

DOI 10.31392/NPU-nc.series 15.2021.3K(131).03

**Pryimakov Aleksandr¹, Eider Erzy², Pękala Damian³,
Mazurok Nataliya⁴**

¹Prof. dr hab., prof. ndz. Uniwersytetu Szczecińskiego (Szczecin, Polska)

²Prof. dr hab., prof. ndz. Uniwersytetu Szczecińskiego (Szczecin, Polska)

³Magistr Uniwersytetu Szczecińskiego (Szczecin, Polska)

⁴Dr inżynierii, wykładowca WWFSiZ Narodowego
Uniwersytetu Pedagogicznego im. M.P. Dragomanova (Kijów, Ukraina)

STAN FUNKCJONALNY I WYDOLNOŚĆ AEROBOWA FIZYCZNA OSÓB SPECJALIZUJĄCYCH SIĘ W RÓŻNYCH DYSCYPLINACH SPORTU

W pracy przeanalizowane związki wzajemne parametrów wydolności aerobowej fizycznej i stanu funkcjonalnego osób specjalizujących się w różnych dyscyplinach sportu oraz osób nietreningujących. W procesie eksperymentu analizie poddano wyniki osiągnięte przy testowaniu na cykloergometrze wiosłarskim. W badaniach udział wzięło 20 mężczyzn 16 – 25 lat reprezentujących 4 grupy (wytrzymałościową, szybkościową, siłową, nietreningującą) i podzielonych po 5 osób do każdej podgrupy. Najmniejsze zmiany poszczególnych wskaźników fizjologicznych zarówno najlepsze wyniki w teście wydolnościowym aerobowym osiągnęła grupa wytrzymałościowa, a najgorsze osoby nietreningujące regularnie żadnego sportu. Ujawnione, że kwas mlekowy i tętno są informacyjnymi wegetatywnymi wskaźnikami, które można używać w diagnostyce sportowej dla oceny reakcji organizmu na wytrzymałościowe obciążenie fizyczne, prognozowania aerobowej wydolności fizycznej. Opracowane regresyjne modele można używać do modelowania i prognozowania możliwego poziomu wydolności fizycznej w pracy aerobowej (wytrzymałościowej) sportowców przy różnych wartościach tętna i kwasu mlekowego przed obciążeniem fizycznym.

Hasła kluczowe: sportowcy, wydolność fizyczna, parametry fizjologiczne, obciążenie, wytrzymałość, modele.

Pryimakov Aleksandr, Jerzy Eider, Pękala Damian, Mazurok Natalija. Functional state and physical aerobic capacity of persons specialized in different sports disciplines. The paper analyzes the physiological changes and physical performance during the test on a rowing ergograph. The study was conducted on 20 subjects specializing in endurance (football), speed (sprinters, long jumpers), strength (bodybuilders, weightlifters) and non-athletes. As part of the test, all groups will be tasked with completing two clicks every week. Each test was performed at a distance of 5 km on a Concept type C oval ergometer. High dependences between lactic acid level, heart rate and the result achieved in the testing process were revealed. It is determined that the level of lactate affects motility, which is expressed in the deterioration of sports performance. The higher the position of the milk in the capillary blood, the higher the position of the milk and the lower the position of the physical and the lower the physical performance of the aerobic character. Milk yeast, as a humoral factor, affects the activity of the cardiovascular system, stimulates it and tolerates the frequency of heartbeats, on a par with other mechanisms - reflective and humorous. The smallest changes in physiological parameters, as well as the best aerobic performance, achieved a group of endurance, the worst - a group of people who do not do any sport. The highest level of integration of physiological indicators on the rowing ergometer is manifested directly during the exercise. The developed regression models can be used to model and predict the possible level of physical aerobic performance of athletes at different heart rates and lactic acid before exercise.

Keys: athletes, physical performance, physiological parameters, load, endurance, models.

