

## ДИНАМІКА ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА АЕРОБНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВЕЛОЕРГОМЕТРІЇ У ДІВЧАТ СЕРЕДНЬОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ З ОСЛАБЛЕНИМ ЗОРОМ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

**Марюхніч Н.В., Кланчук В.В.**

Запорізький національний технічний університет

Кафедра спеціальної освіти та реабілітології (зав. - проф. Кланчук В.В.)

### Реферат

**Мета.** Оцінити вплив реабілітаційного комплексу на рівень загальної фізичної працездатності та аеробної продуктивності за результатами велоергометрії дівчат середнього шкільного віку з ослабленим зором.

**Матеріал і методи.** На базі Запорізького класичного ліцею з вересня 2015 по травень 2016 під наглядом перебувало 90 дівчат 11-14 років, які мали ослаблення зорових функцій, але з правильним положенням очей, бінокулярним характером зору і без органної патології органу зору. Серед них були дівчата з некорегованою гостротою зору 0,1-1,0 і з корекцією зору до 1,0. Ступінь астигматизму коливався від 0,25 до 1,5 діоптрій. Розподіл дітей за ступенем астигматизму був однаковим у всіх вікових групах. Для занять з фізичного виховання вони були віднесені до основної медичної групи. Для оцінки загальної фізичної працездатності ми обрали тест з субмаксимальною потужністю фізичного навантаження  $PWC_{170}$ . Фізичну працездатність оцінювали у Вт. Рівень МСК розраховували за загальноприйнятою для непрямого визначення у здорових нетренованих осіб формулою В.Л. Карпмана:  $МСК=1,7 \times PWC_{170}$  (кВт/хв)+1240, мл/хв. Усіх обстежених поділено на три групи: контрольну і дві основні, які були придатні до порівняння і статистично не відрізнялися за віком і ступенем порушення зору. Вони займалися за загальноприйнятою шкільною програмою з фізичного виховання. В обох основних групах додатково пропонувався для самостійних занять за завданням в домашніх умовах розроблений нами реабілітаційний комплекс, який містить спеціальні вправи і самомасаж очей, спеціальні вправи для постави і стоп, вольове керування диханням і аеробні вправи.

**Результати й обговорення.** У основних групах, де застосовані самостійні заняття аеробними вправами за завданням, під впливом реабілітаційного комплексу достовірно підвищились абсолютні показники  $PWC_{170}$  і МСК, а відносно маси тіла, яка протягом навчального року у обстежених підлітків суттєво збільшилась, до цього виявлена виражена позитивна тенденція. А саме: відносний показник  $PWC_{170}$  збільшився у основних групах на 5,6% та 5,2% і становив  $2,05 \pm 0,06$  Вт/кг ( $t=1,52$ ;  $p>0,05$ ) та  $1,99 \pm 0,05$  Вт/кг ( $t=1,71$ ;  $p>0,05$ ), а показник МСК збільшився на 9,83% та 10,23% і склав  $49,57 \pm 1,72$  мл/хв/кг ( $t=1,84$ ;  $p>0,05$ ) та  $47,92 \pm 1,93$  мл/хв/кг ( $t=1,80$ ;  $p>0,05$ ). Абсолютний показник  $PWC_{170}$  збільшився у основних групах на 14% та 16,2% і становив  $98,59 \pm 4,12$  Вт ( $t=2,31$ ;  $p<0,05$ ) та  $107,12 \pm 4,67$  Вт ( $t=2,53$ ;  $p<0,05$ ). Абсолютні значення МСК покращились в основних групах на 16,5% і 20,6% і становили  $2619,71 \pm 110$  мл/хв ( $t=2,49$ ;  $p<0,05$ ) і

$2797,87 \pm 118$  мл/хв ( $t=2,95$ ;  $p<0,001$ ).

