

DOI: 10.26693/jmbs02.06.188

УДК 796.015.6+612.66+001.891.5

Топчий М. С., Босенко А. І., Орлик Н. А.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ЮНАКІВ 17–21 РОКІВ ЗА ДАНИМИ ТЕСТУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯМ ЗІ ЗМІННОЮ ПОТУЖНІСТЮ

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського», Одеса, Україна

topciy_maria@ukr.net

bosenco@ukr.net

Вивчено динаміку показників фізичної працездатності юнаків 17–21 років при виконанні дозованого фізичного навантаження зі змінною потужністю за методикою Д. М. Давиденка. Суттєвих відмінностей критеріїв загальної фізичної працездатності у юнаків 17–20 років не відмічалось, в 21-річному віковому періоді спостерігались позитивні зрушення в межах 5–6% ($p > 0,05$). Проведений кореляційний аналіз виявив взаємозв'язки слабкої сили показників фізичної працездатності з показниками варіаційної пульсометрії. Між фізичною працездатністю і функціональним станом центральної нервової системи слабкі негативні кореляційні зв'язки в стані спокою в 17 років змінювались на позитивні слабкі в 19 років і середньої сили в 21 рік.

Ключові слова: фізична працездатність, юнаки, фізичне навантаження, максимальне споживання кисню, кореляційні взаємозалежності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дослідження входить до тематичного плану науково-дослідної роботи «Адаптація дітей і молоді до навчальних та фізичних навантажень (юнаки 17–21 років)», № державної реєстрації 0114U007158.

Вступ. В останні роки відмічається тенденція до зниження обсягу рухової активності студентської молоді, що негативно позначається на їх функціональному стані [19]. Навчання у вищому навчальному закладі супроводжується постійним зростанням обсягу навчальної інформації, високим рівнем відповідальності за результати навчання, перевантаженням інтелектуальної сфери [6, 4]. Разом з тим, внаслідок недостатнього рухового режиму відбуваються порушення процесів кровообігу, постави, що призводить до зниження працездатності [18]. Отже, вивчення стану здоров'я та динаміки фізичної працездатності студентів в процесі навчання є актуальним і потребує ретельного дослідження.

Умовою будь-якого виду м'язової діяльності є фізичне навантаження, що визначається особливостями фізіологічних систем, які приймають участь у відтворенні енергії в організмі, або фізичною працездатністю організму та функціональними резервами. Високу фізичну працездатність обумовлюють функціональні можливості організму, ефективність і економічність роботи фізіологічних систем та досконалість механізмів біологічної регуляції [10, 22]. Фізична працездатність визначається, як потенційна спроможність людини проявляти максимум м'язового зусилля в статичній, динамічній або змішаній роботі [21]. Її рівень залежить як від функціональних можливостей організму, так і від характеру та умов діяльності. Ряд науковців вважають, що працездатність характеризується максимумом виконаної роботи [14, 16]. На нашу та думку інших дослідників, рівень фізичної працездатності також залежить від функціонального стану різних окремих органів та фізіологічних систем організму [20, 23]. При максимальному рівні фізичної працездатності задіюються механізми мобілізації функціональних резервів в організмі [15].

Вважається, що проби з фізичним навантаженням, які використовують для характеристики загальної працездатності [1, 9], повинні бути однотипними, стандартними, дозованими, а при оцінюванні ступеню реакції на навантаження слід враховувати її інтенсивність і тривалість. Для визначення фізичної працездатності використовують біг, ходьбу, присідання, підйом і спуск зі сходинок певної висоти (степ-тест), велоергометрію [11]. Однак, найдоцільнішим вважається тестування фізичної працездатності з використанням навантаження зі змінною потужністю [8]. Одним із оперативних і інформативних способів оцінки функціональних можливостей людини і рівня їх мобілізації є дозоване циклічне велоергометричне навантаження за замкнутим циклом за методикою Давиденка Д. М. і співавторів [3].

Мета роботи – вивчити динаміку функціональних можливостей юнаків 17–21 років при використанні навантаження зі змінною потужністю, прослідити кореляційні взаємозалежності між показниками фізичної працездатності та функціонального стану серцево-судинної і центральної нервової систем юнаків.

Завдання:

1. Вивчити фізичну працездатність юнаків 17–21 року при використанні м'язового навантаження змінної потужності.

2. Визначити кореляційні зв'язки між показниками фізичної працездатності та серцево-судинної і центральної нервової систем юнаків 17–21 років.

Об'єкт і методи дослідження. Лонгітудинальне дослідження протягом трьох років проведено на кафедрі біології і основ здоров'я Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». Всього обстежено 267 юнаків віком 17–21 років – студентів факультету фізичного виховання. Дослідження проведено з дотриманням основних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994–2008 рр.).