Приймаков О.О., Ейдер Ежи, Пенкала Дамян, Мазурок Н.С. Функціональний стан і аеробна фізична працездатність осіб що спеціалізуються в різних дисциплінах спорту. У роботі проаналізовано фізіологічні зміни і фізична працездатність при виконанні тесту на веслувальному ергографі. Дослідження проводилися на 20 випробовуваних, що спеціалізуються в видах спорту на витривалість (футбол), швидкість (спринтери, стрибунки у довжину), силу (культуристи, важкоатлети) і осіб які не тренуються. Виявлено високі залежності між рівнем молочної кислоти, частотою серцевих скорочень і досягнутим результатом в процесі тестування. Визначено, що рівень лактату впливає на моторику, що виражається в погіршенні спортивного результату. Найменших змін фізіологічних показників, як і найкращої аеробної працездатності, досягла група на витривалість, найгірших – група осіб, які не займаються будь-яким видом спорту. Розроблені регресійні моделі можуть бути використані для моделювання та прогнозування можливого рівня фізичної аеробної працездатності спортсменів при різних показниках частоти серцевих скорочень та молочної кислоти перед фізичними вправами.

Ключові слова: спортсмени, фізична працездатність, фізіологічні показники, навантаження, витривалість, моделі.

Wstęp. Podczas długotrwałego wysiłku fizycznego w organizmie sportowców oraz osób nietreningujących zachodzi szereg zmian fizjologicznych spowodowanych pracą mięśni oraz tym, aby doprowadzić organizm do jak najszybszej regeneracji [6].

Część z nich, takie jak pojawienie się potu na ciele, zaczerwienienie ciała, przyśpieszony oddech, widoczne są na pierwszy rzut oka, inne natomiast, takie jak zmniejszenie się poziomu pH w organizmie, zwiększenie częstotliwości bicia serca, zużycia tlenu czy amplitudy elektromiogramy są niezauważalne.

Najważniejszymi zmianami w organizmie każdego sportowca podczas różnorodnych czynności, które wymagają zaangażowania większej ilości partii mięśni, czy bardziej wzmoczonego wysiłku jest powstawanie kwasu mlekowego oraz zależności jakie powstają na drodze kwas mlekowy/tętno, a osiągnięty wynik [2, 3, 6].

Dla praktycznej działalności specjalistów w sferze Kultury Fizycznej i Sportu jest ważnym określenie informacyjnych wskaźników i różnicowanie się kryteriów przygotowania sportowców w różnych sportach na różnych etapach procesu treningowego [3, 4, 5, 7]. Ujawnienie specyfiki mechanizmów adaptacyjnych zmian przy naprężonej mięśniowej działalności przypuszcza przeprowadzenie porównawczej analizy stanu fizycznego organizmu sportowców, specjalizujących się w różnych dyscyplinach sportu [3, 7]. Niezwykle ważnym jest także porównanie adaptacyjnych zmian w organizmie sportowców z osobami, które nie uprawiają sportem [1, 5].

W też czas, stan problemu w literaturze na dzisiaj zastrzega nieodzowność pogłębienia i konkretyzacji badań w tym kierunku.

Celem pracy jest opracowanie modelowych charakterystyk związków wzajemnych wydolności aerobowej fizycznej i stanu funkcjonalnego osób specjalizujących się w różnych dyscyplinach sportu oraz osób nietreningujących.

Obiektem badań są sportowcy specjalizujący się w piłce nożnej, sprincie, sporcie siłowym oraz osoby nietreningujące.

Przedmiotem badań jest stan funkcjonalny i wydolność fizyczna aerobowa zbadanych osób.

Głównym problemem pracy badawczej jest pytanie:

Jaki wpływ na organizm osób trenujących różne dyscypliny sportowe i osób nietreningujących ma długotrwały wysiłek fizyczny?

Analizując postawiony problem badawczy można wysnuć dwie hipotezy do owej pracy badawczej.

1. Zmiany zachodzące w organizmie sportowca będą w mniejszym stopniu dotyczyły grupy osób uprawiającej sporty wytrzymałościowe w przypadku prób wytrzymałościowych.

2. Grupa kontrolna (nietreningująca) będzie miała najgorszy wynik zarówno sportowy jak i w ilości kwasu mlekowego w organizmie po długotrwałym wysiłku fizycznym.

