

ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ВИТРИВАЛОСТІ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КОНВЕРГЕНТНО- АКОМОДАЦІЙНОГО АПАРАТУ ОРГАНУ ЗОРУ

Чаланова Раїса, Бекас Ольга, Ломинога Сергій

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація. **Актуальність теми дослідження.** Методи лікування міопії, які застосовуються в медичній практиці, не гарантують стабільності отриманих результатів. Включення методів фізичної терапії в схеми лікування і профілактики короткозорості обґрунтовано патогенезом міопії, але розробка нових методів відновного лікування потребує нових методологічних підходів. З цією метою обґрунтовано концепцію інтеграції методів фізичної терапії у комплексну терапію та профілактику міопії на підставі морфофункціональної будови функціональної зорової сенсорної системи, одним з компонентів якої є оптико-руховий, що характеризує функціональний стан конвергентно-акомодаційного апарату ока. Для дослідження функціонального стану оптико-рухового компонента попередньо нами було розроблено методи дослідження витривалості та індексу витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока. **Метою дослідження** є встановити значення індексу витривалості для діагностики функціонального стану конвергентно-акомодаційного апарату органу зору. **Матеріал і методи.** Застосовуючи розроблену методику дослідження витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока, в період до зорового навантаження визначали діапазон індексу витривалості під час зорового сприйняття на близькій відстані (33 см від тексту) шрифту різної величини зі стандартної таблиці для вимірювання гостроти зору. Контингент досліджуваних 30 осіб – студенти 18-19 років з міопією слабого ступеня і нормальною рефракцією ока. Процедура полягає в послідовному пред'явленні кожній особі двох шрифтів: спочатку того, що відповідає гостроті зору 0,6, а потім шрифту, що відповідає гостроті зору 1,0. Акомодаційний момент фіксується як час у секундах від початку пред'явлення

**THE SIGNIFICANCE OF THE
ENDURANCE INDEX FOR DIAGNOSING
THE FUNCTIONAL STATE OF THE
CONVERGENCE–ACCOMMODATION
SYSTEM OF THE VISUAL ORGAN**
*Chalanova Raisa, Bekas Olga, Lominoga
Serhii*

Abstract. Relevance of the study. Current medical methods for the treatment of myopia do not guarantee long-term stability of the achieved results. The inclusion of physical therapy methods in treatment and prevention programs for myopia is pathogenetically justified; however, the development of new rehabilitation approaches requires innovative methodological solutions. In this context, a concept of integrating physical therapy methods into comprehensive treatment and prevention of myopia is substantiated based on the morphofunctional organization of the visual sensory system. One of its key components is the oculomotor system, which characterizes the functional state of the convergence-accommodation apparatus of the eye. To assess the functional state of this component, we previously developed methods for evaluating the endurance and endurance index of the convergence–accommodation apparatus. **Purpose of the study** is to establish the value of the endurance index for diagnosing the functional state of the convergent-accommodative apparatus of the organ of vision. **Material and methods.** Using the developed method for assessing the endurance of the convergence–accommodation apparatus, the endurance index was determined prior to visual load during near-vision tasks (viewing distance of 33 cm) involving fonts of different sizes from a standard visual acuity chart. The study sample included 30 participants – students aged 18-19 years with low-degree myopia and individuals with normal refraction. The procedure involved the sequential presentation of two fonts to each participant: first corresponding to visual acuity

до моменту чіткого бачення шрифту і є основним показником для подальшого аналізу. **Результати роботи та ключові висновки.** Визначення тривалості акомодативного моменту може бути фізіологічним підґрунтям для розробки методу оцінки працездатності оптико-рухового компоненту функціональної зорової сенсорної системи. Показник витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока, який розроблено на основі визначення різниці показників тривалості акомодативного моменту в умовах пред'явлених шрифтів різного розміру (№6 і №1), опосередковано відображає функціональний рівень м'язового компонента зорового апарату. Індекс витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока – це індикаторна змінна величина, яка є якісним показником функціонального резерву м'язової складової зорового апарату. За результатами проведених досліджень виявлена різниця функціонального стану м'язового компоненту зорового апарату в умовах встановленої міопії і при відсутності порушень рефракції, що підтверджує інформативність розробленого методу діагностики витривалості конвергентно-акомодативного апарату. Вимірювання показника витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока і його індексу до зорового навантаження може бути використано для оцінки ефективності призначених схем лікування міопії методами фізичної терапії.

Ключові слова: *конвергентно-акомодативний апарат ока; індекс витривалості; функціональний стан м'язового компоненту зорового апарату; міопія; фізична терапія.*

of 0.6, followed by a font corresponding to visual acuity of 1.0. The accommodative moment was recorded as the time (in seconds) from the onset of stimulus presentation to the moment of clear visual perception and served as the primary parameter for further analysis. **Results and key conclusions.** The duration of the accommodative moment can serve as a physiological basis for developing a method to assess the working capacity of the oculomotor component of the functional visual sensory system. The endurance indicator of the convergence-accommodation apparatus, calculated based on the difference in accommodative moment duration under conditions of exposure to fonts of different sizes (No. 6 and No. 1), indirectly reflects the functional level of the muscular component of the visual system. The endurance index of the convergence-accommodation apparatus is an indicative variable that qualitatively characterizes the functional reserve of the muscular component of the visual apparatus. The study revealed differences in the functional state of the muscular component of the visual system in individuals with established myopia compared to those with normal refraction, confirming the diagnostic informativeness of the proposed method. Measurement of the endurance indicator and its index prior to visual load may be used to evaluate the effectiveness of prescribed physical therapy programs in the treatment and prevention of myopia.

Keywords: *convergence-accommodation apparatus of the eye; endurance index; functional state of the muscular component of the visual apparatus; myopia; physical therapy.*

Постановка проблеми. Зростання поширеності короткозорості у світі зумовлює необхідність пошуку та впровадження нових ефективних методів її лікування й профілактики [1, 14]. Значну увагу фахівців привертають методики, що застосовуються у фізичній терапії [3, 10]. Їх включення до комплексних схем лікування короткозорості є патогенетично обґрунтованим і ґрунтується на загальноприйнятих теоріях розвитку міопії.

Доведено, що використання методів фізичної терапії при короткозорості є ефективним, проте, як і застосування офтальмологічних методик, воно не завжди забезпечує стабілізацію досягнутих функціональних результатів [2, 10, 11]. Крім того, слід зазначити, що значна частина методик фізичної терапії має виражений емпіричний характер [12, 13].

Очевидно, що для удосконалення існуючих і розробки нових методів лікування та профілактики короткозорості необхідним є застосування сучасних методологічних підходів [5, 7]. З цією метою нами запропоновано концепцію [9], що ґрунтується на морфофункціональній будові зорової сенсорної системи [4]. З метою систематизації схем лікування короткозорості в її структурі виокремлено декілька функціональних компонентів. Одним із них є оптико-руховий компонент, функцією якого є забезпечення адекватного фізичного та оптичного наведення органу зору на об'єкт розпізнавання. Функціональні порушення цього компонента мають суттєве значення у патогенезі короткозорості.

Для розробки методик, спрямованих на підвищення працездатності м'язового апарату ока, нами запропоновано принципово новий підхід до оцінювання його функціонального стану – визначення витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока [6]. З метою порівняльного аналізу показників витривалості в умовах читання стандартних шрифтів у динаміці зорового навантаження було запропоновано розрахунок відносного показника – індексу витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока [8].

Мета досліджень – встановити значення індексу витривалості для діагностики функціонального стану конвергентно-акомодаційного апарату органу зору.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проведено на базі кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання і фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. У дослідженні брали участь 30 студентів 18-19 років, у яких попередньо було досліджено гостроту зору. Серед досліджуваного контингенту було виділено осіб з нормальною гостротою зору – це 20 студентів (18 дівчат і 2 хлопці), які були об'єднані у групу I; інші студенти мали слабкий ступінь міопії (короткозорості) – це 10 осіб (7 дівчат і 3 хлопці), їх об'єднали у групу II. Під час дослідження усі учасники були в однакових умовах – обстеження проводили з однаковим рівнем зорового навантаження.

Слід зазначити, що показник витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока є інтегральним показником, який відображає його базову функціональну ідею. Цей показник базується на вимірюванні акомодаційного моменту в процесі читання.

За розробленою нами методикою, оцінку витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока проводили в умовах денного освітлення та до періоду зорового навантаження. З урахуванням того, що головним варіантом зорового навантаження в сучасних умовах є робота на близькій відстані від очей (робота з

друкованим текстом, читання з монітору комп'ютера, екрана телефону тощо), у дослідженні використали шрифти стандартної таблиці, яка в практичній офтальмології призначена для визначення гостроти зору на близькій відстані від очей (33 см від тексту). Для проведення досліджень ми обрали номери шрифтів, які частіше використовуються в роботі. Це шрифти, які відповідають гостроті зору 0,6 і 1,0, характеризують інтенсивність зорового навантаження і відрізняються різним терміном акомодацийного моменту. Час наведення оптичної системи ока на обраний шрифт буде більшим при меншому його розмірі. Процедура полягає в послідовному пред'явленні іспитованому двох шрифтів: спочатку того, що відповідає гостроті зору 0,6, а потім шрифту, що відповідає гостроті зору 1,0.

У процесі дослідження фіксували час у секундах, який необхідно витратити від початку погляду на шрифт до чіткого бачення знаків тексту – це акомодацийний момент – основний показник для подальшого аналізу.

Різниця між двома показниками рахується нами як індекс витривалості – якісний показник витривалості конвергентно-акомодацийного апарату ока. Після проведеного дослідження в обох групах студентів, було встановлено, що показники індексу витривалості можливо розділити на 2 групи діапазонів: від 0 до 0,4 с; від 0,5 до 1,8 с. Наступним завданням було розділити студентів за визначеним діапазоном індексу витривалості конвергентно-акомодацийного апарату ока. Розподіл показав, що в групі I (студенти з нормальною гостротою зору) у 8 осіб індекс витривалості знаходиться в діапазоні від 0 до 0,4с, таких обстежених об'єднали в групу Ia, відповідно, у 12 осіб цієї групи індекс витривалості коливався в діапазоні 0,5 – 1,8с, таких осіб об'єднали в групу Ib. У групі II, де знаходилися студенти з міопією, отримали наступні результати: у 9 осіб з 10-ти індекс витривалості коливався в діапазоні 0,5 – 1,8с, лише в одного студента цей показник зареєстрували в діапазоні від 0 до 0,4с. З огляду на такий результат, було вирішено 9 осіб з міопією цієї групи об'єднати у групу IIб, а одного студента, результати якого різнилися, не використовувати для подальшого порівняння.

Наступним етапом було проведення аналізу особливостей рівня витривалості конвергентно-акомодацийного моменту в обох групах дослідження з позиції зіставлення показників індексу витривалості і загального показника витривалості в групі студентів з міопією (група IIб) і в групі з нормальною гостротою зору (група Ia та Ib). Зазначимо, що рівень витривалості конвергентно-акомодацийного моменту вважаємо показником функціональної працездатності оптико-рухового компонента зорової сенсорної системи.

Для обробки і аналізу результатів, отриманих в результаті проведення дослідження використовували методи математичної статистики, зокрема метод середніх величин. При цьому визначалися такі основні показники у досліджуваних групах:

n – чисельність вибірки;

$\bar{X}$ – середнє арифметичне;

δ – середнє квадратичне відхилення;

$\pm m$ – похибка середнього арифметичного.

Вірогідність різниці між середніми величинами у незв'язаних вибірках визначалася за t-критерієм Стьюдента, який вважається параметричним для дослідження рівновеликих вибірок. Достовірність вважалася суттєвою при 5% рівні значимості ($p > 0,05$).

Вірогідність змін реєстрованих значень між двома рядами показників пов'язаних вибірок оцінювали застосовуючи непараметричний критерій – Т-критерій Уїлкоксона. Дана методика не вимагає наявності нормального розподілу порівнюваних сукупностей і дозволяє виявити спрямованість і вираженість змін – тобто, чи є показники більше зсунутими в одному напрямку, ніж в іншому. Отримане значення Т-критерію Уїлкоксона ($T_{\text{емп.}}$) порівнювали з критичним значенням ($T_{\text{крит.}}$), яке визначали за допомогою таблиці для обраного рівня статистичної значущості ($p = 0,05$ або $p = 0,01$) при заданій чисельності варіаційних рядів, які порівнювалися: якщо розрахункове значення $T_{\text{емп.}}$ менше табличного $T_{\text{крит.}}$ або дорівнює йому, то визнається статистична значимість змін показника в типову сторону (приймається альтернативна гіпотеза). Достовірність відмінностей тим вище, чим менше значення T ; якщо $T_{\text{емп.}}$ більше $T_{\text{крит.}}$, приймається нульова гіпотеза про відсутність статистичної значущості змін показника.

Результати дослідження. Як бачимо з даних, наведених у табл. 1, в обох групах обстежених виявлено осіб, показник індексу витривалості акомодативного моменту у яких значно відрізняється. У групі студентів з міопією (ІІ група) найменший показник індексу (0-0,4сек) було визначено лише у одного студента, що склало 10 % від усіх учасників групи. А групі студентів з нормальною гостротою зору (І група) подібний рівень індексу спостерігався у 12 учасників, що становить 40 %.

Таблиця 1

Розподіл студентів за показником індексу витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока (с) в групах обстеження при читанні шрифту №6 ($\text{vis}=0,6$): група І ($n=20$) студенти з нормальною гостротою зору та група ІІ ($n=10$) студенти з міопією слабкого ступеня

Група студентів	Показник акомодативного моменту, с (шрифт №6)	
	0 – 0,4	0,5– 1,8
І ($n=20$)	8 (40%)	12 (60%)
ІІ ($n=10$)	1 (10%)	9 (90%)

Більший індекс витривалості від 0,5 с до 1,8 с виявлено в групі студентів з міопією (ІІ група) у 9 осіб (90%). В той же час, у студентів з нормальною гостротою зору (І група) цей показник виявлено у 12 осіб, що становить 60 %.

Як показали результати наступного етапу досліджень, рівень витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока значно відрізнявся в різних підгрупах студентів з різним індексом витривалості (табл.2). У групі студентів з нормальною

гостротою зору при мінімальному індексі витривалості (0-0,4 с) (Ia група) виявився і найменший рівень середнього показника конвергентно-акомодаційної витривалості органу зору, який склав при читанні тексту №6 $1,7 \pm 0,2$ с, а при читанні тексту №1 цей показник відповідно складав в середньому по підгрупі – $2,0 \pm 0,3$ с.

Порівняння показників витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока у підгрупах студентів Ia та Ib – з нормальною гостротою зору проведено за індексом витривалості в діапазоні 0-0,4с та 0,5-1,8 с. Виявилось, що в групі Ib середній показник конвергентно-акомодаційної витривалості ока при індексі 0,5-1,8 с більший, порівняно з середнім показником групи Ia (при індексі 0-0,4 с) при читанні обох текстів: №6 і №1 (табл. 2). При збільшенні індексу ці показники в групі студентів з нормальною гостротою зору відповідно складали $8,4 \pm 0,7$ с і $11,9 \pm 0,9$ с. (р між Ia і Ib $< 0,001$).

Таблиця 2

Показники витривалості конвергентно-акомодаційного апарату органу зору (виражені у секундах) у студентів з різною гостротою зору та різним індексом витривалості, зафіксовані до зорового навантаження

Шрифт таблиці	Група І студенти з нормальною гостротою зору		Група ІІ студенти з міопією	р
	Iа (n=8)	Iб (n=12)	IIб (n=9)	
	Індекс витривалості			
	Діапазон 0-0,4	Діапазон 0,5-1,8	Діапазон 0,5-1,8	
0,6	1,7±0,2	8,4±0,7	6,2±0,8	p Iа і Iб <0,001 p Iа і IIб <0,001 p Iб і IIб <0,001
1,0	2,0±0,3	11,9±0,9	7,1±0,9	p Iа і Iб <0,001 p Iа і IIб <0,001 p Iб і IIб <0,001
р	>0,05	<0,001	>0,05	

Інтерес викликають результати дослідження витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока в групі студентів з міопією при індексі 0,5-1,8с (IIb група). При читанні тексту № 6 цей показник в середньому складав $6,2 \pm 0,8$ с, а при читанні тексту № 1, відповідно, $7,1 \pm 0,9$ с.

Дискусія. У межах проведеного дослідження були встановлені коливання показників витривалості й індексу витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока у осіб обох груп при читанні стандартних шрифтів №6 і №1. Показник витривалості конвергентно-акомодаційного апарату органу зору опосередковано визначає тривалість акомодаційного моменту – часу, який потрібен для наведення оптико-рухової системи ока для чіткого бачення шрифту. Логічно, менший за розміром шрифт (№1) потребує більше часу на розпізнавання, порівняно з більшим

за розміром шрифту (№6). Найменша тривалість акомодативного моменту виявилася у 40 % осіб без міопії. На даному етапі досліджень можливо визначити це значення витривалості конвергентно-акомодативного апарату органу зору як показник нормативного рівня для визначеної вікової групи осіб (мається на увазі, що показник норми у різних вікових категоріях осіб з еметропічною рефракцією буде різним).

Відштовхуючись від цього показника, маємо надати пояснення результатам, які отримані при встановленому збільшенні показника індексу витривалості до 0,5-1,8с. В обох групах обстежених осіб з таким індексом витривалості показник витривалості був більшим, порівняно з показником витривалості при індексі, який дорівнював 0-0,4с. Збільшення показника індексу витривалості до 0,5-1,8с може свідчити про слабкість канвергентно-акомодативного апарату органу зору порівняно з показником витривалості з найменшим індексом.

Показник витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока виявився неочікувано більшим у осіб з нормальною гостротою зору, порівняно з показником у осіб з міопією. Можливо припустити, що різний функціональний стан оптико-рухового компонента ока у осіб з нормальною гостротою зору і в осіб з міопією, вказує на різні механізми, які вплинули на показник витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока. Збільшення цього показника у осіб з нормальною гостротою зору, порівняно з показником витривалості у осіб з міопією, може свідчити не лише про ослабленість конвергентно-акомодативного апарату. На нашу думку, в цьому випадку страждає і процес розпізнавання об'єкту. Збільшення індексу витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока можливо розцінювати як стан ризику розвитку змін рефракції у таких осіб у майбутньому.

Збільшення показника витривалості конвергентно-акомодативного апарату органу зору у осіб з міопією виявився меншим, порівняно з аналогічним показником у осіб без міопії. Складається враження, що в цьому випадку головну роль відіграють механізми, які пов'язані з функціональним станом око-рухових і війкових м'язів. У осіб з міопією вони знаходяться у стані підвищеного функціонального тону або спазму, що скорочує термін акомодативного моменту, а це є адекватним для очей, оптична система яких налаштована до розгляду об'єктів, розташованих на близькій відстані.

Значно підвищений показник індексу витривалості у осіб в обох групах є показанням для поглибленого обстеження у офтальмолога. Як якісний показник функціонального стану оптико-рухового компоненту зорового апарату, індекс витривалості може бути застосованим для оцінки призначеного лікування (профілактики) короткозорості методами фізичної терапії, що має бути встановленим у наступних дослідженнях.

За результатами проведених досліджень можливо зробити наступні висновки.

1. Визначення тривалості акомодативного моменту може бути фізіологічним підґрунтям для розробки методу оцінки працездатності оптико-рухового компоненту функціональної зорової сенсорної системи.

2. Показник витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока, який розроблено на основі визначення різниці показників тривалості акомодативного моменту в умовах пред'явлених шрифтів різного розміру (№6 і №1), опосередковано відображає функціональний рівень м'язового (рухового) компонента зорового апарату.

3. Індекс витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока – це індикаторна змінна величина, яка є якісним показником функціонального резерву м'язової складової зорового апарату.

4. За результатами проведених досліджень виявлена різниця функціонального стану м'язового компоненту зорового апарату в умовах встановленої міопії і при відсутності порушень рефракції, що підтверджує інформативність розробленого методу діагностики витривалості конвергентно-акомодативного апарату.

5. Вимірювання показника витривалості конвергентно-акомодативного апарату ока і його індексу до зорового навантаження може бути використано для оцінки ефективності призначених схем лікування методами фізичної терапії.

Список літературних джерел

1. Бандуріна К. Застосування засобів фізичної терапії при міопії у людей, які ведуть переважно малорухливий спосіб життя. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології. 2022. №7 (1). С.3–6. DOI: 10.15391/prrht.2022-7.01
2. Бушуєва Н.М., Сенякіна А.С., Мартинюк С.В. Результати об'єктивного дослідження стану акомодативно-конвергентно-зінічної системи у дітей на акомодативну ізотропію. Матеріали науково-практичної конференції офтальмологів з міжнародною участю «Філатовські читання». 2017. С. 211–212.
3. Оніщук В., Гаврилова Н., Мацейко І., Завіряка О. Ефективність застосування комплексної програми фізичної реабілітації дітей шкільного віку з короткозорістю на санаторному етапі. Слобожанський науково-практичний вісник: Мат. XIX міжнародної науково-практичної конференції «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан проблеми та перспективи. 2019. №6. С.50-56. DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2019-6.030>
4. Фізіологія сенсорних систем:

References

1. Bandurina K. Zastosuvannya zasobiv fizichnoi terapii pri myopii u lydeyi, yaki vedut perevashno maloruxliviy sposib zshittya/ Fizichna reabilitatsiya ta rekreaciyno-ozdorovchi texnologse. 2022. №7 (1). С.3–6. DOI: 10.15391/prrht.2022-7.01 [in Ukrainian]
2. Bushuieva, N.M., Seniakina, A.S., & Martiniuk, S.V. Rezultaty obiektyvnogo doslidzhennia stanu akkomodatsiino-konverhentno-zinychnoi systemy u ditei na akkomodatsiinu izotropiiu // Materialy naukovopraktychnoi konferentsii oftalmolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu "Filatovski chytannia". 2017. P. 211–212. [in Ukrainian]
3. Onushchuk, V., Havrylova, N., Matseiko, I., & Zaviriaka, O. Efektyvnist zastosuvannya kompleksnoi prohramy fizychnoi reabilitatsii ditei shkilnoho viku z korotkozoristiu na sanatornomu etapi. // Slobozhanskyi naukovopraktychnyi visnyk: Mat. XIX mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii "Fizychna kultura, sport i zdorov'ia: stan problemy ta perspektyvy". 2019. N6. P.50–56. DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2019-6.030> [in Ukrainian]
4. Fiziolohiia sensorykh system. / Uchebnoe posobie dlia vrachei, p/r Ya.A.

- навчальний посібник / під ред. Г.В. Янчик. Суми, 2011. 350 с.
5. Чаланова Р.І., Ломинога С.І. Обґрунтування доцільності розробки і включення методів оптико-фізичної реабілітації в систему лікування короткозорості // *Physical culture sports and health of the nation: зб. наук. праць. Вінниця. 2021. В.11(30). С. 341-350.*
6. Чаланова Р. І., Ломинога С. І., Сторожук Н. А. Розробка методу оцінки витривалості конвергентно-акомодаційного апарату ока для визначення зорової працездатності. *Фізична культура, спорт та фізична реабілітація в сучасному суспільстві : зб. мат. XIV Всеукраїнської студ. науково-практ. конф. Вінниця: ВДПУ. 2022. С. 85–87. URL: <https://dspace.vspu.edu.ua/handle/123456789/11846?show=full>*
7. Чаланова Р. І., Ломинога С. І., Бекас О. О. Особливості експрес-релаксації при перенавантаженні рухового апарату ока. // *Physical culture sports and health of the nation: зб. наук. праць. Вінниця: ВДПУ, 2024. В.17(36). С. 409–418. URL: <https://vspu.net/fks/index.php/fks/article/download/728/706/1529>*
8. Чаланова Р.І., Ломинога С.І. Вплив короткозорості на показники витривалості конвергентно-акомодаційного апарату // *Physical culture, Sport and health of the nature /Фізична культура , спорт та здоров'я нації; Зб. наук. праць В.19.(38). 2025. С.356-364. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19\(38\)-356-364](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19(38)-356-364)*
9. Чаланова Р. І., Ломинога С. І., Бекас О. О. Нова концепція розробки і застосування методів фізичної терапії в лікуванні і профілактиці міопії. Актуальні питання фізичної терапії та перспективи розвитку реабілітації в сучасних умовах: матеріали наук.-практ. Конф. з міжн. уч. (Тернопіль, 06-07 лист. 2025 р.) / ТНМУ імені І.Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль: ТНМУ. 2025. С. 234 – 239. URL: <https://fizrebconf.tdmu.edu.ua/Home/tesy2025>
10. Bezdetko P. What is myopia? A look at Altmana – Sankt-Peterburg, 2003, 350 p. [in Ukrainian]
5. Chalanova, R.I., & Lomynoha, S.I. Obgruntuvannia dotsilnosti rozrobky i vkluchennia metodiv optyko-fizychnoi reabilitatsii v systemu likuvannia korotkozorosti. *Physical culture sports and health of the nation. Vinnytsia. 2021. V.11(30). P. 341-350. [in Ukrainian]*
6. Chalanova, R. I., Lomynoha, S. I., & Storozhuk, N. A. Rozrobka metodu otsinky vytryvalosti konverhentno-akomodatsiynoho aparatu oka dlya vyznachennya zorovoyi pratsespadnosti. *Fizychna kul'tura, sport ta fizychna reabilitatsiya v suchasnomu suspil'stvi: zb. mat. XIV Vseukrayinskoyi stud. naukovoprak. konf. Vinnytsya: VDPU. 2022. PP. 85–87. URL: <https://dspace.vspu.edu.ua/handle/123456789/11846?show=full> [in Ukrainian]*
7. Chalanova, R.I., Lomynoha, S.I., & Bekas, O.O. Osoblyvosti ekspres-relaksatsii pry perenantazhenni rukhovoho aparatu oka. *Physical culture sports and health of the nation: zb. nauk. prats. Vinnytsia: VSPU, 2024. 17(36). PP. 409–418. URL: <https://vspu.net/fks/index.php/fks/article/download/728/706/1529> [in Ukrainian]*
8. Chalanova, R. I., & Lomynoha, S. I., Vplyv korotkozorosti na pokaznyky vytryvalosti konverhentno-akomodatsiynoho aparatu. *Physical culture sports and health of the nation: zb. nauk. prats. Vinnytsia: VSPU, 2025. V.19 (38). PP.356-364 DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19\(38\)-356-364](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2025-19(38)-356-364) [in Ukrainian]*
9. Chalanova, R. I., Lomynoha, S. I., & Bekas, O. O. Nova kontseptsiiia rozrobky i zastosuvannia metodiv fizychnoi terapii v likuvanni i profilaktytsi miopii. In *Aktualni pytannia fizychnoi terapii ta perspektyvy rozvytku reabilitatsii v suchasnykh umovakh: Proceedings of the international scientific and practical conference (Ternopil, November 6–7, 2025) (pp. 234–239). I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine. <https://fizrebconf.tdmu.edu.ua/Home/tesy2025>*
10. Bezdetko P. What is myopia? A look at thenature of the clinical course and some aspects of pharmacological treatment. *Ophthalmology.*

- thenature of the clinical course and some aspects of pharmacological treatment. Ophthalmology. Eastern Europe. 2017. V. 7. N 2. P. 222-239.
11. Bushuyeva N.N., Malieva E., Dukhayer S.H. Cyclomed 1 % for diagnosis of disturbatio of papillary- accommodative system in patients. European Association for Vision and Eye Research. – EVER-2011, Jcnjber 5-8, 2011: abstract book. Create. 2011. p. 201.
12. Cochrane Central Register of Controlled Trials. Study on the application of traditional Chinese medicine in the prevention and control of myopia based on "accommodation spasm"—an important factor in the pathogenesis of myopia. ChiCTR2400087209 [Electronic resource]. 2024. Issue 9. Available at: <https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ChiCTR2400087209> (added to CENTRAL: September 30, 2024).
13. Wallinc I.I., Lindsley K., Vedula S.S., Cotter S.A., Mutti D.O., Ng S.M., Twelie Y.D. Interventions to slow progression of myopia in children. Cochrane Data base Syst.Rev. 2020 (1) : CD))4916. Doi: 10.1002/146518.58. CD OO4916/.pub 4
14. Morgan I.G., French A.N., Ashby R.S., Guo X., Ding X., He M., Rose K.A. The epidemic of myopia: aetiology and prevention. // Progress in Retinal and Eye Research. 2018. Vol. 62. P. 134–149. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004.
- Eastern Europe. 2017. V. 7. N 2. P. 222-239.
11. Bushuyeva, N.N., Malieva, E., & Dukhayer, S.H. Cyclomed 1 % for diagnosis of disturbatio of papillary- accommodative system in patients. European Association for Vision and Eye Research. – EVER-2011, Jcnjber 5-8, 2011: abstract book. Create. 2011. p. 201.
12. Cochrane Central Register of Controlled Trials. Study on the application of traditional Chinese medicine in the prevention and control of myopia based on "accommodation spasm"—an important factor in the pathogenesis of myopia. ChiCTR2400087209 [Electronic resource]. 2024. Issue 9. Available at: <https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=ChiCTR2400087209> (added to CENTRAL: September 30, 2024).
13. Wallinc I.I., Lindsley K., Vedula S.S., Cotter S.A., Mutti D.O., Ng S.M., Twelie Y.D. Interventions to slow progression of myopia in children. Cochrane Data base Syst.Rev. 2020 (1) : CD))4916. Doi: 10.1002/146518.58. CD OO4916/.pub 4
14. Morgan I.G., French A.N., Ashby R.S., Guo X., Ding X., He M., Rose K.A. The epidemic of myopia: aetiology and prevention. // Progress in Retinal and Eye Research. 2018. Vol. 62. P. 134–149. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004.

DOI: 10.31652/2071-5285-2025-20(39)-273-282

Відомості про авторів:

Чаланова Р. І.; orcid.org/0000-0002-6827-6252; rchalanova@gmail.com;
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Бекас О. О.; orcid.org/0000-0002-7075-6335; olgabek1974@gmail.com;
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Ломинога С. І.; orcid.org/0000-0003-4309-6463; sergijlominoga@gmail.com;
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського