише психологічну допомогу, соціальну адаптацію, а й залучення до фізичної активності, що сприятиме формуванню звичок ведення здорового способу життя.

Мета дослідження полягає у з'ясуванні впливу дихальних вправ під час занять йогою на стан респіраторної системи студенток 17–18 років.

Матеріали і методи. У дослідження для проведення формувального експерименту були залучені студентки-першокурсниці Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Увесь досліджу-

ваний контингент за станом здоров'я належав до основної медичної групи. Студентки були поділені на контрольну групу (КГ) – 38 осіб, які відвідували заняття з фізичного виховання і займалися відповідно до навчальних програм їхніх спеціальностей, та експериментальну групу (ЕГ) – 36 осіб займалися у секції йоги. Під час занять йогою студентки поряд із виконанням різних асан використовували техніки дихання.

Пранаяма виконувалася через відтворення звуку «Ом» (або АУМ) у вигляді трьох різних вібраційних звуків «А», «У» (о) і «М» (мм). Спочатку виконується повільний вдих із зосередженням на рівні сонячного сплетіння, видається звук «А», що активізує дихання нижньої частини легень. Далі, продовжуючи вдих, видається звук «Оу» із концентрацією на грудях – це відповідає середньогрудному диханню. Завершувався вдих у верхній частині легень, створюючи звук «М». Студентки виконували дихання Пранаяма протягом 3 хв.

Надісудді. Техніка дихання, яка передбачала закривання ніздрів пальцями рук. Спочатку затискається права ніздря великим пальцем правої руки та виконується повільний вдих через ліву ніздю з наповненням легень повітрям. Далі виконується видих: безіменним пальцем лівої руки затискають ліву ніздю, відкривають праву ніздю та повільно видихають. Потім, не змінюючи рук (лівий безіменний палець тримає затиснутою ліву ніздю), виконується вдих через праву ніздю. Після цього права ніздря затискається великим пальцем правої руки, ліва ніздря відкривається і робиться видих через ліву ніздю. Такий цикл є одним раундом. Студентки виконували 12 раундів дихання у техніці Надісудді.

Капалбхаті – це дихальні вправи, які сприяють очищенню організму та підтриманню здоров'я. Назва походить від слів «капал» (чоло) та «бхаті» (сяючий). Виконується у положенні сидячи: вдих робиться спокійно, як зазвичай, а під час видиху необхідно різко скорочувати м'язи живота, концентруючись власне на видиху. Дихальні вправи капалбхаті виконували протягом 3 хв.

Бхастріка (дихання міхами). Техніка дихання, яка імітує дихальні рухи, подібні до роботи міхів (ковальських міхів, які нагнітають повітря за допомогою циклічного стиснення і розширення). Під час цієї пранаями виконується глибокий вдих із максимальним наповненням легень, а потім видих повністю. Цикл глибоких вдихів і видихів забезпечує інтенсивне насичення організму киснем. Пранаяму Бхастріка виконували також протягом 3 хв.

Перед початком експерименту проводилися вимірювання маси тіла (кг), росту (см), частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв) та показників дихальної системи: життєва ємність легень (ЖЄЛ, мл), пікова швидкість видиху (PEF, л/хв), обсяг форсованого дихання (FEV1, л). Показники ЖЄЛ були отримані за допомогою сухого портативного спірометра (СПП-01). Дані показників FEV1 та PEF отримали за допомогою пікфлоуметра MSA100 (Beijing M&B Electronic Instruments Co., Ltd.). На основі отриманих показників були розраховані належний показник ЖЄЛ (НЖЄЛ, мл), показник відповідності фактичної ЖЄЛ до належної (ЖЄЛ/НЖЄЛ, %), індекс Скибінського (ум. од.) [1]. Також проводилися проби із затримкою дихання на видиху (Штанге) та на видиху (Генча).

Через вісім місяців провели повторні вимірювання. Отримані результати були опрацьовані за допомогою програми Statistica 6.0. Нормальність розподілу визначали за критерієм Шапіро – Уїлке. Дані з нормальним розподілом описували середнім арифметичним (M) та помилкою середнього арифметичного (σ). Відмінності між групами вважали достовірними при $p \leq 0,05$ за t -критерієм Стьюдента. Показники, що мали ненормальний розподіл, описували медіаною (Me) та інтерквартильним розмахом (25%, 75%). Статистичні відмінності визначали за U -критерієм Манна – Уїтні для зв'язаних вибірок та T -критерієм Вілкоксона – для незв'язаних.

Результати. Середній вік обстежених дівчат становив $17,5 \pm 0,09$ року. Досліджувані на початку експерименту (табл. 1) достовірно не відрізнялися за досліджуваними показни-

ками ($p \geq 0,05$, t-Стюдент, U-Манна – Уїтні, Т-Вілкоксона).

Після експерименту спостерігали суттєві зрушення досліджуваних показників дихальної системи у студенток ЕГ (табл. 1). Значення показників маси тіла мали тенденцію до зниження, а показники росту – до збільшення ($p \geq 0,05$, t-Стюдент). Хоча ми не можемо стверджувати, що спостерігали покращення масо-ростових показників дівчат ЕГ, проте можна припустити, що заняття йогою позитивно вплинули на опорно-руховий апарат. Завдяки вправам на розтягнення та розслабленням покращується тонус м'язів, зв'язок і суглобів, що сприяє збільшенню лінійних розмірів тіла та зменшенню ваги [20].

Також заняття йогою позитивно вплинули на стан серцево-судинної системи, що проявилось у достовірному зменшенні ЧСС студенток ЕГ ($p \leq 0,05$, t-Стюдент).

Суттєві зміни спостерігали у стані дихальної системи. До початку експерименту студентки КГ і ЕГ мали показники ЖЄЛ, які свідчили про незадовільний стан зовнішнього апарату дихання. Використання дихальних вправ на заняттях йогою сприяли покращенню результатів у ЕГ. Після експерименту середнє значення ЖЄЛ у ЕГ достовірно зросло до $3863 \pm 41,28$ мл ($p \leq 0,05$, t-Стюдент) та достовірно відрізнялося від КГ ($p \leq 0,05$, t-Стюдент).

Співвідношення фактичних і належних величин ЖЄЛ (ЖЄЛ/НЖЄЛ) характеризує

функціональний стан дихальної системи. Нормальним вважається співвідношення від 85% до 115% [1]. У середньому у КГ та ЕГ до експерименту даний показник був у межах норми. Після експерименту у ЕГ показник ЖЄЛ/НЖЄЛ покращився як порівняно з вихідним станом, так і з КГ ($p \leq 0,05$, t-Стюдент).

Показники проб із затримкою дихання характеризують функціональні можливості дихальної системи та її стійкість до гіпоксії [4]. Як видно з результатів табл. 1, показники тестів із затримкою дихання до експерименту були майже однаковими у обох досліджуваних групах. Після експерименту у ЕГ показники проб значно покращилися ($p \leq 0,05$, t-Стюдент). Це вплинуло й на показник індексу Скибінського – він суттєво зріс за рахунок збільшення ЖЄЛ, часу затримки дихання на видиху та зменшення ЧСС.

Дані, отримані за допомогою пікфлоуметра, мали ненормальний розподіл, тому описували Ме та інтерквартильним розмахом – 25% і 75 %. Показники PEF та FEV1 дають інформацію про стан легень. На початку експерименту ці показники достовірно не відрізнялися у КГ та ЕГ (рис. 1). Через вісім місяців у студенток, які не займалися дихальними практиками (КГ), значення PEF та FEV1 достовірно не змінилися ($p \geq 0,05$, U-критерій Манна – Уїтні). У ЕГ після активного використання дихальних технік під час занять йогою дані показники суттєво зросли: PEF до

Таблиця 1

Досліджувані показники студенток 17–18 років

Показники	До експерименту		Після експерименту	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Маса тіла, кг	55 $\pm$ 0,32	55 $\pm$ 0,45	56 $\pm$ 0,52	53 $\pm$ 0,64
Ріст, см	166 $\pm$ 0,41	167 $\pm$ 0,36	166 $\pm$ 0,70	168 $\pm$ 0,38
ЧСС, уд/хв	76 $\pm$ 0,44	75 $\pm$ 0,31#	75 $\pm$ 0,42	69 $\pm$ 0,48#
ЖЄЛ, мл	3310 $\pm$ 46,92	3343 $\pm$ 42,88#	3202 $\pm$ 38,71*	3863 $\pm$ 41,28*#
ЖЄЛ/НЖЄЛ, %	86,5 $\pm$ 1,96	88,2 $\pm$ 1,66#	83,8 $\pm$ 1,22*	98,4 $\pm$ 1,34*#
Затримка дихання на вдиху, с	37,4 $\pm$ 0,72	38,1 $\pm$ 0,54#	41,2 $\pm$ 0,84*	49,4 $\pm$ 0,58*#
Затримка дихання на видиху, с	28,6 $\pm$ 0,68	30,2 $\pm$ 0,48##	30,1 $\pm$ 0,44*	35,1 $\pm$ 0,28*##
Індекс Скибінського, ум.од.	1111,8 $\pm$ 34,03	1116,2 $\pm$ 35,47##	1201,4 $\pm$ 33,02*	1812,6 $\pm$ 28,45*##

Примітка: # – достовірні відмінності до та після експерименту для зв'язаних вибірок з нормальним розподілом при $p \leq 0,05$, t-Стюдент; ## – достовірні відмінності при $p \leq 0,01$, t-Стюдент; * – достовірні відмінності після експерименту для незв'язаних вибірок із нормальним розподілом ($p \leq 0,05$, t-Стюдент).

414 (392; 433) л/хв, FEV1 – 3,02 (2,88; 3,12) л ($p \leq 0,05$, U-критерій Манна – Уїтні), а також достовірно відрізнялися від КГ після експерименту ($p \leq 0,05$, T-критерій Вілкоксона).

Такі результати свідчать про покращення бронхіальної прохідності у студенток ЕГ. Показник PEF характеризує максимальну швидкість, з якою повітря може бути видихнуто з легень після максимального вдиху, і є маркером прохідності великих дихальних шляхів. У людей, які регулярно займаються йогою чи дихальними вправами, цей показник зазвичай підвищується через зменшення бронхоспазму та покращення тонуусу дихальних м'язів [17; 24].

Дискусія. Залучення студенток до занять йогою із використанням різних технік дихальних вправ позитивно вплинуло на стан їхнього організму, що проявилось у покращенні більшості досліджуваних показників.

Проведений нами експеримент підтвердив результати досліджень Т. S. Divya [12], В. Клапчука [4] про те, що під впливом подовження фаз вдиху і видиху під час керованого дихання активізується вагус та знижується симпатична модуляція автономної нервової системи. Це відбувається через нейроендокринні впливи гіпоталамуса на дихальний центр, баро- та хеморецептори судинного русла та альвеолярних капілярів.

Отримані нами результати про покращення форсованого видиху та пікової швидкості видиху узгоджуються з даними дослідників, які показали, що регулярні заняття йогою більшою мірою підвищують PEF та FEV1 порівняно з іншими видами фізичної активності, такими як біг на витривалість, вправи аеробного характеру [10; 24]. Тобто посилення вентиляційних функцій легень відбувається швидше під впливом керованого дихання йогою, що забезпечує ефективніше постачання кисню до тканин. Це підтверджує висновки F. Rouholah [23] та E. A. William [31] про те, що зростання даних показників зумовлене збільшенням сили м'язів грудної клітки та є результатом економізації дихання за збільшення дифузної поверхні легень, що забезпечує більшу функціональну здатність дихальних м'язів, які створюють високу потужність потоків дихання.

Отримані нами результати проб із затримкою дихання підтверджують описи низки досліджень, де розкриваються механізми керування вольовими зусиллями за нестачі кисню [9; 26]. Методики виконання дихальних вправ, які були запропоновані студенткам, сприяли розвитку кардіореспіраторної витривалості та толерантності до анаеробних навантажень. Це узгоджується з даними S. T. Chan [11], W. Wendi [30], які показали зниження чутливості хемо-

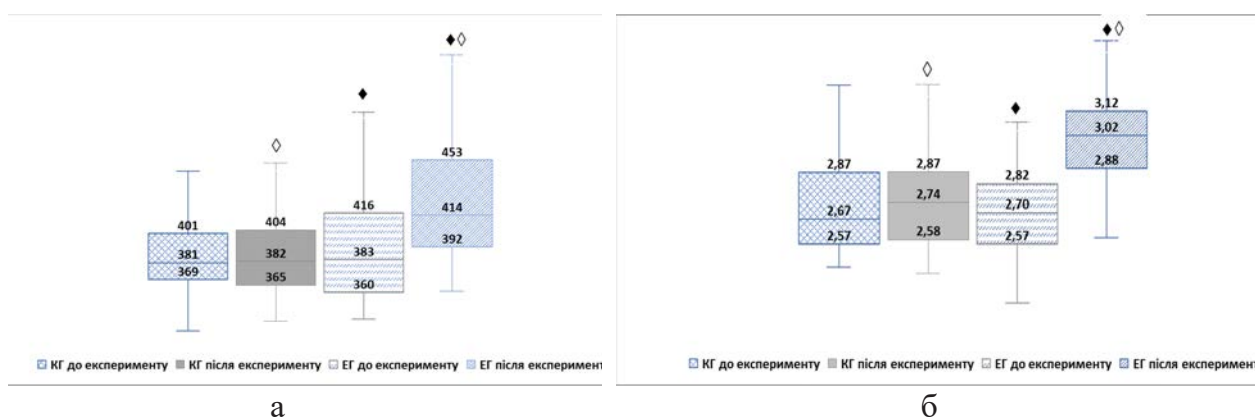


Рис. 1. Показники спірометрії: а) пікова швидкість видиху (PEF, л/хв); б) обсяг форсованого дихання (FEV1, л)

Примітка: ♦ – достовірні відмінності до та після експерименту для зв'язаних вибірок із ненормальним розподілом при $p \leq 0,05$, U-критерій Манна – Уїтні; ◇ – достовірні відмінності після експерименту для незв'язаних вибірок із ненормальним розподілом при $p \leq 0,05$, T-критерій Вілкоксона

та барорецепторів до нестачі кисню під час систематичних тренувань із помірною гіпоксією та гіперкапнією.

Доведено позитивний вплив дихальних вправ на здатність до довільної затримки дихання і, відповідно, кращу витривалість до гіпоксії із зниженням частоти серцевих скорочень. Це свідчить про економізацію роботи кардіореспіраторної системи [20; 24]. Подібні результати покращення стану респіраторних функцій були отримані у дослідженні, що вивчало вплив тривалих занять йогою [18]. Хоча дослідження, де показано збільшення часу затримки дихання та зменшення його частоти проводили з особами, які займалися медитаціями більше трьох років, проте це не суперечить даним, які ми отримали. Оскільки запропоновані нами вправи є простими та доступними для щоденного самостійного виконання, тому дуже висока ймовірність, що учасники експерименту і надалі продовжать виконувати дихальні вправи. Це буде підтримувати стан їхньої дихальної системи на належному рівні і навіть покращувати за рахунок доведення до автоматизму навички економного дихання за рухової активності.

Отримані нами результати також узгоджуються з дослідженнями, які показали, що студенти можуть ефективно боротися із впливом стресу за допомогою дихальних вправ йогою [15]. Науковцями було запропоновано використовувати студентам лише одну дихальну вправу – почергове дихання ніздрями як одну з найлегших вправ Пранаями. Приріст результатів ЖЄЛ, FEV₁ та PEF ($p < 0,001$) був отриманий уже через чотири тижні. Отримані нами показники не мали такої динаміки – пристосувальні зміни стану дихальної системи відбувалися повільніше. Можливо, це пов'язано з тим, що у дослідженні I. Jahan брали участь як жінки, так і чоловіки [16].

Також отримані нами результати узгоджуються з висновками дослідників, які зазначають, що систематичні нормовані навантаження підвищують функціональні та резервні можливості організму студентів [5].

Проведене дослідження розширює уявлення про фізіологічні механізми впливу

фізичних вправ на організм та підкріплюється положеннями теорії функціональних систем, яка зазначає, що саморегулююча діяльність складових компонентів спрямована на вироблення життєво важливих для організму пристосувань. Такими пристосуваннями є розвиток витривалості респіраторної та м'язової систем, яка формується під впливом зворотної аферентації.

Із позиції полівагальної теорії заняття йогою та медитативними вправами сприяють зниженню активності дихального центру, що зумовлює активізацію вагусних впливів [27]. За принципом зворотного зв'язку підвищення парасимпатичної модуляції автономної нервової системи сприяє глибшому диханню за меншої частоти дихальних рухів. Тому зростання показників дихальної системи після впровадження нами експерименту з дихальними вправами йогою є закономірним фізіологічним процесом розвитку пристосувальних змін організму. Потреба у кисні забезпечується більшими об'ємами та швидким проходженням повітря через повітроносні шляхи.

В основі нашого дослідження лежать описані А. Taylor зі співавторами механізми «зверху вниз» і «знизу вгору» [28], які пояснюють вплив дихальних вправ під час рухової активності на стан організму. Оскільки висхідні механізми впливу на центральну нейронну обробку ініціюються стимуляцією сомато-, вісцеро- та хемосенсорних рецепторів, то вправи з управління диханням впливають на психоемоційний та фізіологічний стан організму в цілому. Це позитивно впливає на підтримку гомеостазу та проявляється у підвищенні показників стану дихальної системи.

Висновки. Практикування дихальних вправ на заняттях йогою позитивно вплинуло на функціональний стан дихальної системи студенток ЕГ. Після восьми місяців занять тенденцію до покращення мали масо-ростові показники ($p \leq 0,05$, t-Ст'юдент). Також у дівчат ЕГ суттєво покращилися показники ЖЄЛ, ЖЄЛ/НЖЄЛ ($p \leq 0,05$, t-Ст'юдент), PEF та FEV1 ($p \leq 0,05$, U-критерій Манна – Уїтні), що може вказувати на зміцнення дихальних м'язів, підвищення еластичності легеневої

тканини та вентиляційної здатності легень. Глибоке контрольоване дихання сприяло кращій роботі діафрагми та міжреберних м'язів, що забезпечувало ефективніше використання легеневого об'єму. Підвищення показників проб із затримкою дихання на виху ($p \leq 0,05$, t-Ст'юдент) свідчило про кращу оксигенацію тканин та після видиху ($p \leq 0,01$, t-Ст'юдент) – адаптованість хемо- та барорецепторів до гіпоксичних умов, що є результатом збільшення глибини дихання. Збільшення індексу Скибінського ($p \leq 0,01$, t-Ст'юдент) є результатом тренуваності та вказує на високий рівень узгодженості роботи серцево-судинної та дихальної систем дівчат, які систематично займалися дихальними практиками.

На основі проведеного дослідження встановлено, що регулярна практика дихальних вправ на заняттях йогою сприяє суттєвому покращенню стану дихальної системи, що є закономірним та функціонально виправданим явищем для організму. Це зумовлено зміцненням дихальних м'язів, покращенням бронхіальної обструкції легень, підвищенням функціональних можливостей та адаптаційних механізмів дихальної системи до фізичних навантажень і гіпоксії. Таким чином, заняття йогою можна рекомендувати як ефективний засіб для покращення стану організму та дієву профілактику респіраторним захворюванням. Систематичні заняття йогою можуть бути ефективним складником програм фізичного виховання та ведення здорового способу життя.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Богдановська Н.В., Маліков М.В., Кальонова І.В. Діагностика і моніторинг стану здоров'я : підручник. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 264 с.
2. Боярчук О.Р., Монастирська О.І., Сувалко С.І., Перестюк В.О., Гаріян Т.В. Вплив інфекції SARS-CoV-2, пандемії COVID-19 та повномасштабної війни на здоров'я школярів: результати опитування. *Перинатологія і педіатрія*. 2024. № 2(98). С. 77–85.
3. Галан Я., Зорій Я. Стратегічні напрями зміцнення психофізичного стану школярів

через підвищення рівня рухової активності в умовах соціальних змін та воєнного стану. *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2024. № 1(1). С. 241–246.

4. Клапчук В.В. Використання гігієнічного масажу та респіраторних тренувань в оздоровчій групі жінок молодого віку. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини*. 2019. № 4. С. 20–25.

5. Крук М., Ляшевич, А., Чернуха І., Крук А., Левчук Л. Функціональний стан кардіореспіраторної системи організму студентів, що займаються фізичною культурою і спортом. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2020. № 15.3(123). С. 93–97.

6. Ляшенко В., Підвальна О., Булейченко О. Вплив самоізоляції на фізичну активність студентів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2021. № 15.6(137). С. 82–85.

7. Bijlani R.L., Manjunatha S. Understanding Medical Physiology: A Textbook for Medical Students. 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Publishers. 2010. 872 p.

8. Blenkinsop G.M., Pain M.T.G., Hiley M.J. Balance control strategies during perturbed and unperturbed balance in standing and handstand. *R. Soc. Open Sci.* 2017. 4:61018. <https://doi.org/10.1098/rsos.161018>

9. Bruce CD., Vanden Berg ER., Pfoh JR., Steinback CD., Day TA. Prior oxygenation, but not chemoreflex responsiveness, determines breath-hold duration during voluntary apnea. *Physiol Rep.* 2021 Jan; 9(1):e14664. <https://doi.org/10.14814/phy2.14664>

10. Budhi R.B., Payghan S., Deepeshwar S. Changes in Lung Function Measures Following Bhastrika Pranayama (Bellows Breath) and Running in Healthy Individuals. *Int J Yoga*. 2019 Sep-Dec;12(3):233–239.

11. Chan S.T., Evans K.C., Song T.Y., Selb J., van der Kouwe A., Rosen B.R., Zheng Y.P., Ahn A., Kwong K.K. Cerebrovascular reactivity assessment with O₂-CO₂ exchange ratio under brief breath hold challenge. *PLoS One*. 2020 Mar 24;15(3):e0225915. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225915>

12. Divya T.S., Vijayalakshmi M.T., Mini K., Asish K., Pushpalatha M., Suresh V. Cardiopulmonary and metabolic effects of yoga in healthy volunteers. *Int J Yoga*. 2017;10:115–120.

13. Gumenyuk S., Sereda I., Hulka O., Lavrin H., Ladyka P., Kuz Yu. Effect of yoga

on biological age indicators of 14-15-year-old girls. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol 21 (5). P. 2956–2962. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5392>

14. Homma I., Phillips AG. Critical roles for breathing in the genesis and modulation of emotional states. *Handb Clin Neurol*. 2022;188:151–178.

15. Jahan I., Begum M., Akhter S., Islam MZ., Jahan N., Haque M. Effects of alternate nostril breathing exercise on respiratory functions in healthy young adults leading stressful lifestyle. *J Popul Ther Clin Pharmacol*. 2020 Mar 19;27(1):e104–e114.

16. Jahan I., Begum M., Akhter S., Islam M.Z., Jahan N., Samad N., Das P.A., Rahman N.A., Haque M. Effects of alternate nostril breathing exercise on cardiorespiratory functions in healthy young adults. *Ann Afr Med*. 2021 Apr-Jun;20(2):69–77.

17. Karthik P.S., Chandrasekhar M., Ambareesha K., Nikhil C. Effect of pranayama and suryanamaskar on pulmonary functions in medical students. *J Clin Diagn Res*. 2014 Dec;8(12):BC04-6.

18. Karunarathne L.J.U, Amarasiri W.A.D.L., Fernando A.D.A. Respiratory function in healthy long-term meditators: A cross-sectional comparative study. *Heliyon*. 2023 Jul 22;9(8):e18585. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18585>

19. Kim S.H., Shin H.J., Cho H.Y. Impact of Types of Breathing on Static Balance Ability in Healthy Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 21;19(3):1205. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031205>

20. Kothari R., Mittal G, A.P., Bokariya P. Exploring the Effect of Yoga on Exercise Endurance as Assessed by Cardiorespiratory Efficiency Tests in Exercise Physiology Laboratory: A Pilot Study. *Cureus*. 2023 Apr 29;15(4):e38283. <https://doi.org/10.7759/cureus.38283>

21. Naik G.S., Gaur G.S., Pal G.K. Effect of modified slow breathing exercise on perceived stress and basal cardiovascular parameters. *Int J Yoga*. 2018;11:1–4. doi: 10.4103/ijoy.IJOY_41_16

22. Telles S., Singh N., Balkrishna A. Role of respiration in mind-body practices: concepts from contemporary science and traditional yoga texts. *Front Psychiatry*. 2014 Nov 25;5:167.

23. Rouholah F., Shakerian S., Ghanbarzade M. et al. The comparison of dynamic volumes of pulmonary function between different levels of

maximal oxygen uptake. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 2012. 3(3). 667–674.

24. Seltmann C.L., Killen L.G., Green J.M., O'Neal E.K., Swain J.C., Frisbie C.M. Effects of 3 Weeks Yogic Breathing Practice on Ventilation and Running Economy. *Int J Exerc Sci*. 2020 Feb 1;13(2):62–74. <https://doi.org/10.70252/xhag4754>

25. Shravya, et al. Immediate effect of suryanadi pranayama on pulmonary function (ventilatory volumes and capacities) in healthy volunteers. *Int J Med Res Helath Sci*. 2013;2(4):724–29.

26. Skow R.J., Day T.A., Fuller J.E., Bruce C.D., Steinback C.D. The ins and outs of breath holding: simple demonstrations of complex respiratory physiology. *Adv. Physiol. Educ*. 2015. 39(3). 223–231.

27. Sullivan M.B., Erb M., Schmalzl L., Moonaz S., Noggle Taylor J., Porges S.W. Yoga Therapy and Polyvagal Theory: The Convergence of Traditional Wisdom and Contemporary Neuroscience for Self-Regulation and Resilience. *Front Hum Neurosci*. 2018 Feb 27;12:67.

28. Taylor A.G., Goehler L.E., Galper D.I., Innes K.E., Bourguignon C. Top-down and bottom-up mechanisms in mind-body medicine: development of an integrative framework for psychophysiological research. *Explore (NY)*. 2010 Jan-Feb; 6(1):29–41. doi: 10.1016/j.explore.2009.10.004.

29. Villemure C., Čeko M., Cotton VA., Bushnell MC. Neuroprotective effects of yoga practice: Age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:1–2.

30. Wendi W., Dongzhe W., Hao W., Yongjin S., Xiaolin G. Effect of dry dynamic apnea on aerobic power in elite rugby athletes: a warm-up method. *Front Physiol*. 2024 Jan 16;14:1269656. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1269656>

31. William E.A., Terry L.D. The effects of respiratory muscles training on VO₂max, the ventilatory threshold and pulmonary function. *J Exerc Physiol*. 2002. 5(2). 29–35.

References

1. Bohdanovs'ka N.V., Malikov M.V., Kal'onova I.V. (2015). *Diahnostyka i monitorynh stanu zdorov"ya: pidruchnyk dlya studentiv vyshchykh navchal'nykh zakladiv* [Diagnostics

and monitoring of health status: a textbook for students of higher educational institutions]. Zaporizhzhya: ZNU. 264 p.

2. Boyarchuk O.R., Monastyr'ska O.I., Suvalko S.I., Perestyuk V.O., Hariyan T.V. (2024). Vplyv infektsiyi SARS-CoV-2, pandemiyi COVID-19 ta povnomasshtabnoyi viyny na zdorov'ya shkolyariv: rezul'taty opytuvannya [The impact of SARS-CoV-2 infection, the COVID-19 pandemic and full-scale war on the health of schoolchildren: survey results]. *Ukrayins'kyi zhurnal Perynatolohiya i Pediatriya*. No 2(98). pp. 77–85.

3. Halan YA., Zoriy YA. (2024). Stratehichni napryamy zmitsnennya psykhofizychnoho stanu shkolyariv cherez pidvyshchennya rivnya rukhovoyi aktyvnosti v umovakh sotsial'nykh zmin ta voyennoho stanu [Strategic directions of strengthening the psychophysical state of schoolchildren through increasing the level of motor activity in conditions of social changes and martial law]. *Physical culture and sport: scientific perspective*. No 1(1). pp.241–246 [in Ukrainian].

4. Klapchuk V.V. (2019). Vykorystannya hihiyenichnoho masazhu ta respiratornykh trenuvan' v ozdorovchii hrupi zhinok molodoho viku [The use of hygienic massage and respiratory training in the health group of young women]. *Reabilitatsiyni ta fizkul'turno-rekreatsiyni aspekty rozvytku lyudyny*. No 4. pp. 20–25 [in Ukrainian].

5. Kruk M., Lyashevych, A., Chernukha I., Kruk A., Levchuk L. (2020). Funktsional'nyy stan kardiorespiratornoyi systemy orhanizmu studentiv, shcho zaymayut'sya fizychnoyu kul'turoyu i sportom [Functional state of the cardiorespiratory system of the body of students involved in physical culture and sports]. *Naukovyy chasopys Ukrayins'koho derzhavnoho universytetu imeni Mykhayla Drahomanova*. No 15. 3(123). pp. 93–97 [in Ukrainian].

6. Lyashenko V., Pidval'na O., Buleychenko O. (2021). Vplyv samoizolyatsiyi na fizychnu aktyvnist' studentiv [The impact of self-isolation on the physical activity of students]. *Naukovyy chasopys Ukrayins'koho derzhavnoho universytetu imeni Mykhayla Drahomanova*. No 15. 6(137). pp. 82–85 [in Ukrainian].

7. Bijlani RL., Manjunatha S. (2010). Understanding Medical Physiology: A Textbook for Medical Students. 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Publishers. 872 p.

8. Blenkinsop G.M., Pain M.T.G., Hiley M.J. (2017). Balance control strategies

during perturbed and unperturbed balance in standing and handstand. *R. Soc. Open Sci.* 4:61018. <https://doi.org/10.1098/rsos.161018>

9. Bruce CD., Vanden Berg ER., Pfoh JR., Steinback CD., Day TA. (2021). Prior oxygenation, but not chemoreflex responsiveness, determines breath-hold duration during voluntary apnea. *Physiol Rep*. Jan;9(1):e14664. <https://doi.org/10.14814/phy2.14664>

10. Budhi RB, Payghan S, Deepeshwar S. (2019). Changes in Lung Function Measures Following *Bhastrika Pranayama* (Bellows Breath) and Running in Healthy Individuals. *Int J Yoga*. Sep-Dec;12(3):233–239.

11. Chan S.T., Evans K.C., Song T.Y., Selb J., van der Kouwe A., Rosen B.R., Zheng Y.P., Ahn A., Kwong K.K. (2020). Cerebrovascular reactivity assessment with O₂-CO₂ exchange ratio under brief breath hold challenge. *PLoS One*. Mar 24;15(3):e0225915. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225915>

12. Divya TS., Vijayalakshmi MT., Mini K., Asish K., Pushpalatha M., Suresh V. (2017). Cardiopulmonary and metabolic effects of yoga in healthy volunteers. *Int J Yoga*. 10:115–120.

13. Gumenyuk S., Sereda I., Hulka O., Lavrin H., Ladyka P., Kuz Yu. (2021). Effect of yoga on biological age indicators of 14-15-year-old girls. *Journal of Physical Education and Sport*. No 21 (5). pp. 2956–2962. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5392>

14. Homma I., Phillips AG. (2022). Critical roles for breathing in the genesis and modulation of emotional states. *Handb Clin Neurol*. 188:151–178.

15. Jahan I., Begum M., Akhter S., Islam MZ., Jahan N., Haque M. (2020). Effects of alternate nostril breathing exercise on respiratory functions in healthy young adults leading stressful lifestyle. *J Popul Ther Clin Pharmacol*. Mar 19; 27(1):e104–e114.

16. Jahan I., Begum M., Akhter S., Islam MZ., Jahan N., Samad N., Das PA., Rahman NA., Haque M. (2021). Effects of alternate nostril breathing exercise on cardiorespiratory functions in healthy young adults. *Ann Afr Med*. Apr-Jun; 20(2):69–77.

17. Karthik PS., Chandrasekhar M., Ambareesha K., Nikhil C. (2014). Effect of pranayama and suryanamaskar on pulmonary functions in medical students. *J Clin Diagn Res*. Dec; 8(12):BC04-6.

18. Karunarathne LJU, Amarasiri WADL, Fernando ADA. (2023). Respiratory function in

healthy long-term meditators: A cross-sectional comparative study. *Heliyon*. Jul 22; 9(8):e18585. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18585>

19. Kim SH., Shin HJ., Cho HY. (2022). Impact of Types of Breathing on Static Balance Ability in Healthy Adults. *Int J Environ Res Public Health*. Jan 21; 19(3):1205. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031205>

20. Kothari R., Mittal G, AP., Bokariya P. (2023). Exploring the Effect of Yoga on Exercise Endurance As Assessed by Cardiorespiratory Efficiency Tests in Exercise Physiology Laboratory: A Pilot Study. *Cureus*. Apr 29; 15(4):e38283. <https://doi.org/10.7759/cureus.38283>

21. Naik GS., Gaur GS., Pal GK. (2018). Effect of modified slow breathing exercise on perceived stress and basal cardiovascular parameters. *Int J Yoga*. 11:1–4.

22. Telles S., Singh N., Balkrishna A. (2014). Role of respiration in mind-body practices: concepts from contemporary science and traditional yoga texts. *Front Psychiatry*. Nov 25; 5:167.

23. Rouholah F., Shakerian S., Ghanbarzade M. et al. (2012). The comparison of dynamic volumes of pulmonary function between different levels of maximal oxygen uptake. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. No 3(3). pp. 667–674.

24. Seltsmann CL., Killen LG., Green JM., O'Neal EK., Swain JC., Frisbie CM. (2020). Effects of 3 Weeks Yogic Breathing Practice on Ventilation and Running Economy. *Int J Exerc Sci*. Feb 1; 13(2):62–74. <https://doi.org/10.70252/xhag4754>

25. Shravya, et al. (2013). Immediate effect of suryanadi pranayama on pulmonary function (ventilatory volumes and capacities) in healthy

volunteers. *Int J Med Res Helath Sci*. No 2(4). pp. 724–29.

26. Skow RJ., Day TA., Fuller JE., Bruce CD., Steinback CD. (2015). The ins and outs of breath holding: simple demonstrations of complex respiratory physiology. *Adv. Physiol. Educ*. No 39(3). 223–231.

27. Sullivan MB, Erb M, Schmalzl L, Moonaz S, Noggle Taylor J, Porges SW. (2018). Yoga Therapy and Polyvagal Theory: The Convergence of Traditional Wisdom and Contemporary Neuroscience for Self-Regulation and Resilience. *Front Hum Neurosci*. Feb 27; 12:67.

28. Taylor AG, Goehler LE, Galper DI, Innes KE, Bourguignon C. (2010). Top-down and bottom-up mechanisms in mind-body medicine: development of an integrative framework for psychophysiological research. *Explore (NY)*. Jan-Feb; 6(1):29-41. doi: 10.1016/j.explore.2009.10.004.

29. Villemure C., Čeko M., Cotton VA., Bushnell MC. (2015). Neuroprotective effects of yoga practice: Age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Front Hum Neurosci*. 9:1–2.

30. Wendi W., Dongzhe W., Hao W., Yongjin S., Xiaolin G. (2024). Effect of dry dynamic apnea on aerobic power in elite rugby athletes: a warm-up method. *Front Physiol*. Jan 16; 14:1269656. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1269656>

31. William E.A., Terry L.D. (2002). The effects of respiratory muscles training on VO₂max, the ventilatory threshold and pulmonary function. *J Exerc Physiol*. No 5(2). 29–35.

Прийнято до публікації: 12.06.2025

Опубліковано: 30.07.2025

Accepted for publication on: 12.06.2025

Published on: 30.07.2025