Metody i organizacja badań własnych. W celu uzyskania odpowiedzi na problem badawczy analizie poddano wyniki osiągnięte przez osoby trenujące różne dyscypliny sportowe i osoby nietreningujące, które zostały podzielone na cztery podgrupy: 1) podgrupa wytrzymałościowa (piłka nożna); 2) podgrupa szybkościowa (sprinterzy, skoczkowie w dal); podgrupa siłowa (kulturysty, siłacze); podgrupa osób nie uprawiająca czynnie żadnego sportu. Ostatnia podgrupa nazwana została grupą kontrolną.

W badaniach udział wzięło 20 mężczyzn 16 – 25 lat podzielonych po 5 osób do każdej podgrupy.

W ramach prób badawczych, wszystkie grupy będą miały za zadanie wykonanie dwóch ćwiczeń w odstępie jednego tygodnia.

Każda próba polegała na pokonaniu dystansu 5 km na ergometrze wiosłarskim typu C firmy Concept.

Do przeprowadzenia badań na zawartość kwasu mlekowego w organizmie sportowców podczas wykonywania wyżej wymienionych prób wykorzystano analizator kwasu mlekowego THE EDGE (EMC zgodne z żądanym, EN 60601-1-2). Badania odbywały się trzykrotnie podczas wykonywania próby: przed rozpoczęciem rozgrzewki, zaraz po zakończonym wysiłku fizycznym (do 3 minut) oraz po wyznaczonym czasie na odpoczynek (10-15 minut).

Okres przerwy pomiędzy pierwszą i drugą próbą wynosi 7 dni.

Matematyczna obróbka danych była przeprowadzona na komputerze osobistym z wykorzystaniem statystycznych i graficznych programów Excel 2016, Statystyka 13,5, pozwalających urzeczywistniać korelacje, współczynniki regresji i in. parametry.

Wyniki badań własnych. W tabeli 1 przedstawiono współczynniki korelacji między oddzielnymi wskaźnikami fizjologicznymi, zarejestrowanymi w spoczynku, bezpośrednio po wysiłku i w regeneracyjnym okresie po obciążeniu fizycznym oraz rezultatem przy wykonaniu testu na cykloergometrze wiosłarskim.

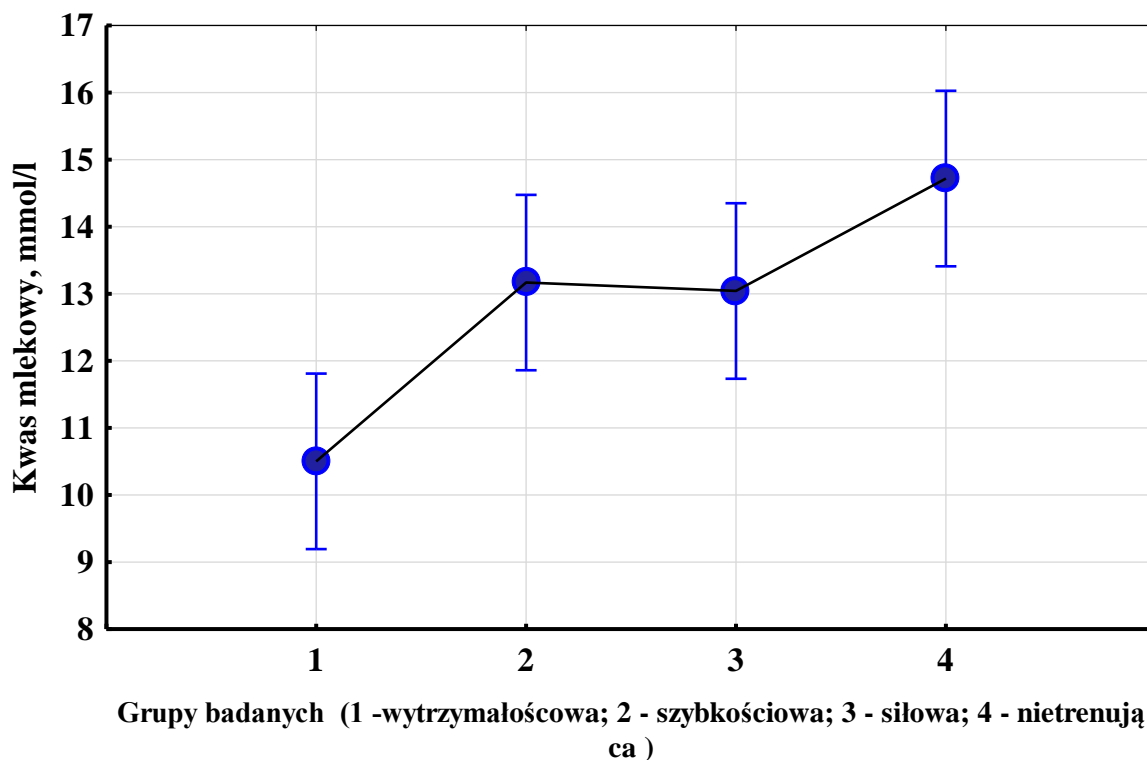
Tabela 1. Związki wzajemne między oddzielnymi wskaźnikami w różnych warunkach eksperymentu (test na cykloergometrze wiosłarskim)

| Wskaźniki | Spokój (n=20) | | | Test wiosłarski (n=20) | | | Po odpoczynku (n=20) | | |
|--------------|---------------|---------|-------------|------------------------|--------|-------------|----------------------|--------|-------------|
| | Kwas Mlekowy | Tętno | Wynik testu | Kwas Mlekowy | Tętno | Wynik testu | Kwas Mlekowy | Tętno | Wynik testu |
| Wiek | 0,481* | -0,263 | -0,050 | -0,122 | -0,256 | -0,251 | -0,250 | -0,100 | -0,251 |
| Kwas mlekowy | - | -0,445* | -0,224 | - | 0,691* | 0,496* | - | 0,365 | 0,486* |
| Tętno | - | - | 0,119 | - | - | 0,483* | - | - | 0,178 |

* - wiarygodne współczynniki korelacji

Rezultat na cykloergometrze wiosłarskim koreluje statystycznie wiarygodnie z kwasem mlekowym osiągniętym bezpośrednio po teście ($r=0,496$, $p<0,05$) i w procesie odpoczynku ($r=0,486$, $p<0,05$). Tętno zarejestrowane bezpośrednio po wysiłku koreluje statystycznie wiarygodnie z wynikiem testu ($r=0,483$, $p<0,05$). Najwyższy poziom integracji kwasu mlekowego z tętnem przejawia się podczas obciążenia fizycznego ($r=0,691$, $p<0,01$).

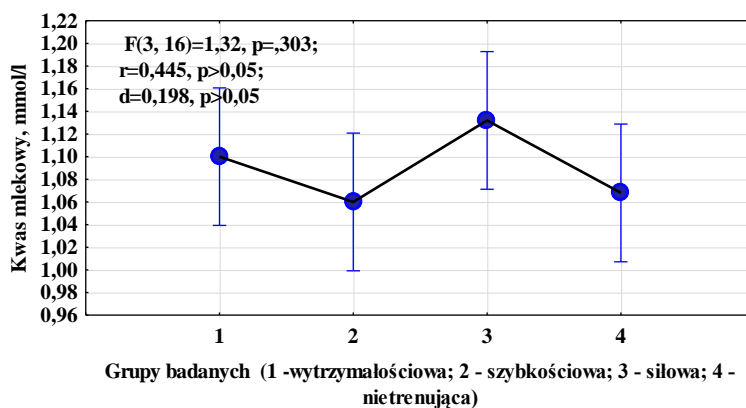
Graficznie przedstawione rezultaty świadczą o tym, że najmniejszy poziom kwasu mlekowego na cykloergometrze wiosłarskim pokazali sportowcy należący do grupy 1 (grupa wytrzymałościowa), najwyższy - osoby z grupy 4 – nietreningujące (ryc. 1).



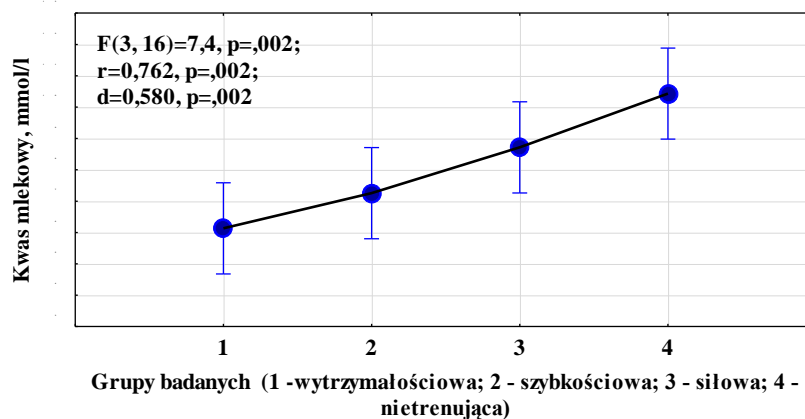
Ryc. 1. Wpływ sportowej specjalizacji na poziom kwasu mlekowego podczas testu na cykloergometrze wiosłarskim

Analiza dyspersyjna pokazała, że specjalizacja sportowa określa poziom kwasu mlekowego na cykloergometrze wiosłarskim na 60,0 % ($F=8,0$, $p<0,002$).

Wpływ sportowej specjalizacji na poziom kwasu mlekowego przejawia się tylko przy wykonaniu testu na ergometrze, ale nie w stanie spokoju (ryc. 2-3).



Ryc. 2. Wpływ sportowej specjalizacji na poziom kwasu mlekowego w stanie spokoju



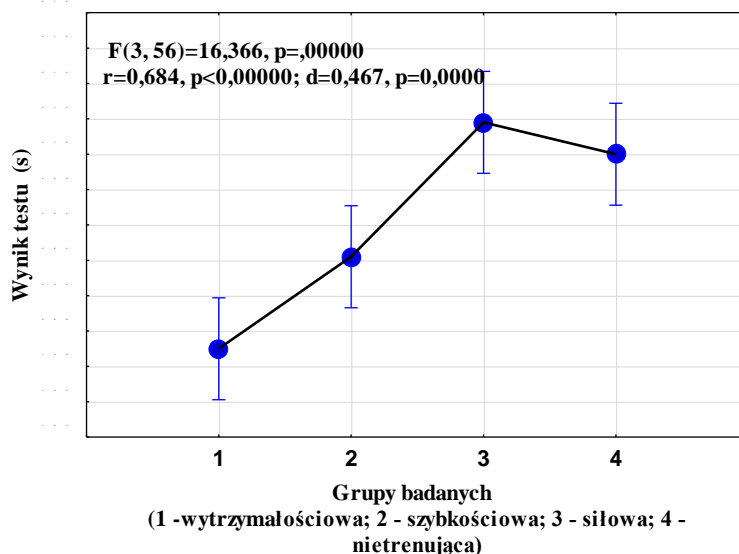
Ryc. 3. Wpływ sportowej specjalizacji na poziom kwasu mlekowego w teście wiosłarskim

Analiza dyspersyjna pokazała, że sportowa specjalizacja określa poziom tętna przy wykonaniu testu na cykloergometrze wiosłarskim na 52,5 % ($F=5,9$, $p>0,006$): najmniejszy poziom tętna na cykloergometrze pokazali sportowcy, odnoszący się do grupy

wytrzymałościowej (piłkarze), najwyższy - pozostałe grupy sportowców, w tym nietreningujące osoby. Jednak, między ostatnimi trzema grupami różnica nie jest statystycznie wiarygodna.

Analiza dyspersyjna pokazała, że rezultat w teście na cykloergometrze wiosłarskim jest determinowany specjalizacją sportową na 46,7 % ($F=16,3$, $p<0,000001$)

Najlepszy rezultat na cykloergometrze wiosłarskim pokazali sportowcy, odnoszący się do grupy wytrzymałościowej i grupy szybkościowej, najgorszy – sportowcy grupy siłowej i nietreningujące osoby (ryc. 4).



Ryc. 4. Wpływ sportowej specjalizacji na rezultat w teście wiosłarskim

Obliczone regresyjne modele zależności rezultatu w teście na cykloergometrze wiosłarskim od poziomu tętna i kwasu mlekowego, osiągniętych w różnych warunkach eksperymentu, są przedstawieni w tabeli niżej (tab. 2).

Tabela 2. Modele zależności rezultatu w teście na ergometrze wiosłarskim od poziomu tętna i kwasu mlekowego w różnych warunkach eksperymentu.

| Spoczynek | Podczas testu na ergometrze wiosłarskim | Po odpoczynku |
|---|---|-------------------------|
| $y = 131,906 + 1,23*x;$ | $y = 137,92 + 0,35*x;$ | $y = 198,72 + 0,08*x;$ |
| y - wynik testu (s); x - tętno, ud/min; | | |
| $r = 0,410; p < 0,07;$ | $r = 0,483; p = 0,03;$ | $r = 0,175; p = 0,46;$ |
| $d^* = 0,168$ | $d = 0,233$ | $d = 0,032$ |
| $y = 247,29 - 37,8*x;$ | $y = 177,67 + 2,27*x;$ | $y = 190,88 + 1,92*x;$ |
| y - wynik testu (m); x - kwas mlekowy, mmol/l | | |
| $r = +0,379; p = 0,120;$ | $r = 0,691; p = 0,007;$ | $r = 0,611; p = 0,009;$ |
| $d = 0,144$ | $d = 0,353$ | $d = 0,374$ |
| $y = 79,06 - 17,07*x;$ | $y = 150,82 + 3,65*x;$ | $y = 84,97 + 2,463*x;$ |
| y - tętno, ud/min; x - kwas mlekowy, mmol/l | | |
| $r = -0,444; p = 0,05;$ | $r = 0,691; p = 0,0007;$ | $r = 0,365; p = 0,113;$ |
| $d = 0,198$ | $d = 0,477$ | $d = 0,133$ |

d^* - współczynnik determinacji

Najwyższy poziom integracji wskaźników fizjologicznych na ergometrze wiosłarskim przejawia się bezpośrednio w procesie obciążenia fizycznego.

Najmniejsze zmiany poszczególnych wskaźników fizjologicznych zarówno najlepsze wyniki w testach aerobowych osiągnęła grupa wytrzymałościowa, a najgorsze osoby nietreningujące regularnie żadnego sportu.

Srednie wyniki poszczególnych grup badawczych utrzymywały się na poziomie (pierwszy wynik to kwas mlekowy (mmol/l), drugi tętno (ud/min)): 10,5/185 (piłkarze), 13,17/202 (sprinterzy), 13,04/202 (siłacze) i 14,72/203 (nietreningujący) w przypadku cykloergometru wiosłarskiego.

Różnica czasowa pomiędzy najlepszym wynikiem (piłkarz), a najgorszym (nietreningujący) wynosiła podczas wiosłowania 29 sekund.

Osoby niewytrenowane uruchamiały swój system obronny mięśni, który przy zbyt wysokim stężeniu kwasu mlekowego podnosił znacznie częstotliwość bicia serca oraz spowalniał pracę mięśni w celu ograniczenia produkcji szkodliwego mleczanu, przez co wynik sportowy był gorszy.

Wnioski

Kwas mlekowy i tętno są informacyjnymi wegetatywnymi wskaźnikami, które można używać w diagnostyce sportowej dla oceny reakcji organizmu na wytrzymałościowe obciążenie fizyczne, prognozowania aerobowej wydolności fizycznej.

Kwas mlekowy, jak czynnik humoralny, wpływa na aktywność systemu sercowo-naczyniowego, stymuluje go i podnosi częstotliwość skurczów serca, na równi z innymi mechanizmami - refleksyjnymi i humoralnymi podczas wysiłku fizycznego

циклического при виставленні на циклоергометричній вільній.

Ім вищий рівень молочани в крові капілярної досліджуваного тим вищий рівень тиску і нижчий рівень витривалості фізичної особистості аеробної.

Найменші зміни окремих показників фізіологічних також найкращі результати в тесті витривалості аеробної досягла група витривалості, а найгірші особи не тренувалися регулярно жодного спорту.

Найменші значення тиску у представників групи витривалості в різних умовах експерименту характеризують економічність функціонування їх організму під час виконання аеробних зусиль фізичних.

Опрацьовані регресивні моделі можна використовувати для моделювання і прогнозування можливого рівня витривалості фізичної в праці аеробної (витривалості) спортсменів при різних значеннях тиску і кислоти м'якоті перед навантаженням фізичним.

ПІСЬМЕННОСТЬ

1. Cooper, K. (1985). The aerobics program for total well-being: Exercise, diet, and emotional balance. Bantam
2. Fortuna M. (2008). Подстави kształтування і контролю здолності висилкової тленової і безтленової. Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze Jelenia Góra. 14-23.
3. Pryimakov Oleksandr (2016). Metody i kryteria kontroli kompleksowej struktury przygotowania wysoko wykwalifikowanych sportowców na różnych etapach procesu szkoleniowego. - Konferencja naukowa „Nowożytny ruch olimpijski w perspektywie teorii i praktyki”. Pyrzyce, 22-23 kwietnia 2016 r. Uniwersytet Szczeciński, WKFPZ. Szczecin.
4. Pryimakov AA, Eider E, Nosko M.O, Iermakov SS. (2017). Reliability of functioning and reserves of system, controlling movements with different coordination structure of special health group girl students in physical education process. Physical education of students. 2:84–89. DOI: <https://doi.org/10.15561/20755279.2017.0206>
5. Samokish, I., Bosenko, A., Pryimakov, O., Biletskaya, V. (2017). Monitoring System of Functional Ability of University Students in the Process of Physical Education. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 17 (1), 73–78. DOI: 10.18276/cej.2017.1-09.
6. Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (2005). Physiology of exercise and sport. Champaign, IL: Human Kinetics.
7. Wnorowski J. (2006). Kontrola efektywności szkolenia na poziomie fizjologicznym. Podstawa racjonalnego szkolenia w grze w piłkę nożną. Praca zbiorowa pod red. Żak S. i Duda H.. AWF Kraków. 225-246.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 15.2021.3K(131).04
УДК 37.796.035

Азаренкова Л.Л.
старший викладач
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

ПІДВИЩЕННЯ ВИТРИВАЛОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ СКАНДИНАВСЬКОЇ ХОДЬБИ НА ЗАНЯТТЯХ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

У роботі проаналізовано вплив скандинавської ходьби на здоров'я студентів в процесі занять фізичним вихованням. Визначено актуальність аеробних вправ для підвищення працездатності студентів. Оцінено рівень витривалості студентів 1 курсів загальної основної медичної групи за індексом витривалості Т. Круцевич. Представлена програма занять зі скандинавської ходьби для підвищення рівня витривалості студентів, яка розраховувалась на 16 тижнів практичних занять з розрахунку 2 рази на тиждень. Також програма включала в себе теоретичний матеріал з основ техніки пересування зі скандинавської ходьби, презентацію о користі скандинавської ходьби на організм людини. Для більш ефективного впливу на організм людини навантаження було розподілено зростаючою динамікою на протязі 16 тижнів. За результатами тестування було визначено позитивний вплив на рівень витривалості студентів.

Ключові слова: скандинавська ходьба, студенти, рівень, витривалість, програма.

Азаренкова Любов Леонидовна. Повышение выносливости студентов средствами скандинавской ходьбы на занятиях физического воспитания. В работе проанализировано влияние скандинавской ходьбы на здоровье студентов в процессе занятий физическим воспитанием. Определена актуальность аэробных упражнений для повышения работоспособности студентов. Оценен уровень выносливости студентов 1 курсов общей основной медицинской группы по индексу выносливости Т. Круцевич. Представлена программа занятий по скандинавской ходьбе для повышения уровня выносливости студентов, которая рассчитывалась на 16 недель практических занятий из расчета 2 раза в неделю. Также программа включала в себя теоретический материал по основам техники передвижения со скандинавской ходьбы, презентацию в пользу скандинавской ходьбы на организм человека. Для более эффективного воздействия на организм человека нагрузка была распределена растущей динамикой на протяжении 16 недель. По результатам тестирования было определено положительное влияние на уровень выносливости студентов.

Ключевые слова: скандинавская ходьба, студенты, уровень, выносливость, программа.

Azarenkova Lyubov Leonidovna. Increasing students' endurance by means of Nordic walking in physical education classes. Modern students spend a large amount of time sitting, and with the introduction of distance learning students have to study constantly on the computer, which greatly reduces the level of physical activity. Therefore it is important to introduce