Фізичне навантаження задавалось на велоергометрі ВЕД-12 за методикою Д. М. Давиденка і співавт. [8]. Потужність навантаження зростала від нуля зі швидкістю 33 Вт на хвилину. По досягненні частоти серцевих скорочень у 150–155 ударів на хвилину, вона з такою ж швидкістю знижувалась до нуля. Графічний запис динаміки ЧСС залежно від зміни навантаження в процесі повного циклу тестування не носив лінійний характер, а приймав вид

петлі гістерезису (рис. 1).

Методика Давиденка Д. М. і співавт. [8] дозволяє оцінити функціональні можливості за показниками, які об'єднані в декілька груп: 1) критерії фізичної працездатності, 2) показники динаміки частоти серцевих скорочень, 3) показники ефективності регуляції, 4) показники енергетичного рівня організму.

В даній роботі представлені результати досліджень вікової динаміки критеріїв фізичної працездатності юнаків 17–21 років та їх кореляційні зв'язки з окремими показниками регулюючих та забезпечуючих систем.

Статистична обробка матеріалів обстеження проводилась за допомогою загальноприйнятих методів математичного аналізу з використанням програми SPSS, Excel [7]. До кореляційного аналізу функціональних можливостей юнаків 17–21 років увійшли антропометричні та фізіометричні параметри, дані оцінки загального функціонального стану мозку за статистичними параметрами розподілу значень часу простої зорово-рухової реакції за методикою Т. Д. Лоскутової [13], дані варіаційної пульсометрії, які визначались за допомогою програми «Caspico» [12], та критерії оцінки функціональних можливостей організму при використанні навантаження за замкненим циклом [8].

Результати досліджень та їх обговорення.

Всі юнаки були обстежені в стандартних умовах, про що свідчить частота серцевих скорочень на реверсі навантаження, яка складала $153,30 \pm 0,75$, $152,02 \pm 0,72$, $152,39 \pm 0,93$, $152,9 \pm 0,87$, $151,16 \pm 1,18$ ударів на хвилину в 17, 18, 19, 20 і 21 років, відповідно.

Результати досліджень загальної фізичної працездатності юнаків 17–21 років показали, що в зазначеному віковому діапазоні достовірних змін за

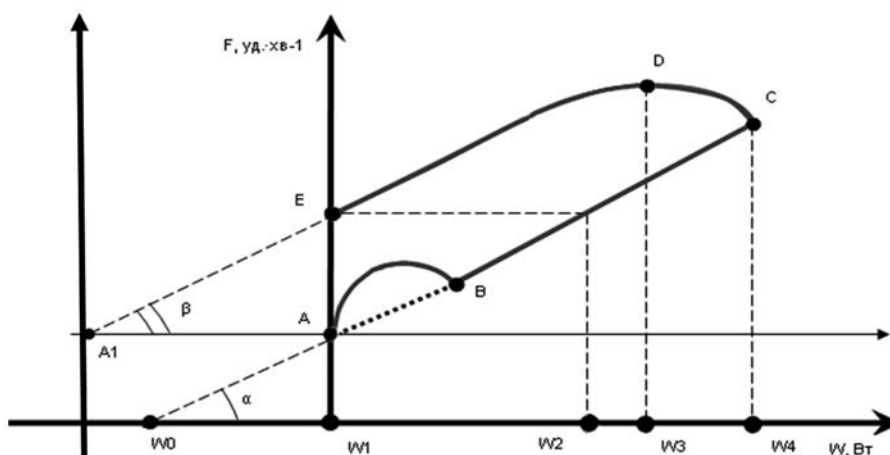


Рис. 1. Схема динаміки частоти серцевих скорочень при тестуванні за замкнутим циклом (за [8] доопрацьований [5]):

W – шкала потужності навантаження; F – шкала зміни ЧСС протягом навантаження; A – ЧСС вихідна; B – ЧСС порогова; C – ЧСС реверсу; D – ЧСС максимальна; E – ЧСС виходу з навантаження

вивченими показниками не відбувалось ($p > 0,05$) (табл.).

Так, час виконаної юнаками роботи (Т заг) коливався в межах $11,06 \pm 0,22$ – $11,63 \pm 0,49$ хвилин. За показниками загального обсягу виконаної роботи (А заг, кДж) недостовірні позитивні зрушення в межах 8,99–10,7% спостерігались в групі юнаків 21 року, порівняно з віковими періодами 17–20 років, у яких відбувались незначні коливання (1,44–1,58%) цього критерію.

Ще один важливий показник, що характеризує функціональні можливості юнаків – потужність реверсу навантаження (W реверс, Вт), яка досягалася обстеженими за однакових умов. Даний критерій пов'язаний з PWC_{170} , тому, дотримуючись чіткої методики, зокрема частоти серцевих скорочень на реверсі навантаження 150–155 ударів на хвилину, можна спрогнозувати фізичну працездатність [Босенко А. І. та ін., 2013]. Більший час роботи характеризується більшими значеннями W реверс. Результати досліджень показали, що потужність реверсу складає 83–85% від PWC_{170} . Найбільші його величини зареєстровані у юнаків 21 року – $191,92 \pm 8,10$ Вт, що на 4,5–4,94% більше, ніж в інших вікових групах ($p > 0,05$). В 17–20 років W реверс знаходився майже на одному рівні – $182,44 \pm 4,50$ – $183,28 \pm 4,42$ Вт.

Інтегральний показник загальної фізичної працездатності – PWC_{170} – з кожним роком недостовірно змінювався. Так, від 17 до 20 років зрушення цього показника відбувались в діапазоні

$0,23$ – $0,79\%$, а у юнаків 21 років спостерігалось його підвищення по відношенню до інших вікових періодів в межах $5,05$ – $5,96\%$ ($p > 0,05$). В свою чергу, зміни величин $PWC_{170}/кг$ мали дещо інший характер. Менші величини фізичної працездатності відносно на кг ваги відмічено в 18 і 19 років, що пояснюється більшою вагою юнаків, хоча абсолютні її значення в даних вікових групах вищі.

Основним критерієм визначення фізичної працездатності є максимальне споживання кисню (МСК). Його рівень обумовлюється продуктивністю кардіореспіраторної системи і залежить від фізіо-

логічного стану організму (ефективності апарату зовнішнього дихання, об'єму та швидкості кровотоку, кисневої ємності крові), а також від характеру навантаження, маси м'язів, які приймають участь в роботі. Між величинами МСК і PWC_{170} існує прямий кореляційний взаємозв'язок, що використовується у формулах визначення МСК (мл/хв), за даними PWC_{170} (кгм/хв) [Карпман В. Л., 1988]. Результати досліджень показали позитивну динаміку МСК у юнаків 17–18 років з подальшим недостовірним його зниженням в 19–20 років. Однак, МСК відносно на кг маси тіла зменшувалося в 18–19-річному періоді з подальшим поступовим його підвищенням в 20–21 рік, що також обумовлено більшою масою тіла юнаків 18–19 років.

Методика оцінювання функціональних можливостей людини Д. М. Давиденка зі співавт. [8] використовувалась в національному державному університеті фізичної культури та спорту імені П. Ф. Лесгафта (м. Санкт-Петербург). Автори в своїх публікаціях, в основному, описували методику та надавали характеристику критеріям дослідження. Нормативи показників загальної фізичної працездатності не визначали. У зв'язку з цим, одержані результати можна порівняти з даними інших науковців [2, 11], а також з даними досліджень, проведених на кафедрі біології і основ здоров'я Університету Ушинського протягом останніх років [5, 17].

Так, за даними Карпмана В. Л. і співавт. (1988) в залежності від виду спорту і кваліфікаційного розряду, величини PWC_{170} знаходились в межах 1042 – 1727 кгм/хв, $PWC_{170}/кг$ – $13,8$ – $25,5$ кгм/хв/кг, МСК/кг – 57 – 77 мл/хв/кг. Отже, за PWC_{170} , $PWC_{170}/кг$ результати обстежень юнаків 17–21 років співпадають з оціночними критеріями Карпмана В. Л. Однак, відносні показники максимального споживання кисню в наших дослідженнях нижче, що може обумовлюється більшою вагою обстежених нами юнаків ($70,61$ – $75,93$ кг проти $67,16$ – $74,12$).

За оціночними таблицями Білоцерковського З. Б. (2005) абсолютні та відносні величини PWC_{170} юнаків 17–21 років знаходились на нижній границі норми.

Таблиця – Показники фізичної працездатності юнаків 17–21 років, за даними фізичного навантаження зі змінною потужністю ($M \pm m$)

Вік, роки	17 років (n=49)	18 років (n=61)	19 років (n=62)	20 років (n=53)	21 рік (n=42)
W реверс, Вт	$183,28 \pm 4,42$	$182,71 \pm 3,91$	$182,52 \pm 3,64$	$182,44 \pm 4,50$	$191,92 \pm 8,10$
Т заг, хв	$11,11 \pm 0,27$	$11,07 \pm 0,24$	$11,06 \pm 0,22$	$11,06 \pm 0,27$	$11,63 \pm 0,49$
А заг, кДж	$62,83 \pm 3,05$	$61,74 \pm 2,64$	$62,64 \pm 2,51$	$61,65 \pm 3,33$	$69,04 \pm 5,66$
PWC_{170} , Вт	$216,67 \pm 6,49$	$218,25 \pm 5,07$	$218,75 \pm 7,53$	$217,02 \pm 5,28$	$230,39 \pm 10,81$
PWC_{170} , кгм/хв/кг	$18,85 \pm 0,53$	$18,07 \pm 0,37$	$17,98 \pm 0,53$	$18,67 \pm 0,48$	$19,65 \pm 0,88$
МСК, л/хв	$3,98 \pm 0,09$	$4,02 \pm 0,07$	$4,01 \pm 0,1$	$3,99 \pm 0,07$	$4,17 \pm 0,15$
МСК, мл/кг	$56,75 \pm 1,28$	$54,50 \pm 1,09$	$53,90 \pm 1,26$	$56,19 \pm 1,22$	$58,29 \pm 2,22$

Порівняльна характеристика між даними студентів I і II курсів факультету фізичного виховання педагогічного університету і студентів академії зв'язку ім. О. С. Попова [17] того ж віку виявлено превалювання перших над такими, що не займалися спортом (на 20–56%). Відомо, що студенти I–II курсів відносяться до вікового періоду 17–19 років. Необхідно відмітити, що у цьому віковому діапазоні за результатами досліджень студентів педагогічного університету відмічається негативна динаміка показників фізичної працездатності в межах 9–25%. Найменші зміни в сторону зниження зареєстровані за потужністю реверсу навантаження (9,09–9,91%), максимальним споживанням кисню (10,64–11,53%), загальним часом роботи (13,41–13,80%), найбільші – за обсягом виконаної роботи – 23,09–24,52%, що може обумовлюватися процесами адаптації і збільшенням маси тіла при незначному зростанні тренуваності. Одночасно зауважимо, що навіть за такої динаміки функціональні можливості юнаків-спортсменів були кращими за показники студентів академії зв'язку, рухова активність яких регламентувалась обов'язковими заняттями фізичним вихованням.

Порівняльний аналіз результатів досліджень юнаків 17–21 років і веслярів, які проходили велоергометричне тестування в підготовчий і змагальний періоди річного циклу тренувань [5], виявлено, що всі критерії фізичної працездатності юнаків були нижчими на 5,58–25,18 та 21,91–51,23 відсотків, відповідно до вказаних періодів. Найбільші відмінності спостерігались за загальним обсягом роботи – від 16,21–25,18% в підготовчому до 45,38–51,23% у змагальний період, що логічно підтверджується більшою витривалістю веслярів, обумовленою багатолітніми тренуваннями. Величини PWC_{170} (Вт) в підготовчий період були вищі за дані юнаків 17–21 років на 5,58–11,20%. Однак, $PWC_{170/кг}$ (Вт/кг)

виявляє більшу різницю (на 10,89–19,38%), зокрема, завдяки меншій вазі тіла веслярів.

Отже, результати досліджень показали, що у юнаків 17–21 років достовірних змін за показниками загальної фізичної працездатності в процесі тестування зі змінною потужністю не відмічається. Вікова динаміка за всіма критеріями складала в середньому 4–6%. Величини загальної фізичної працездатності юнаків 17–21 років за даними тестування фізичним навантаженням зі зміною потужності, знаходились в межах нормативних значень Карпмана В. Л., Белоцерковського З. Б., були вищі за вказані критерії студентів технічного вишу, які займалися фізичним удосконаленням на обов'язкових заняттях з фізичного виховання. Однак, порівняно зі спортсменами-веслярами високого класу дані юнаків були достовірно меншими.

Аналіз кореляційних залежностей між показниками фізичної працездатності і величинами функціонального стану серцево-судинної і центральної нервової систем юнаків 17–21 років не виявив тісних значущих зв'язків. Відмічались слабкі і середньої сили залежності. Необхідно відмітити, що в кожному віковому періоді кореляційні зв'язки носили різний характер. Так, в 17-річному віці (рис. 2) зареєстровані середні кореляційні зв'язки критеріїв фізичної працездатності і модального значення кардіоінтервалів в стані спокою (на рівні 0,32–0,38), амплітуди моди ($r = -0,2-0,3$), індексу напруги регуляторних механізмів ($r = -0,21-0,28$). На п'ятій хвилині відновлення після навантаження спостерігались позитивні кореляційні зв'язки за варіаційним розкидом ($r = 0,20-0,28$) та негативні за індексом напруги ($r = -0,28-0,34$).

Вивчення взаємозв'язків фізичної працездатності і функціонального стану мозку в процесі тестування дозволило виявити негативний вплив вихідного рівня загального функціонального стану

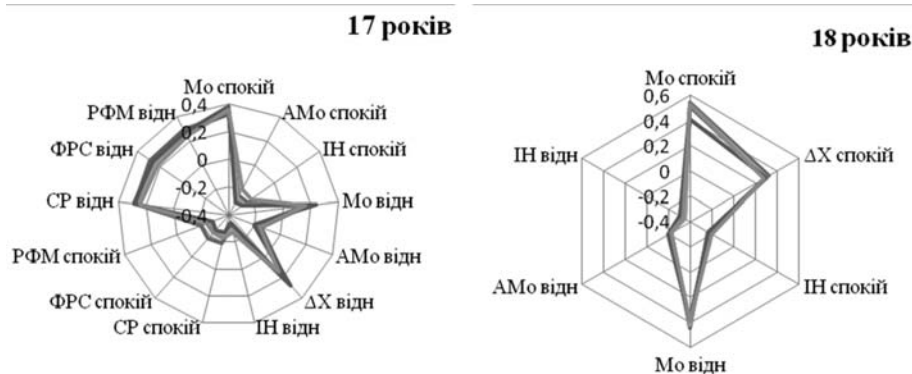


Рис. 2. Кореляційний взаємозв'язок показників фізичної працездатності і функціонального стану серцево-судинної і центральної нервової системи юнаків 17–18 років:

■ – Т заг; ■ – А заг; ■ – W реверсу; ■ – PWC_{170} ; ■ – МСК

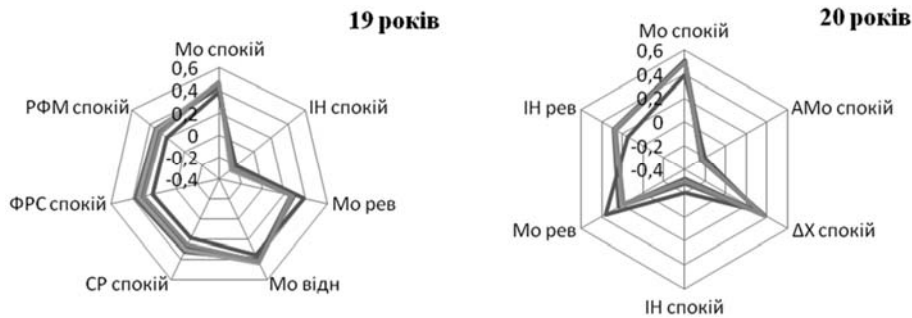


Рис. 3. Кореляційний взаємозв'язок показників фізичної працездатності і функціонального стану серцево-судинної і центральної нервової системи юнаків 19–20 років:

■ – Т заг; ■ – А заг; ■ – W реверсу; ■ – PWC₁₇₀; ■ – МСК

мозку, який змінювався на позитивний в стані відновлення після навантаження. За стійкістю реакції (СР) кореляційні зв'язки коливались в діапазоні $r = -0,23-0,27$ та $r = 0,25-0,29$, за функціональним рівнем системи (ФРС) – $r = -0,23-0,26$ і $r = 0,22-0,29$, за рівнем функціональних можливостей (РФМ) – $r = -0,24-0,28$ і $r = 0,24-0,29$. Отже, краща фізична працездатність юнаків 17 років характеризувалася низькими рівнями функціонального стану головного мозку в стані спокою з їх підвищенням в відновлювальний період після м'язової роботи.

В 18 років у юнаків відмічались кореляційні залежності середньої і слабкої сили лише між величинами фізичної працездатності і варіаційної пульсометрії вихідного і відновлювального періодів: позитивні – за найбільш вірогідною тривалістю кардіоциклу (Мо спокою $r = 0,41-0,54$; Мо відновлення $r = 0,39-0,44$), варіативністю серцевого ритму (ΔX спокою $r = 0,28-0,32$), негативні – за ступе-

нем активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи (АМо відновлення $r = -0,20-0,23$) та загальним рівнем напруження регуляторних механізмів (ІН спокою $r = -0,20-0,24$; ІН відновлення $r = -0,31-0,36$), що логічно пояснюється позитивним впливом оптимального стану регуляторних систем на функціональні можливості особи і фізичну працездатність, зокрема (рис. 3).

