

УДК: 378.013+613.11+611.672+612.06

Іван Іванович Самокиш,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізичного виховання,
Одеська національна академія зв'язку імені О. С. Попова,
вул. Ковальська, 1, м. Одеса, Україна,

Анатолій Іванович Босенко,

кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології і основ здоров'я,

Галина Олександрівна Дишель,

старший викладач кафедри біології і основ здоров'я,

Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського,
вул. Фонтанська дорога, 4, м. Одеса, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ВИЩИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СТУДЕНТІВ

У роботі наведено результати математичного аналізу серцевого ритму студентів 17-19 років при функціональному тестуванні за методикою Д. М. Давиденка зі співавторами (1984). Установлено гендерні зміни показників варіаційної пульсометрії до велоергометричного навантаження під час тестування та після нього у ранній період відновлення. На основі отриманих даних доведено безпечність застосування фізичного навантаження для моніторингу функціональних можливостей студентської молоді.

Ключові слова: фізичне виховання, навчальний процес, функціональне тестування, функціональні можливості, моніторинг.

Постановка проблеми. На думку Д. М. Давиденка [10], одним із найбільш об'єктивних методів оцінки адаптаційних можливостей дітей і молоді є тестування з використанням навантаження, яке плавно підвищується до певного рівня. При цьому Д. М. Давиденко та В. Л. Карпман підкреслюють пріоритетність невинно зростаючих фізичних навантажень на велоергометрі [8-10]. Нами була запропонована та впроваджена у навчально-виховний процес фізичного виховання методика моніторингу функціональних можливостей, яка дає можливість отримати достатньо повну інформацію про функціональні резерви [5-7, 11]. Методика відповідає таким важливим критеріям, як: точність і інформативність отриманих даних, оперативність виконання функціонального тестування та його безпечність для здоров'я. Функціональне тестування, при якому потужність фізичного навантаження змінюється по замкнутому циклу, дозволяє виявити не тільки показники фізичної працездатності і реакцію серцево-судинної системи, але і дозволяє встановити регуляторні та енергетичні компоненти системної реакції організму людини.

Необхідною умовою нормального функціонування організму під час фізичних навантажень є певний ступінь лабільності всіх систем і, в першу чергу, серцево-судинної системи, особливо її регуляторних механізмів. На думку Р. М. Баєвського [1], доступність та інформативність методики вивчення варіабельності серцевого ритму для оцінки стану вегетативної нервової системи дають можливість виявити «ціну адаптації» організму студентів до різноманітних фізи-

чних навантажень. Цікавими є дослідження у напрямі вивчення ефективності регуляції серцевої діяльності при фізичному навантаженні зі зміною потужності за замкнутим циклом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки роботам відомого фахівця Р. М. Баєвського [1-3], дослідження механізмів регуляції серцевого ритму студентів за методикою варіаційної пульсометрії набули великої популярності і зустрічаються у великій кількості науково-методичних робіт [4; 11; 12]. Відповідна методика отримала широке застосування у польових умовах, однак оцінювання ефективності регуляторних механізмів серцево-судинної системи студентів при функціональному тестуванні зі зміною потужності навантаження за замкнутим циклом не проводилось. Не вирішено питання щодо використання отриманих результатів моніторингу з метою оптимізації навчального процесу з фізичного виховання у вищих педагогічних закладах.

Метою дослідження стало вивчення безпечності та шляхів використання тестування зі зміною потужності навантаження за замкнутим циклом у моніторингу функціональних можливостей студентської молоді в навчальному процесі з фізичного виховання.

У роботі ставились наступні **завдання:**

1. За даними загальної фізичної працездатності, аеробної продуктивності, стану механізмів регуляції серцевого ритму, вивчити функціональні можливості студентів 17-19 років та визначити відповідність отриманих результатів нормативним даним.

2. Вивчити гендерні особливості функціональних можливостей та реакцій регуляторних систем на тестові завдання.

Методи дослідження: анкетування, антропометрія, педагогічне тестування фізичної підготовленості, велоергометрія, електрокардіографія, тонометрія, варіаційна пульсометрія, методи статистичного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Обстежено 150 студентів (86 дівчат та 64 хлопців, які відносились до основної медичної групи) першого та другого курсів віком 17-19 років, які навчаються у Південноукраїнському національному педагогічному університеті імені К. Д. Ушинського та Одеській національній академії зв'язку імені О. С. Попова (м. Одеса).

Функціональне тестування за методикою Д. М. Давиденка та співавторів [8] виконувалось на велоергометрії при частоті педалювання 60 об.·хв⁻¹. Потужність фізичного навантаження спочатку збільшувалась від нуля з заданою швидкістю 33 Вт/хв до запланованої величини (за частотою серцевих скорочень, що дорівнювала 153-156 уд.·хв⁻¹), а потім зменшувалась з тією ж швидкістю до нульового значення.

Запис електрокардіограми здійснювався на паперовій стрічці за допомогою чорнильних пір'їв. Швидкість стрічко-протяжки 25 мм/с. Ритм серцевих скорочень (за ЕКГ) оцінювали до початку навантаження в стані відносного м'язового спокою (після 5-7 хвилинного відпочинку на м'якому стільці), під час велоергометричного тестування в момент максимальної потужності навантаження (реверс) та на 5-ій хвилині відновлення (на велоергометрії) записувалось 50 кардіоінтервалів (R-R). За допомогою ручної обробки виводили варіаційну інтервалограму з подальшим знаходженням показників за методикою Р. М. Баєвського [1]. Розподіл тривалості кардіоінтервалограми характеризується

наступними параметрами: математичне очікування – мода (Mo), амплітуда моди – (AMo), варіаційний розкид (ΔX), Mo/ ΔX , AMo/ ΔX і індекс напруги регуляторних систем (IH).

Дані варіаційної пульсометрії, отримані в стані м'язового спокою, свідчать про оптимальний рівень активності регуляторних механізмів (табл. 1).

За показником модального значення (Mo) серцевого ритму, який відображає найбільш імовірний рівень функціонування синусового вузла, були отримані наступні результати: 0,75±0,12 с у дівчат і 0,81±0,16 с у хлопців. Наведені значення свідчать, що у більшості студентів спостерігалась збалансованість симпатичного та парасимпатичного впливів на функцію серця.

Варіаційний розкид (ΔX), який вказує на ступінь впливу парасимпатичної нервової системи на кардіоритм, знаходився у студентів у межах 170-190 мс, що, згідно з даними Р. М. Баєвського, також свідчить про вегетативну рівновагу.

Показник «амплітуда моди» (AMo) характеризує рівень централізації керування ритмом серця, який в основному обумовлений впливом симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Найбільш високі його значення були виявлені у хлопців – 38,2±2,1%; незначно менші у дівчат – 36,4±1,8%. Така кількість кардіоінтервалів, що відповідають значенню (діапазону) моди у всіх студентів знаходилась, згідно з літературними джерелами, у межах допустимої норми [2].

Показник балансу симпатичного та парасимпатичного відділів (AMo/ ΔX) склав 216,7±6,2 у.о. у дівчат і 202,3±6,1 у.о. у хлопців. Відповідні значення свідчать про збалансований вплив симпатичної ланки на регуляцію серцевого ритму студентів.

Таблиця 1.

Стан механізмів регуляції серцевого ритму студентів 17-19 років у фоновому стані до тестування ($M \pm m$)

Показники	Дівчата (n=86)	Хлопці (n=64)
Mo, с	0,75±0,12	0,81±0,16
ΔX , с	0,17±0,02	0,19±0,02
AMo, %	36,4±1,8	38,2±2,1
AMo/ ΔX , у.о.	216,7±6,2	202,3±6,1
Mo/ ΔX , у.о.	4,5±0,3	4,3±0,2
IH, у.о.	148,2±8,4	127,4±7,5

Відношення Mo/ ΔX , яке характеризує рівновагу участі адрен- і холінергічного каналів в регуляції серцевого ритму, знаходилось в межах норми. Ступінь посилення активації за холінергічним каналом була вищою у дівчат (4,5 у.о.), ніж у хлопців (4,3 у.о.).

Індекс напруги (IH) регуляторних систем інтегрально характеризує активність механізмів симпатич-

ної регуляції і відображає сумарну активність симпто-адреналової системи. IH в стані відносного м'язового спокою склав у дівчат 148,2±8,4 у.о., у хлопців – 127,4±7,5 у.о. Отримані результати інтегрального показника свідчать про помірну активність центрального контуру регуляції, характерну для нетренованих осіб.

Методика математичного аналізу серцевого ритму дозволяє визначити також наступні типи регуляції: симпатикотонічний ($M_o = 0,5-0,7$ с; $\Delta X < 0,1$ с); нормотонічний ($M_o = 0,7-0,9$ с; $\Delta X = 0,15-0,4$ с) та ваготонічний ($M_o = 1-1,2$ с; $\Delta X > 0,4$ с). Наші дослідження показали, що значна більшість студентів мали нормотонічний тип регуляції (80-84%) (рис.1).

Кількість випадків симпатикотонічного регулю-

вання у дівчат, у порівнянні з хлопцями, була більшою (12% та 5% відповідно). Навпаки, ваготонічний тип регуляції спостерігався частіше у хлопців, ніж у дівчат (11% та 8% відповідно).

Таким чином, більшість параметрів варіаційної пульсометрії студентів 17-19 років в стані відносного м'язового спокою знаходились близько до верхньої границі норми.

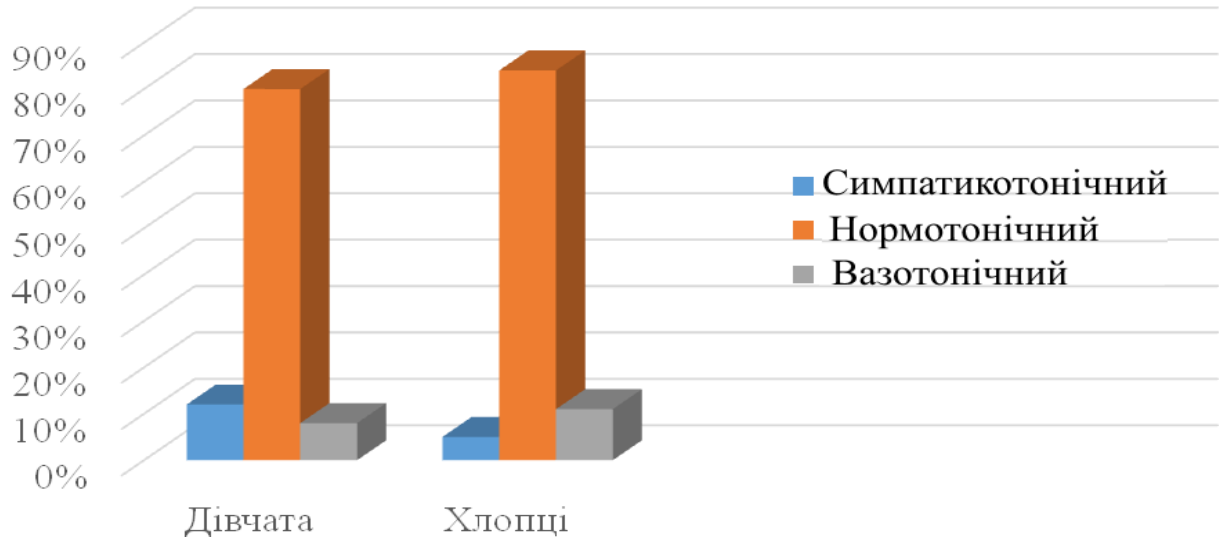


Рис. 1. Типи регуляції серцевого ритму студентів 17-19 років

Результати досліджень, отримані під час виконання тестового навантаження з реверсом, відображають істотні зміни функціонального стану механізмів регуляції (табл. 2).

Під час функціональної проби в момент настання реверсу модальні значення серцевого ритму студентів

скоротилися практично в два рази та досягли $0,38-0,39$ с, ΔX скоротилася у дівчат на 18% до $0,008$ с, у хлопців на 11% до $0,007$ с.

Таблиця 2.

Стан механізмів регуляції серцевого ритму студентів 17-19 років в момент реверсу навантаження

Показники	Дівчата (n=86)		Хлопці (n=64)	
	$M \pm m$	% зрушення відносно фонового стану	$M \pm m$	% зрушення відносно фонового стану
M_o , с	$0,38 \pm 0,02$	-51	$0,39 \pm 0,01$	-48
ΔX , с	$0,03 \pm 0,008$	-18	$0,02 \pm 0,007$	-11
$A M_o$, %	$69,6 \pm 1,4$	+91	$71,4 \pm 1,3$	+87
$A M_o / \Delta X$, у.о.	$2305 \pm 17,5$	+963	$3558 \pm 21,4$	+1658
$M_o / \Delta X$, у.о.	$13,1 \pm 0,2$	+191	$19,6 \pm 0,4$	+356
$I H$, у.о.	$3475,3 \pm 26,3$	+2244	$4699,9 \pm 34,3$	+3589

$A M_o$ у студентів в середньому збільшилась практично в два рази порівняно зі станом відносного м'язового спокою (на 87-91%).

$A M_o / \Delta X$ значно зростала: у дівчат – на 963%, у хлопців – на 1658%. Таке суттєве збільшення $A M_o / \Delta X$ під час навантаження, особливо у хлопців, пов'язане з провідною роллю в регуляції серцевого ритму симпатичного відділу нервової системи. Деяко

менші темпи зростання $A M_o / \Delta X$ у дівчат за цих умов, насамперед, пов'язані з більшою стійкістю парасимпатичного відділу та значно меншим фізичним навантаженням на реверсі у порівнянні з хлопцями.

Збільшення параметра $M_o / \Delta X$ при тестуванні у студенток склало 191%, у хлопців – 356%, що свідчить про активацію адренергічного каналу регуляції серцевого ритму, особливо у хлопців.

Інтегральний показник (ІН) у відповідь на фізичне навантаження зростав у студенток до 3475,3 у.о., у студентів – до 4699,9 у.о. Ці результати відображають активацію центрального контуру регуляції серцевого ритму на запропоновану функціональну пробу. Можна відзначити, що у дівчат значення ІН знаходились на достовірно більш низькому рівні ($p < 0,001$) у порівнянні з даними хлопців, незважаючи на те, що всі випробувані знаходились в відносно рівних фізіологічних умовах ($ЧСС = 153-156$ уд.·хв⁻¹) у період максимального рівня потужності фізичного навантаження. Це пов'язано з тим, що хлопці за своїми функціональними можливостями виконали значно більшу м'язову роботу як за загальним часом і обсягом, так і за потужністю велоергометричного навантаження, що обумовило значну ступінь напруги механізмів регуляції серцевого ритму.

Порівнюючи отримані дані варіаційної пульсометрії з іншими дослідженнями, при велоергометричному навантаженні до відмови [4; 5] можна констатувати, що показники стану серцевого ритму у відповідних дослідженнях зростали ще значніше, наприклад, інтегральний критерій напруги регуляторних механізмів був у два-три рази більший, ніж за отриманими даними при дозованому навантаженні з реверсом.

Таким чином, реакція на м'язове навантаження виражалася в централізації механізмів регуляції та у збільшенні їх напруженості, про що свідчить збільшення показників $АМо$, $АМо/\Delta X$ та ІН. Зміна $Мо$, ІН, $Мо/\Delta X$ у відповідь на навантаження вказує на зростання активності адренергічних механізмів, але ступінь напруження роботи регуляторних механізмів

знаходився в межах фізіологічно допустимої норми змін гомеостазу.

Після завершення функціонального тестування всі показники варіаційної пульсометрії студентів наближались до вихідного рівня (табл. 3).

Так, у ранній період відновлення модальна тривалість серцевого циклу склала у студенток $0,67 \pm 0,14$ с, у студентів – $0,69 \pm 0,15$ с. Найбільш вірогідний рівень функціонування синусового вузла, за даними $Мо$, зміщався в бік менших частот, що свідчить про економізацію екстракардіальних функцій після навантаження. У групі дівчат ΔX знизилась до $0,15 \pm 0,04$ с, у хлопців – до $0,17 \pm 0,05$ с у порівнянні з вихідним рівнем. Практичне відновлення варіативності серцевого ритму є свідченням оптимізації синусової дихальної аритмії.

$АМо$ студентів досягла вихідного рівня, зміни відповідного показника знаходились лише в межах 1-8%. Відношення $АМо/\Delta X$ зросло у дівчат до $266 \pm 14,1$ у.о., у хлопців – до $228,5 \pm 16,4$ у.о., що може свідчити про оптимальну швидкість відновлення механізмів регуляції серцевого ритму відносно фонового стану.

Дані $Мо/\Delta X$ відновились до вихідного рівня, розбіжність знаходилась в межах статистичної помилки. ІН на 5-й хвилині відпочинку був недостовірно більшим у студентів на 34-35% та складав у дівчат $201,3 \pm 12,7$ у.о., у хлопців – $171,1 \pm 13,4$ у.о., що свідчить про майже повну нормалізацію регуляторних механізмів за час раннього періоду відновлення після дозованого фізичного навантаження.

Таблиця 3.

Стан механізмів регуляції серцевого ритму студентів 17-19 років у ранній період відновлення

Показники	Дівчата (n=86)		Хлопці (n=64)	
	$M \pm m$	% зрушення відносно фоновому стану	$M \pm m$	% зрушення відносно фоновому стану
$Мо$, с	$0,67 \pm 0,14$	-11	$0,69 \pm 0,15$	-15
ΔX , с	$0,15 \pm 0,04$	-12	$0,17 \pm 0,05$	-10
$АМо$, %	$39,4 \pm 1,7$	+8	$38,7 \pm 2,1$	+1
$АМо/\Delta X$, у.о.	$266 \pm 14,1$	+23	$228,5 \pm 16,4$	+13
$Мо/\Delta X$, у.о.	$4,37 \pm 0,3$	-3	$4,1 \pm 0,6$	-5
ІН, у.о.	$201,3 \pm 12,7$	+35	$171,1 \pm 13,4$	+34

Висновки та перспективи подальших досліджень. Виходячи з того, що на найбільш імовірний рівень функціонування синусового вузла серця вказує величина $Мо$, а показники $АМо$, ΔX , $Мо/\Delta X$, $АМо/\Delta X$ та ІН відбивають вплив симпатичної та парасимпатичної, а також центральної ланки регуляції на синусовий ритм серця, можна констатувати, що на хронотропну функцію серця обстежених студентів після навантаження за замкнутим циклом в ранній період відновлення переважно впливає парасимпатична лан-

ка регуляції при помірній участі центрального контуру регулювання серцевого ритму.

За більшістю показників варіаційної пульсометрії в момент максимального навантаження (момент реверсу) та у перші хвилини відновлення після функціонального тестування спостерігалась оптимальна реакція регуляторних механізмів серцевого ритму організму хлопців і дівчат. Також виявлено деякі статево-особливості, зокрема в момент реверсу, де більша ступінь напруги механізмів регуляції серцевого ритму

спостерігалась у хлопців порівняно з дівчатами.

Таким чином, адекватність фізичного навантаження та безпечність для здоров'я запропонованого функціонального тестування, згідно з отриманими даними варіаційної пульсометрії студентів, не викликає сумнівів. Проведення моніторингу функціональних можливостей з використанням велоергометричного навантаження зі зміною потужності навантаження за замкненим циклом дозволяє отримати інтегра-

льну оцінку функціональних резервів організму хлопців і дівчат 17-19 років, яка може бути використана для оптимізації навчально-виховного процесу фізичного виховання у вищих закладах освіти.

Подальша наукова робота спрямована на інтерпретацію кореляційних взаємозв'язків параметрів варіаційної пульсометрії та показників функціонального тестування зі зміною потужності навантаження за замкненим циклом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М. : Медицина. – 1979. – 295 с.

2. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина. – 1997. – 265 с.

3. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т.2, № 2. – С. 70-74.

4. Босенко А. И. Выявление функциональных возможностей сердечно-сосудистой и центральной нервной систем у подростков при напряженной мышечной деятельности : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук / А. И. Босенко. – Тарту, 1986. – 25 с.

5. Босенко А. И. Порівняльна характеристика ЗФС мозку підлітків 14-15 років при роботі до відмови та роботі з реверсом / А. И. Босенко // Адаптаційні можливості дітей та молоді. – Одеса, 1998. – С. 25-27.

6. Босенко А. И. Оцінювання навчальних досягнень з фізичного виховання у вищих навчальних закладах за допомогою показників велоергометричного тестування / А. И. Босенко, І. І. Самокиш // Науково-практичний журнал ПНЦ НАПН України «Наука і освіта». – Одеса : ПНПУ, 2014. – Вип. № 4. – С. 27-32.

7. Босенко А. И. Вікові особливості функціональних можливостей студенток вищих навчальних закладів / А. И. Босенко, І. І. Самокиш, С. В. Страшко, Н. А. Орлик // Вісник Чернігівського національного

педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. – Випуск 107, том II. – С. 132-135.

8. Давиденко Д. Н. Методика оценки функциональных резервов организма при использовании нагрузочной пробы по замкнутому циклу изменения мощности / Д. Н. Давиденко, В. П. Андрианов, Г. М. Яковлев, Н. К. Лесной // Пути мобилизации функциональных резервов спортсмена : Сб. науч. тр. – Л. : ГДОИФК, 1984. – С. 35-41.

9. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта». – 2011. – № 12 (70). – С. 52-57.

10. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физическая культура и спорт, 1988. – 208 с.

11. Самокиш И. И. Гистерезисный метод выявления функциональных возможностей как критерий оценивания успеваемости по физическому воспитанию в высших учебных заведениях / И. И. Самокиш // Научный журнал «Физическое воспитание студентов». – Харьков : ХГАДИ, 2011. – № 4. – С. 71-75.

12. Сухарев А. Г. Психофизическая тренировка и ее влияние на адаптационные возможности организма подростков / А. Г. Сухарев, И. В. Сергета // Профилактика заболеваемости и укрепление здоровья. – 1998. – № 6. – С. 38-40.

REFERENCES

1. Bayevskiy, R. M. (1979). *Prognozirovanie sostoyaniy na grani normy i patologii* [Predicting the states on the verge of norm and pathology]. Moscow: Meditsina [in Russian].

2. Bayevskiy, R. M., & Berseneva, A. P. (1997). *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolovaniy* [Assessment of adaptive capacity of the body and exposure to diseases]. Moscow: Meditsina [in Russian].

3. Bayevskiy, R. M. (2002). Analiz variabelnosti serdechnogo ritma v kosmicheskoy meditsine [Analysis of heart rhythm variability in space medicine]. *Fiziologiya cheloveka – Human physiology*, 2, 70-74. (Vols.2) [in Russian].

4. Bosenko, A. I. (1986). Vyyavlenie funktsionalnykh vozmozhnostey serdechno-sosudistoy i centralnoy nervnoy sistem u podrostkov pri napryazhennoy myshechnoy deyatelnosti [Discovering functional capacity of cardiovascu-

lar and central nervous system in adolescents in case of intensive muscular work]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Tartu [in Russian].

5. Bosenko, A. I. (1998). Porivnialna kharakterystyka ZFS mozku pidlitkiv 14-15 rokiv pry roboti do vidmovy ta roboti z reversom [Comparative characteristics of brain ZFS in adolescents aged 14-15 years old when working to refusal with reversal]. *Adaptatsiini mozhlyvosti ditei ta molodi – Adaptive capacity of children and adolescents*. (pp. 25-27). Odesa [in Ukrainian].

6. Bosenko, A. I., & Samokysh, I. I. (2014). Otsiniuvannya navchalnykh dosiahnen z fizychnoho vykhovannya u vyshchykh navchalnykh zakladakh za dopomohoiu pokaznykiv veloerhometrychnoho testuvannya [Assessment of learning achievements in physical education at higher educational institutions with the use of cycloergometric

test indicators]. *Naukovo-praktychnyi zhurnal PNTs NAPN Ukrainy «Nauka i osvita» – Academic journal of the Southern centre for research of the NAES of Ukraine*, 4, 27-32. Odesa: PNPU [in Ukrainian].

7. Bosenko, A. I., Samokish, I. I., Strashko, S. V., & Orlyk, N. A. (2013). Vikovi osoblyvosti funktsionalnykh mozhlyvostei studentok vyshchikh navchalnykh zakladiv [Age peculiarities of functional capacity of female students of higher educational institutions]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. T. H. Shevchenka. Seriya: Pedahohichni nauky. Fizychnye vykhovannia ta sport – Bulletin of Chernihiv National Pedagogical University named after T. Shevchenko. Series: Pedagogical Sciences*, 107, 132-135. (Vols. 2). Chernihiv: ChNPU [in Ukrainian].

8. Davidenko, D. N., Andrianov, V. P., Yakovlev, G. M., & Lesnoy, N. K. (1984). Metodika otsenki funktsionalnykh rezervov organizma pri ispolzovanii nagruzochnoy proby po zamknutomu tsiklu izmeneniya moschnosti [Method of assessing the body's functional reserve when using exercise tolerance test over one cycle of power change]. *Puti mobilizatsii funktsionalnykh rezervov sportsmena: Sbornik nauchnykh trudov – Ways of mobilization of athlete's functional reserve: Collection of scientific papers*. (pp. 35-41). Leningrad: GDOIFK [in Russian].

9. Davidenko, D. N. (2011). Metodika otsenki mobilizatsii funktsionalnykh rezervov organizma po yego reaktzii na

dozirovannuyu nagruzku [Method of assessing body's functional reserve mobilization in case of its response to controlled activity]. *Nauchno-teoreticheskiy zhurnal «Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta» – Scientific and theoretical journal “Scholarly notes of Lesgaft University”*, 12 (70), 52-57 [in Russian].

10. Karpman, V. L., Belotserkovskiy, Z. B., & Gudkov, I. A. (1988). *Testirovanie v sportivnoy medicine [Tests in sports medicine]*. Moscow: Fizicheskaya kultura i sport [in Russian].

11. Samokish, I. I. (2011). Gisterezisnyy metod vyyavleniya funktsionalnykh vozmozhnostey kak kriteriy otsenivaniya uspevaemosti po fizicheskomu vospitaniyu v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh [Hysteretic method of revealing functional capacity as a criterion of estimating academic performance in physical education at higher educational institution]. *Nauchnyi zhurnal «Fizicheskoe vospitanie studentov» – Academic journal “Physical education of students”*, 4, 71-75. Kharkiv: HGADI [in Russian].

12. Sukharev, A. G., & Sergeta, I. V. (1998). Psikhofizicheskaya trenirovka i ee vliyanie na adaptatsionnye vozmozhnosti organizma podrostkov [Psychophysical training and its impact on adaptive capacity of the body of an adolescent]. *Profilaktika zabolevayemosti i ukreplenie zdorovya – Preventive health care and health promotion*, 6, 38-40 [in Russian].

Иван Иванович Самокиш,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры,
Одесская национальная академия связи имени О. С. Попова,
ул. Кузнецкая, 1, г. Одесса, Украина,

Анатолий Иванович Босенко,

кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и основ здоровья,

Галина Александровна Дышель,

старший преподаватель кафедры биологии и основ здоровья,
Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского,
ул. Старопортофранковская, 26, г. Одесса, Украина

ОПТИМИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ

Одним из наиболее эффективных методов оценки адаптационных возможностей детей и молодежи является тестирование с использованием дозированной нагрузки. Целью исследования было изучение безопасности и путей использования тестирования с изменением мощности нагрузки по замкнутому циклу в мониторинге функциональных возможностей студенческой молодежи на занятиях по физическому воспитанию. Ставились следующие задачи: 1) по данным общей физической работоспособности, аэробной продуктивности, состоянию механизмов регуляции сердечного ритма изучить функциональные возможности студентов 17-19 лет и определить соответствие полученных результатов данным научной литературы; 2) изучить гендерные особенности функциональных возможностей и реакции регуляторных систем на тестовые задания. Использовались следующие методы: анкетирование, антропометрия, педагогическое тестирование физической подготовленности, велоэргометрия, электрокардиография, тонометрия, вариационная пульсометрия, методы статистического анализа. Обследовано 150 студентов (86 девушек и 64 юношей, которые относились к основной медицинской группе) первого и второго курсов в возрасте 17-19 лет (студенты Южноукраинского национального педагогического университета имени К. Д. Ушинского и Одесской национальной академии связи имени А. С. Попова). Данные вариационной пульсометрии, полученные в состоянии мышечного покоя, свидетельствуют об оптимальном уровне активности регуляторных механизмов. Методика математического анализа сердечного ритма позволила определить следующие типы регуляции: симпатикотонический, нормотонический и ваготонический. Наши исследования показали, что большая часть студентов имели нормотонический тип регуляции. Результаты исследования, полученные при выполнении тестовой нагрузки с реверсом, отображают значительные изменения функционального состояния механизмов регу-

лянии. По большинству показателей вариационной пульсометрии в момент максимальной нагрузки (момент реверса) и в первые минуты восстановления после функционального тестирования наблюдалась оптимальная реакция регуляторных механизмов сердечного ритма организма юношей и девушек. Также выявлены некоторые половые особенности, в частности, в момент реверса, где большая степень напряжения механизмов регуляции сердечного ритма наблюдалась у юношей. Проведение мониторинга функциональных возможностей с использованием велоэргометрической нагрузки со сменой мощности по замкнутому циклу позволяет получить интегральную оценку функциональных резервов организма юношей и девушек 17-19 лет, которая может быть использована для оптимизации учебно-воспитательного процесса физического воспитания в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: физическое воспитание, учебный процесс, функциональное тестирование, функциональные возможности, мониторинг.

Ivan Samokysh,
*PhD (Candidate of Pedagogical Sciences), associate professor, Department of Physical Education,
Odessa National Academy of Telecommunications named after A. S. Popov,
1, Kovalska Str., Odesa, Ukraine,*

Anatolii Bosenko,
*PhD (Candidate of Biological Sciences), private professor,
Head of the Department of Biology and Health Care,
Halyna Dyshel*
*senior lecturer, Department of Biology and Health Care,
South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky,
4, Fontanska doroha Str., Odesa, Ukraine*

OPTIMIZATION OF TEACHING PHYSICAL EDUCATION AT HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON THE BASIS OF STUDENTS' FUNCTIONAL CAPACITY MONITORING

One of the most efficient methods of evaluating children and youth's adaptive capacity is controlled activity testing. The aim of the paper is to study the safety and the ways of using the testing with load power change over one cycle when monitoring students' functional capacity at physical education classes. The study involved the following tasks: 1) to examine the functional capacity of students aged 17-19 years using the indicators of their physical working capacity, aerobic capacity, the state of the mechanisms of cardiac rhythm regulation and estimate their correspondence to the standards; 2) to study gender peculiarities of the functional capacity and response of regulatory systems to the test. The following research methods were used: questionnaire, anthropometry, pedagogical testing of physical fitness, cycle ergometer test, electrocardiography, tonometry, variation pulsometry, statistical methods. 150 students aged 17-19 years studying at the first and the second course at the South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky and Odessa National Academy of Telecommunications named after A. S. Popov, namely 86 girls and 64 boys belonging to the group with no medical constraints for doing physical exercises, took part in the study. The variation pulsometry data obtained at muscular rest demonstrates optimum level of regulatory mechanisms activity. The procedure of cardiac rhythm mathematical analysis has made it possible to distinguish the following regulation types: sympathotonic, normotonic and vagotonic. The research has shown that the majority of students have normotonic regulation type. The results obtained after the test load with reverse show significant changes in the functional state of regulatory mechanisms. According to most indicators of variation pulsometry at the highest load (reverse moment) and in the first minutes of recovery after the functional testing, the most preferable reaction of regulatory mechanisms of cardiac rhythm in boys and girls was observed. Also, some gender peculiarities were discovered: in the reverse moment, the boys were characterized by the highest rate of strain of the regulatory mechanisms of cardiac rhythm. Thus, the functional capacity monitoring with the use of cycle ergometer load with power change over one cycle provides an opportunity of comprehensive assessment of the functional capacity of students' body, which may be useful for optimization of teaching physical education at higher educational institutions.

Keywords: physical education, teaching process, functional testing, functional capacity, monitoring.

Подано до редакції 15.08.2016