**Висновок.** При первинному обстеженні у контрольній та основних групах статистично значимих відмінностей в показниках загальної фізичної працездатності та максимального споживання кисню не спостерігалось. Після реабілітаційного курсу зміни усіх досліджених показників у контрольній групі також були статистично недостовірними. У основних групах під впливом реабілітаційного комплексу достовірно підвищились абсолютні показники  $PWC_{170}$  і МСК, а відносно маси тіла, яка протягом навчального року у обстежених підлітків суттєво збільшилась, до цього виявлена виражена позитивна тенденція. Отримані результати дозволяють рекомендувати до впровадження реабілітаційний комплекс, який містить аеробні вправи для самостійних занять за завданням у домашніх умовах відповідно до індивідуального рухового режиму.

**Ключові слова:** фізична працездатність, аеробна продуктивність, школярі, ослаблення зору

### Abstract

## DYNAMICS OF GENERAL PHYSICAL CAPACITY AND AEROBIC PRODUCTIVITY BY VELOERGOMETRY RESULTS OF THE MIDDLE SCHOOL AGE GIRLS WITH WEAKENED VISION UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICAL REHABILITATION

MARYUKHNICH N.V., KLAPCHUK V.V.

National Technical University in Zaporizhia

**Aim of the work** is to assess the impact of the rehabilitation complex on the level of general physical capacity and aerobic productivity by the veloergometry results of the middle school age girls with weakened vision.

**Material and Methods.** On the basis of the Zaporizhia Classical Lyceum from September 2015 to May 2016, 90 girls aged 11-14 years were under observation, which had a weakening of visual functions, but with the correct eye position, binocular vision and without organ pathology. Among them were girls with uncorrected visual acuity of 0.1-1.0 and with vision correction up to 1.0. The degree of astigmatism ranged from 0.25 to 1.5 diopters. The distribution of children in terms of the astigmatism degree was the same in all age groups. For physical education classes, they were assigned to the main medical group. To assess the general physical capacity, we chose a test with submaximal exercise

power  $PWC_{170}$ . Physical performance was evaluated in  $V_L$ . The MOC level was calculated by the formula of  $V_L$ . Carpmann:  $MOC = 1.7 \times PWC_{170} (\text{kgm/min}) + 1240, \text{ ml/min}$ . All those examined were divided into three groups: a control group and two main groups that were suitable for comparison and did not statistically differ in age and degree of visual impairment. They were engaged in the generally accepted school curriculum for physical education. In both main groups, the rehabilitation complex that we developed, which includes special exercises and self-massage of the eyes, special exercises for posture and feet, volitional breath control and aerobic exercises, was additionally offered for practicing on assignment at home.

**Results and Discussion.** In the main groups, in which individual aerobic exercise was assigned, under the influence of the rehabilitation complex the absolute numbers  $PWC_{170}$  and MOC significantly increased, and a strong positive tendency was revealed concerning the surveyed adolescents' body weight, which significantly increased in the course of the school year. Namely, a relative indicator  $PWC_{170}$  increased in the main groups by 5.6% and 5.2% and amounted to  $2.05 \pm 0.06 \text{ W/kg}$  ( $t=1.52$ ;  $p>0.05$ ) and  $1.99 \pm 0.05 \text{ W/kg}$  ( $t=1.71$ ;  $p>0.05$ ); the MOC component increased by 9.83% and 10.23% and equaled  $49.57 \pm 1.72 \text{ ml/min/kg}$  ( $t=1.84$ ,  $p>0.05$ ) and  $47.92 \pm 1.93 \text{ ml/min/kg}$  ( $t=1.80$ ,  $p>0.05$ ). The absolute  $PWC_{170}$  rates increased in main groups by 14% and 16.2% to  $98.59 \pm 4.12 \text{ W}$  ( $t=2.31$ ;  $p<0.05$ ) and  $107.12 \pm 4.67 \text{ W}$  ( $t=2.53$ ,  $p<0.05$ ). Absolute MOC parameters improved in the main groups by 16.5% and 20.6%, amounting to  $2619,71 \pm 110 \text{ mL/min}$  ( $t=2,49$ ;  $p<0.05$ ) and  $2797,87 \pm 118 \text{ mL/min}$  ( $T=2.95$ ,  $p < 0.001$ ).

**Conclusions.** At the primary examination in the control and main groups, statistically significant differences in the indicators of general physical capacity and maximum oxygen consumption were not observed. After the rehabilitation course, the changes in all the studied parameters in the control group were also statistically unreliable. In the main groups under the influence of the rehabilitation complex, the absolute indices of  $PWC_{170}$  and MOC significantly increased, and a pronounced positive trend was revealed concerning the surveyed adolescents body weight, which increased significantly during the school year. The obtained results make it possible to recommend for implementation a rehabilitation complex containing aerobic exercises for self-practice on assignment at home according to the individual motor regimen.

**Key words:** physical capacity, aerobic productivity, students, weakened vision

## Вступ

В епоху технологічного прогресу проблема збереження здоров'я школярів є пріоритетним напрямком розвитку суспільства. Саме ефективність фізичного та функціонального розвитку у дитячому віці визначає основні риси здоров'я нації в більш старших вікових градаціях, включаючи високу працездатність, адаптивні можли-

вості організму до несприятливого впливу навколишнього середовища. За даними багатьох авторів до 60-70% школярів у випускному класі мають порушення зорових функцій, 30% - хронічні захворювання. При закінченні навчання відсоток здорових дітей не перевищує 20%, а в деяких містах цей відсоток не перевищує 3-4% [1]. Середній шкільний вік є критичним періодом у розвитку людини. Процес статевого дозрівання супроводжується нерівномірним формуванням та дозріванням функціональних систем організму. Останнім часом умови життя дітей шкільного віку значно змінилися. Більшість з них зменшили свою рухову активність, особливо дівчата, що призвело до ослаблення їх м'язової діяльності [2, 3]. При цьому їх зорове навантаження збільшилось, особливо на близькій відстані. Це призвело до ослаблення зору та розвитку короткозорості. Гальмування погіршення зорових функцій лікуванням лише розладів зорового апарату має короткотривалий ефект, тому багато авторів почали розглядати організм дитини більш інтегрально, враховуючи кореляційні зв'язки між усіма функціональними системами організму. Також існує концепція про взаємозалежність між руховими можливостями, показниками функціональних резервів організму та станом здоров'я школярів [1, 3]. Тому оптимізація фізичної активності підлітків є одним з найактуальніших завдань профілактичної медицини.

Фізична працездатність, як кількісний показник соматичного здоров'я людини, характеризує рівень його життєдіяльності, який базується на русі. Цей показник складається з усіх форм м'язової активності, залежить від здатності та готовності людини до фізичної праці а також від досконалості його адаптаційних механізмів [4]. Лінійна залежність між навантаженням та показниками діяльності фізіологічних систем організму дозволяє оцінити інтенсивність навантаження за даними хронотропної реакції серця та максимальним споживанням кисню (МСК) [5, 9]. Ці показники відносяться до ергометричних одиниць вимірювання навантаження. Такі дослідження проводились нами і у дівчат середнього шкільного віку з ослабленим зором до реабілітаційного курсу, а також вивчені зміни їх фізичної працездатності після реабілітаційного курсу за показниками степ-ергометрії [3, 10]. Але ве-

лоергометричні дослідження під впливом комплексної фізичної реабілітації у них раніше не проводились.

Мета дослідження: оцінити вплив реабілітаційного комплексу на рівень загальної фізичної працездатності та аеробної продуктивності за результатами велоергометрії дівчат середнього шкільного віку з ослабленим зором.

### Матеріал і методи

На базі Запорізького класичного ліцею з вересня 2015 року по травень 2016 року під спостереженням знаходилося 90 дівчат віком 11-14 років, які мали ослаблення зорових функцій, але з правильним положенням очей, біокулярним характером зору і без органної патології органу зору. Серед них були дівчата з некорегованою гостротою зору 0,1-1,0 та з корекцією зору до 1,0. Ступінь астигматизму коливався від 0,25 до 1,5 діоптрій. Розподіл дітей за ступенем астигматизму був однаковим у всіх вікових групах. Для занять з фізичного виховання вони були віднесені до основної медичної групи.

Для визначення загальної фізичної працездатності ми обрали субмаксимальний тест  $PWC_{170}$  (Physical Working Capacity) з оцінкою потужності фізичного навантаження при частоті серцевих скорочень (ЧСС) 170 ударів за хвилину [6]. Використовували ступеневидний з інтервалом відпочинку вид навантаження. За допомогою апарату МИДАС ЭК-1Т (Україна) реєстрували електрокардіограму, яку при навантажувальному тестуванні оцінювали за критеріями ВООЗ [6]. Кожний обстежений на велоергометрі (Kettler, Німеччина) виконував два навантаження різної потужності при постійній частоті педалювання 60 об./хв тривалістю по 5 хвилин. Наприкінці кожного навантаження реєстрували ЧСС, системний артеріальний тиск (АТ) систолічний і діастолічний. Другу (субмаксимальну) потужність навантаження визначали за формулою Т.Ю. Круцевич [5] у залежності від ЧСС наприкінці 5 хв першого навантаження, від чого залежав відсоток збільшення потужності навантаження. Після першого навантаження був 3-хвилинний період відпочинку, наприкінці якого реєстрували ЧСС та АТ. Вимір ЧСС проводили електрокардіографічним методом, АТ - методом Короткова. Фізичну працездатність оцінювали

у Вт. Величину  $PWC_{170}$  отримували шляхом екстраполяції за допомогою формули В.Л. Карпмана [6]:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1}$$

де  $N_1$  і  $N_2$  - потужність двох навантажень;  $f_1$  і  $f_2$  - відповідні ЧСС.

Рівень МСК розраховували за загальноприйнятою для непрямого визначення у здорових нетренованих осіб формулою В.Л. Карпмана [6]:  $МСК = 1,7 \times PWC_{170}$  (кгм/хв) + 1240, мл/хв.

Про адекватність фізичного навантаження при тестуванні судили за зовнішніми ознаками втомі, величиною ЧСС, АТ та змінами електрокардіограми відповідно до порогових критеріїв ВООЗ, запропонованих для умов навантажувального тестування [6].

Усіх обстежених поділено на три групи: контрольну та дві основні, які були придатні до порівняння й статистично не відрізнялись за віком та ступенем порушення зору. Вони займалися за загальноприйнятою шкільною програмою з фізичного виховання. Окрім того, в обох основних групах додатково пропонувалися для самостійних занять за завданням у домашніх умовах розроблений нами реабілітаційний комплекс, який містить спеціальні вправи та масаж очей, спеціальні вправи для постави та стоп, вольове керування диханням та аеробні вправи для самостійних занять за завданням у домашніх умовах. Вправи, що пропонуються, виконують відповідно до індивідуального рухового режиму: №1 (обмеженої дії з тренувальною ЧСС до 100 уд./хв), №2 (помірної дії з ЧСС до 120 уд./хв) або №3 (розширеної дії з ЧСС до 140 уд./хв). Його обирають з урахуванням фізичного стану.

Тренування здійснюють наступним чином:

- режим №1: ходьба на місці з закиданням голки і високим підніманням стегна послідовно інтервальним методом в повільному темпі (60-65 рухів в хвилину) тривалістю 1-2 хвилини, 3 руху - вдих і 4 - видих, повторити 2 рази;
- режим №2: ходьба на місці з закиданням голки і високим підніманням стегна послідовно безперервним методом в середньому темпі (70-75 рухів в хвилину) тривалістю 2 хвилини, 3 руху - вдих і 3 - видих, повторити 2-3 рази;
- режим №3: ходьба на місці з закиданням го-

Таблиця 1

Динаміка показників загальної фізичної працездатності за тестом PWC<sub>170</sub> та МСК дівчат контрольної групи (M±m)

Показники, одиниці вимірювань	Контрольна група (n=30)		Статичні показники	
	первинне обстеження	прикінцеве обстеження	t	p
PWC <sub>170</sub> , Вт	88,26±3,35	94,39±4,12	1,15	>0,05
PWC <sub>170</sub> : вага тіла, Вт/кг	1,83±0,05	1,91±0,07	0,93	>0,05
МСК мл/хв	2121,92±112	2358,71±122	1,4	>0,05
МСК : вага тіла, мл/хв/кг	42,83±1,68	45,27±1,72	1,01	>0,05

мілки і високим підніманням стегна послідовно змінним методом в швидкому темпі (80-85 рухів в хвилину) тривалістю 2-3 хвилини, 3 руху - вдих і 2 - видих, повторити 3 рази.

Реєстрацію пульсу ті, що займалися, проводили самостійно після попереднього навчання.

Для цього обстежені основних груп отримували розроблену нами пам'ятку, яка мала і рекомендації щодо самоконтролю [8]. Школярі обирали вправи, починаючи з простих, поступово ускладнюючи та періодично замінюючи їх з таким розрахунком, щоб на виконання комплексу йшло щонайменше 20-30 хв 4-5 разів на тиждень. Поряд з цим, у другій основній групі проводились індивідуальні оптико-рефлекторні тренування акомодацийних м'язів з урахуванням резервів акомодатії за методикою А.І.Дашевського [12].

Отримані висліди опрацьовано на IBM-PC пакетом прикладних і статистичних програм "Microsoft Excel 2003" та "Statistica 6.0". Розраховували середнє (M), його стандартну помилку (m). Вірогідність відмінностей (p) оцінювали за t-критерієм Стьюдента. При p<0,05 відмінності вважали статистично достовірними [7].

### Результати й обговорення

Порівняльна характеристика результатів оцінювання фізичної працездатності та МСК на початку та наприкінці реабілітаційного курсу дів-

чат контрольної групи наведена у табл. 1, а двох основних груп - у табл. 2.

Результати первинного обстеження показали, що середні показники загальної фізичної працездатності дівчат контрольної групи знаходяться на рівні 88,26±3,35 Вт, що на 2% менше, ніж у основній групі - 1, та на 4,4% більше, ніж у основній групі - 2. Відносно ваги тіла показник PWC<sub>170</sub> в основних групах виявився більшим на 6% та 3,2%, ніж у контрольній групі, де склав 1,83±0,05 Вт/кг. МСК у дівчат контрольної групи дорівнювало 2121,92±112 мл/хв, що на 5% менше, ніж у основній групі - 1, та на 9,2% менше, ніж у основній групі - 2. При порівнянні результатів первинного обстеження між контрольною та основними групами статистично значимих відмінностей в оцінюваних показниках загальної фізичної працездатності та МСК не спостерігалось (p>0,05). Після реабілітаційного курсу зазначені зміни усіх досліджених нами показників у контрольній групі також були статистично недостовірними (p>0,05).

Після реабілітаційного курсу в основних групах виявлені статистично значимі позитивні зміни абсолютних показників. А саме: абсолютний показник PWC<sub>170</sub> збільшився у основних групах на 14% та 16,2% і склав 98,59±4,12 Вт (t=2,31; p<0,05) та 107,12±4,67 Вт (t=2,53; p<0,05). Абсолютні значення МСК поліпшились у основних групах на 16,5% та 20,6% і склали

Таблиця 2

Динаміка показників загальної фізичної працездатності за тестом PWC<sub>170</sub> та МСК дівчат основних груп (M±m)

Показники, одиниці вимірювань	Основна група-1 (n=30)		Основна група-2 (n=30)		Статичні показники			
	первинне обстеження	прикінцеве обстеження	первинне обстеження	прикінцеве обстеження	t1	p1	t2	p2
PWC <sub>170</sub> , Вт	86,46±3,24	98,59±4,12	92,18±3,58	107,12±4,67	2,31	<0,05	2,53	<0,05
PWC <sub>170</sub> : вага тіла, Вт/кг	1,94±0,04	2,05±0,06	1,89±0,03	1,99±0,05	1,52	>0,05	1,71	>0,05
МСК мл/хв	2246,92±102	2619,71±110	2318,41±112	2797,87±118	2,49	<0,05	2,95	<0,001
МСК : вага тіла, мл/хв/кг	45,13±1,68	49,57±1,72	43,47±1,55	47,92±1,93	1,84	>0,05	1,80	>0,05

t1, p1 - для основної групи-1;

t2, p2 - для основної групи-2 при порівнянні результатів первинного і прикінцевого досліджень

2619,71±110 мл/хв ( $t=2,49$ ;  $p<0,05$ ) та 2797,87±118 мл/хв ( $t=2,95$ ;  $p<0,001$ ). Відносно маси тіла показник  $PWC_{170}$  збільшився у основних групах на 5,6% та 5,2%, а показник МСК збільшився на 9,83% та 10,23%. Але такі зміни відносних показників  $PWC_{170}$  та МСК у основних групах не мали статистичної значимості. Проте, до цього спостерігалась виражена позитивна тенденція, що ми пов'язуємо з очікуваним для підліткового віку обстежених одночасним статистично достовірним збільшенням протягом навчального року маси тіла дівчат (у переважній більшості обстежених школярок маса тіла не відповідала зросту та оцінювалась як ожиріння [10]). У дитячій спортивній медицині це пов'язують і з процесами акселерації, коли темпи зростання рухових можливостей, відстають від показників фізичного розвитку [6].

Цей, вперше виявлений нами у даного контингенту дівчат факт, потребує особливої уваги, оскільки саме він лімітує загальну фізичну працездатність та аеробну продуктивність дівчат середнього шкільного віку, яка (як це зазначає професор Г.Л.Апанасенко [11]) є еквівалентом індивідуального рівня фізичного (соматичного) здоров'я. Він заслуговує на увагу як фахівців з лікарського контролю, так і викладачів з фізичного виховання.

## Висновки

1. При порівнянні результатів первинного обстеження між контрольною та основними групами статистично значимих відмінностей в оцінюваних показниках загальної фізичної працездатності та максимального споживання кисню не спостерігалось. Після реабілітаційного курсу зазначені зміни усіх досліджених показників у контрольній групі також були статистично недостовірними.
2. У основних групах, де застосовані самостійні заняття аеробними вправами за завданням, під впливом реабілітаційного комплексу достовірно підвищились абсолютні показники  $PWC_{170}$  і МСК, а відносно маси тіла, яка протягом навчального року у обстежених підлітків суттєво збільшилась, до цього виявлена виражена позитивна тенденція.
3. Отримані результати дослідження дозволяють з підставою рекомендувати до впровадження

реабілітаційний комплекс, який містить аеробні вправи для самостійних занять за завданням у домашніх умовах відповідно до індивідуального рухового режиму: №1 (обмеженої дії з тренувальною ЧСС до 100 уд./хв), №2 (помірної дії з ЧСС до 120 уд./хв) або №3 (розширеної дії з ЧСС до 140 уд./хв).

У наступному доцільно у цього контингенту школярів провести аналіз змін заломлюючої сили рогівки, радіусу кривизни передньої поверхні рогівки, динамічної рефракції та гостроти зору з корекцією під впливом реабілітаційного курсу, який спрямований на збільшення рівня соматичного здоров'я дівчат середнього шкільного віку з ослабленим зором.

## Література

1. Platonova A.G. Changes in the physical development of Kiev schoolchildren over a ten-year period (1996-2008). *Gigiena i sanitaria* 2012; 2: 69-73. Russian (Платонова А.Г. Изменения в физическом развитии киевских школьников за десятилетний период (1996-2008). *Гигиена и санитария* 2012; 2: 69-73.)
2. Sviatovskaia E.Yu., Sviatovskaia T.Ya. On some indicators of children's physical development in connection with the functional characteristics of vision organ. *Vestnik OGU* 2013; 4(153): 225 - 227. Russian (Святковская Е.Ю., Святковская Т.Я. О некоторых показателях физического развития детей в связи с функциональными особенностями органа зрения. *Вестник ОГУ* 2013; 4(153): 225-227.)
3. Mariukhnich N.V., Klapchuk V.V. Estimation of the total physical capacity and aerobic performance by results vyeloerhometriyi of 11-14 years girls with low vision. *Medichni perspektivi* 2016; 3: 51-56. Ukrainian (Марюхніч Н.В. Клапчук В.В. Оцінка загальної фізичної працездатності та аеробної продуктивності за результатами велоергометрії у дівчат 11-14 років з ослабленим зором. *Медичні перспективи* 2016; Том XXI: 3: 51-56.)
4. Solodkov A.S. Physical and functional development and health condition of Russian schoolchildren and students. *Uchenie zapiski universiteta imeni P.F.Lesgafta* 2013; 3 (97): 163-171. Russian (Солодков А.С. Физическое и функциональное развитие и состояние здоровья школьников и студентов России. *Ученые записки университета имени П.Ф.Лесгафта* 2013; 3 (97): 163 - 171.)
5. Krutsevich T.Yu., Vorobev M.I. Control in the education of children, adolescents and boys. Kiev: Poligraf-Express; 2005. - 195 p. Ukrainian (Круцевич Т. Ю. Воробьев М.И. Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей. Киев: Полиграф-Экспресс; 2005. - 195 с.)
6. *Children sportive medicine*. Moscow: Medicine; 1991. - 560 p. Russian (С.Б. Тихвинский, С.В. Хрушев *Детская спортивная медицина*. Москва: Медицина; 1991. - 560с.)
7. Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA software package.

- Moscow: MediaSfera; 2002. - 312 p. Russian (Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: МедиаСфера; 2002. - 312 с. )
8. Mariukhnich N. V. Memo for students of secondary school age with poor eyesight for self-exercise. Zaporozhie: Oblastnoi MFD. ZNTU; 2015. - 15 p. Russian (Марюхнич Н.В. Памятка для учащихся среднего школьного возраста с ослабленным зрением по самостоятельным занятиям физическими упражнениями. Запорожье: Областной ВФД, ЗНТУ; 2015. - 15 с. )
  9. Leclair E., Borel B., Thevenet D., Baquet G., Mucci P., Berthoin S. Assessment of child-specific aerobic and anaerobic capacity by the use of the powertime relationships constants. *Pediatr Exerc Sci.* 2010, 22(3), 454-466.
  10. Mariukhnich N. V. Dynamics of load power's pulse value at step-ergometry under the influence of physical education and additional independent training with the weakening of vision, which have girls of middle school age. *Rehabilitation & Recreation* 2017; 1: 46-50. Ukrainian (Марюхнич Н.В. Динаміка пульсової вартості потужності навантаження при степ-ергометрії під впливом фізичного виховання та додаткових самостійних тренувань при ослабленні зору у дівчат середнього шкільного віку. *Rehabilitation & Recreation* 2017; 1: 46-50.)
  11. Apanasenko G.L. Maximum aerobic capacity as a criterion of optimality of ontogeny. *Human physiology* 2010; T. 36; 1: 67-73. Ukrainian (Апанасенко Г.Л. Максимальная аэробная способность как критерий оптимальности онтогенеза. *Физиология человека* 2010; Т. 36; 1: 67-73.)
  12. Dashevsky A.I. False myopia. Moscow:Medicine; 1973. - 153 p. Russian (Дашевский А.И. Ложная близорукость. Москва: Медицина; 1973. - 153 с. )