В 19 років більш тісні кореляційні залежності реєструвались за модальним значенням кардіоінтервалів в стані спокою ($r = 0,39-0,47$), в відновлювальний період ($r = 0,36-0,43$). В даному віковому періоді з'являлась взаємозалежність з модальним значенням на реверсі навантаження в межах $r = 0,26-0,38$ (рис. 3). За критеріями функціонального стану мозку слабкої сили взаємозв'язок спостерігався лише до навантаження ($r = 0,25-0,32$, $r = 0,21-0,37$ і $0,20-0,34$ за СР, ФРС та РФМ, відповідно).

В 20-річному віковому періоді кореляційних зв'язків між функціональним станом центральної нервової системи і групою показників фізичної працездатності, як і у 18-річних юнаків, не виявлено. Негативні залежності спостерігались з величинами АМо та ІН вихідного рівня в межах $r = -0,20-0,32$ і $r = -0,20-0,32$, відповідно; позитивні – за Мо спокою ($r = 0,39-0,52$), ΔX спокою ($r = 0,30-0,38$), Мо реверсу ($r = 0,21-0,36$) та ІН реверсу ($r = 0,26-0,28$).

У юнаків 21 року кореляційні взаємозв'язки більш тісні порівняно з іншими віковими періодами (рис. 4).

Середньої сили позитивна залежність реєструвалась з критеріями загального функціонального стану головного мозку як вихідного, так і відновлювального періодів. В стані спокою за СР зв'язки коливались від $r = 0,30$ до $r = 0,44$; ФРС – в діапазоні $r = 0,37-0,52$; РФМ – в межах $r = 0,29-0,46$. На п'ятій хвилині відновлення спостерігалась середньої сили взаємозалежність $r = 0,51-0,60$; $r = 0,51-0,62$; $r = 0,48-0,57$ за СР, ФРС та РФМ, відповідно. Тобто,

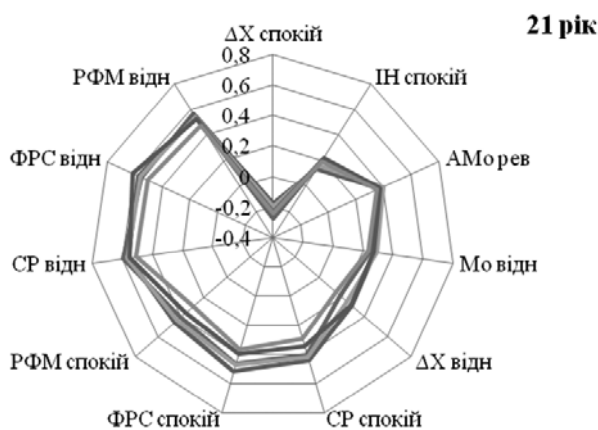


Рис. 4. Кореляційний взаємозв'язок показників фізичної працездатності і функціонального стану серцево-судинної і центральної нервової системи юнаків 21 року:

■ – Т заг; ■ – А заг; ■ – W реверсу; ■ – PWC₁₇₀; ■ – МСК

можна стверджувати, що в даному віковому періоді м'язова працездатність виявляє позитивну залежність з середнім рівнем функціонального стану центральної нервової системи.

Дослідження взаємозв'язків фізичної працездатності з критеріями серцево-судинної системи дозволило визначити наступне. В стані відносного спокою показники фізичної працездатності корелювали лише з варіативністю серцевого ритму (за ΔX $r = -0,20-0,28$) та з інтегральним критерієм напруження регуляторних систем (за ІН $r = 0,20-0,21$). Необхідно відмітити, що порівняно з іншими віковими періодами, індекс напруження в вихідному стані мав позитивну залежність, а ΔX , навпаки, змінив зв'язок на негативну. Отже, менший варіаційних розкид кардіоінтервалів відмічається у юнаків з кращими показниками фізичної працездатності. Слабкі кореляційні зв'язки спостерігались також за АМо реверсу ($r = 0,35-0,38$), Мо відновлення ($r = 0,23-0,29$) та ΔX відновлення ($r = 0,24-0,28$).

Висновки

1. Показники фізичної працездатності, як інтегрального критерію функціональних можливостей юнаків 17–21 років, відповідали віковим нормам.

Суттєвих між групових і вікових відмінностей за критеріями загальної фізичної працездатності юнаків не встановлено. Показано, що найбільші позитивні зрушення в межах 5–6% спостерігались у юнаків 21 року ($p > 0,05$).

2. Встановлено, що функціональні можливості юнаків 17–20 років за показниками фізичної працездатності виявляють слабку негативну залежність із ступенем централізації механізмів регуляції серцево-судинної системи (ІН, АМо) у вихідному стані і тенденцію до її посилення з віком. Відмічено, що негативні кореляційні зв'язки за індексом напруження в стані спокою змінюються на позитивні в 21 рік в діапазоні нижньої межі норми.
3. Вплив вихідного стану ЦНС на функціональні можливості виявлявся у позитивних зв'язках фізичної працездатності з критеріями загального функціонального стану мозку. Фізичне навантаження супроводжується недостовірним посиленням їх залежностями, що пояснюється конвергентними змінами функціонального стану центральної нервової системи.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні гендерних особливостей функціональних можливостей дітей, молоді і осіб першого зрілого віку.

References

1. Aulik IV. *Determination of physical performance in the clinic and sports*. Moscow: Medicine, 1990. 192 p. [Russian].
2. Belotserkovskiy ZB. *Ergometric and cardiological criteria for physical performance in athletes*. Moscow: Sovetskij sport, 2005. 312 p. [Russian].
3. Bosenco AI, Samokih II, Strashko SV, Orlik NA, Petrovsky EP. Evaluation of junior courses students' level of mobilization of functional backlogs at the dosed physical activities at the pedagogical university. *Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports*. 2013; 11: 3-9. doi:10.6084/m9.figshare.815867 [Ukrainian].
4. Bosenco AI, Samokih II. Methods of evaluation of educational achievement in physical education in higher educational institutions. *Psychology and pedagogy technologies of increase of mental and physical performance, decrease of a neuro-emotional stress at students in the course of educational activity*. 2011; 137-44 [Russian].
5. Bosenco AI, Samokih II, Dubinin AN. Functional control rowers load with a thrust reverser in the annual cycle workout. *Physical Culture and Sports in the 21st Century*. 2008; 53-75 [Russian].
6. Vilenskij MJa. Sociocultural potential of the student's personality development in physical culture. *Pedagogical education and science*. 2008; 8: 4-8 [Russian].
7. Glanc S. *Statistics of medicine and biology*. Danilova AYU, Trans. Moscow: Praktika; 1998. [Russian].
8. Davidenko DN, Chistjakov VA. Method of assessing body's functional reserve mobilization in case of its response to controlled activity. *Scientific and theoretical journal "Scholarly notes of Lesgaf University"*. 2011; 12 (70): 52-7 [Russian].
9. Dembo AG. *Actual problems of modern sports medicine*. Moscow: Physical Culture and Sport; 1980. 295 p. [Russian].
10. Il'in EP. *Psychology of sports*. Saint-Peterburg: Piter; 2009. 352 p. [Russian].
11. Karpman VL, Belocerkovskij ZB, Gudkov IA. *Testing in sport medicine*. Moscow: Physical Culture and Sport; 1988. 208 p. [Russian].
12. Kovalenko SO, Yakovlev MYe. The computer program for registration and analysis of heart rate and respiration ("CASPICO"). The author testimony of Ukraine №11262, Abstract in the official journal "Copyright and Related Rights". 2005; 6: 338. [Ukrainian].
13. Loskutova TD. The functional state of the central nervous system and its evaluation of the parameters of a simple motor reaction: *Extendent abstract of candidate's thesis*. Leningrad; 1977. [Russian].
14. Mishhenko VS. Physiological monitoring of sports training: modern approaches and directions for improvement. *Science in the Olympic sport*. 1997; 1 (6): 92-103. [Russian].
15. Mishhenko VS, Lysenko EN, Vinogradov VE. *Reactive properties of the cardiorespiratory system as a reflection of adaptation to intense muscular activity*. Kiev: Scientific world; 2007. 351 p [Russian].

16. Prijmakov AA, Dudin NP, Dan'ko TG. Current and operative control of the functional state of the heart in athletes-wrestlers of the highest qualification at the pre-competition stage of preparation. *Actual problems of physical culture and sports*. 2003; 1: 115-23. [Russian].
17. Samokih II. Physical workability as the base of students' functional potentials. *Physical education of students*. 2016; 6: 40–8. doi:10.15561/20755279.2016.0605 [Russian].
18. Sichov SO. Physical activity as a factor of health promotion and improving efficiency of student youth. *Pedagogy, psychology and medical-biological problems of physical education and sports*. 2009; 12: 173-5. [Ukrainian].
19. Tovkun LP. Physical fitness of students for exercises: the current state of the problem. *Young scientist*. 2016; 9.1 (36.1): 157-60. [Ukrainian].
20. Korobeynikov G, Korobeynikova L. Psychophysiological Peculiarities of Sexual Dimorphism in Athletes. *The 12 European Congress of Psychology, Istanbul, 2011, 04 / 08 July*. – p. 649.
21. Tunnemann H. Evolution and adjustments for the new rules in wrestling. Psychophysiological. *International Journal of Wrestling Science*. 2013; 3 (2): 94-105.
22. Williams W. Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; (5): 34.
23. Wolf S, Brölz E, Keune PhM, Wesa B, Hautzinger M. Motor skill failure or flow-experience? Functional brain asymmetry and brain connectivity in elite and amateur table tennis players. *Biological Psychology*. 2015; 105: 95-105.

УДК 796.015.6+612.66+001.891.5

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЮНОШЕЙ 17–21 ЛЕТ
ПО ДАННЫМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТИ**

Топчий М. С., Босенко А. И., Орлик Н. А.

Резюме. Изучена динамика показателей физической работоспособности юношей 17–21 лет при выполнении дозированной физической нагрузки с изменяющейся мощностью по методике Д. Н. Давиденко. Существенных отличий критериев общей физической работоспособности у юношей 17–20 лет не отмечалось, в 21-летнем возрастном периоде наблюдались положительные сдвиги в пределах 5–6% ($p > 0,05$). Проведенный корреляционный анализ выявил взаимосвязи слабой силы между показателями физической работоспособности и вариационной пульсометрии. Между физической работоспособностью и функциональным состоянием центральной нервной системы слабые отрицательные корреляционные связи в состоянии покоя в 17 лет менялись на положительные слабые в 19 лет и средней силы в 21 год.

Ключевые слова: физическая работоспособность, юноши, физическая нагрузка, максимальное потребление кислорода, корреляционный анализ.

UDC 796.015.6+612.66+001.891.5

Functional Abilities of Young Men Aged 17–21 According to the Data of Variable Loading Test

Topchii M. S., Bosenco A. I., Orlyk N. A.

Abstract. One of the most operative and informative ways of evaluating human functional abilities and their level of mobilization is a metered cyclic veloergometric loading with power variability.

The purpose of the article is to study the dynamics of functional abilities of young men aged 17–21 while using loading with variable power, to trace correlation interdependencies between the indicators of physical efficiency and the functional state of the cardiovascular and central nervous systems of young men.

Materials and methods of research. A longitudinal study has been conducted for three years. 267 young men aged 17–21 who are students of the Physical Education Faculty participated in the survey. The physical loading was given on a bicycle meter based on the method of D. M. Davydenko and co-authors. Correlation analysis was performed using SPSS 16. The correlation analysis of functional abilities of young men aged 17–21 included anthropometric and physiometric parameters, estimating the general functional state of the brain according to the statistical parameters of time values distribution with simple visual-motor reaction by the method of T. D. Loskutova, variation pulsometry data determined with the help of the Caspico program, and the criteria for assessing the functional capabilities of the body using closed-loop loading.

Results and discussion. Results of studies of general physical ability of young men aged 17–21 showed that in the specified age range there were no significant changes in the studied parameters ($p > 0.05$). The age dynamics of all criteria was on average 4–6%. The values of the total physical capacity of young men aged 17–21 according to the tests of physical activity with power variability, were within the normative values stated by V. L. Karpman, Z. B. Belotserkovskii. At the same time, the mentioned values were higher than the specified criteria of the students of technical higher educational establishment who were engaged in compulsory physical training lessons. However, the established data were significantly lower compared with qualified rowers.

Correlation analysis allowed establishing that the functional capabilities of young men aged 17–20 on indicators of physical capacity show a weak negative relationship with the degree of centralization of the cardiovascular system regulation mechanisms (IN, AMO) in the initial stage and the tendency to increase it with age. Negative correlation relations under the stress index in the state of rest change to positive at the age of 21 in the range of lower limit of the norm. The influence of the initial state of the central nervous system on functional capabilities was manifested in the positive connections of physical efficiency with the criteria of the general functional state of the brain. Physical loading is accompanied by an unreliable increase in their dependence, which is explained by convergent changes in the functional state of the central nervous system.

Conclusions. Indices of physical efficiency, as an integral criterion of functional capabilities of young men aged 17–21, corresponded to age standards. There were no significant differences within groups and age groups according to the criteria of young men's general physical capacity. It was shown that the greatest positive changes in the range of 5–6% were observed in young men aged 21 ($p > 0.05$). Analysis of the correlation between the indicators of physical capacity and the values of the cardiovascular and central nervous system functional state of young men aged 17–21 did not reveal close meaningful relationships. We noted weak and moderate dependence relationship.

The prospect for further research is in studying gender peculiarities of the functional capabilities of children, young people and people of the first mature age.

Keywords: physical efficiency, young men, physical loading, maximum oxygen consumption, correlation interdependences.

Стаття надійшла 11.09.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування