

УДК 796-053.7:008.12

ОЦІНЮВАННЯ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СТУДЕНТОК ВНЗ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЧСС ТА МАСИ ТІЛА

Кандидат педагогічних наук, доцент Михайлов В. В.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів

Кандидат наук з фізичного виховання та спорту Михайлов В. В.

Навчально-спортивна база літніх видів спорту, Україна, Львів

Кандидат наук з фізичного виховання та спорту Коростильова Ю. С.

Навчально-спортивна база літніх видів спорту, Україна, Львів

На основі рівнянь регресії розроблена методика диференційованого експрес-оцінювання ЧСС у стані спокою, навантаження та часу відновлення при виконанні 20 присідань за 30 с. Протягом трьох років навчання у ВНЗ зафіксовано достовірне покращання оцінки маси тіла студенток і наближення її до оптимального показника норми. Отримано істотні позитивні зміни функціональних показників та підвищення морфофункціональної підготовленості студенток.

Ключові слова: маса тіла, студентки, присідання, частота та час відновлення пульсу, рівняння регресії, шкала оцінювання, морфофункціональний стан.

Михайлов В., Михайлов В., Коростылева Ю. Оценка морфофункционального состояния студенток вузов по показателям ЧСС и массы тела / Национальный университет «Львовская политехника», Украина, Львов / Учебно-спортивная база летних видов спорта, Украина, Львов.

На основе уравнений регрессии разработана методика дифференцированного экспрес-оценивания ЧСС в состоянии покоя, нагрузки и времени восстановления при выполнении 20 приседаний за 30 с. На протяжении трех лет обучения в вузе зафиксировано достоверное улучшение

оценки массы тела студенток и приближение ее к оптимальному показателю. Получено существенные позитивные изменения функциональных показателей и повышение морфофункциональной подготовленности студенток.

Ключевые слова: масса тела, студентки, приседания, частота и время восстановления пульса, уравнения регрессии, шкала оценивания, морфофункциональное состояние.

Vitaliy Mykhaylov, Volodymyr Mykhaylov, Yuliya Korostylova Assessment Of Female University Student's Morphofunctional State Based on Their Heart Rate And Body Weight / Lviv National Polytechnic University, Ukraine, Lviv / Educational-Sports Base of Summer Sports Events, Ukraine, Lviv.

On the basis of the regression equations we have developed a method of differential express assessment of rest heart rate, heart rate while physical activities and recovery after performing 20 sit-ups in 30 seconds. Over the three years of study in higher educational establishments it is recorded that there's a significant improvement of their body weight as it is getting closer to the optimal parameter. We have obtained significant positive changes in functional performance and an increase of morphofunctional preparedness.

Keywords: body mass, female students, sit-ups, pulse rate frequency and time of recovery, regression equation, points scale, morphofunctional state.

Постановка проблеми. Навчання у вищому навчальному закладі припадає на дуже важливий період життя студенток, у якому відбувається уповільнення темпів природного розвитку організму, що без належної уваги може призвести навіть до погіршення його резервних можливостей [10]. Ось чому одним із пріоритетних завдань вузівського фізичного виховання є зміцнення здоров'я, сприяння правильному формуванню і всебічному розвитку студентів [11]. Для вирішення цього завдання важливо забезпечити регулярний контроль та об'єктивну оцінку морфологічного, функціонального та фізичного стану студентів. У такому контролі вагоме місце посідають методики, які органічно вписуються у вимоги навчального процесу, не займають багато часу і

дають можливість проводити обстеження студентів безпосередньо на заняттях з фізичного виховання.

Дослідження проведено відповідно тематики кафедри фізичного виховання Національного університету «Львівська політехніка» «Проблеми фізичного виховання і спорту студентів ВНЗ», № держреєстрації 0110U004699.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До розповсюджених і одночасно інформативних методів оцінювання функціонального стану людини спеціалісти відносять аналіз частоти серцевих скорочень (ЧСС). Тести, що розроблені на основі ЧСС, можуть мати самостійне значення (одномоментні проби) або використовуватись в комплексі з іншими методами обстеження людини. Серед методів, що мають самостійне значення, найбільш розповсюджений тест Руф'є – 30 присідань за 30 с, до менш відомих відноситься бельгійський тест – 20 нахилів за 90 с. Широкої популярності набуло оцінювання функціональної підготовленості людини за результатами виконання 20 присідань за 30 с. У спортсменів це випробування передбачає контроль ЧСС та артеріального тиску, наприклад, у комбінованій пробі С. П. Летунова [8]. У масових обстеженнях часто обмежуються аналізом окремих показників ЧСС. Наприклад, при визначенні рівня соматичного здоров'я людини за методикою Л. Г. Апанасенка [2] оцінюється тільки час відновлення ЧСС після присідань.

Спеціальна література подає різні критерії до оцінювання показників ЧСС у стані спокою, після присідань та під час відновлення організму людини. Вимоги до оцінювання ЧСС спокою у жінок, що представлені у різних джерелах, відображено у таблиці 1.

Таблиця 1

Оцінювання ЧСС спокою у жінок

Джерело, автор	Оцінка, бали				
	5	4	3	2	1
	ЧСС спокою, уд/хв				
Н. Амосов [1]	<60	60÷70	70÷80	>80	-
Є. Мацянтовіч, О. Рибак [4]	<70	70÷77	78÷94	>94	-
В. Пасиченко, В Кудрицький [9]	<66	66÷73	74÷82	83÷89	>89

Частота пульсу після 20 присідань за 30 с може оцінюватись або за відсотком збільшення ЧСС, або за її різницею відносно стану спокою. Відмінною реакцією організму на присідання Н. М. Амосов та Є. І. Янкелевич [1] вважають збільшення пульсу до 25 %, 25÷50 % – доброю, 50÷75 % – задовільною, понад 75 % – поганою. Зростання пульсу вдвічі автори розглядають як детренованість серця, його високу збудливість або навіть захворювання. Існують інші класифікації, наприклад, збільшення ЧСС до 36% оцінюється на «5», 36÷55% – на «4», 56÷75% – на «3», 75÷95% – на «2», більше 95% – на «1» [9]. В окремих роботах реакцію серцево-судинної системи визначають за різницею між частотою пульсу після фізичного навантаження та станом спокою. За одними вимогами зростання ЧСС до 5 уд/хв. оцінюється як добре, 5÷10 уд/хв. – задовільно, більше 10 уд/хв. – незадовільно [8], за іншими – менше 2 уд/хв. – «5», 2÷4 уд/хв. – «4», 5÷7 уд/хв. – «3», 8÷10 уд/хв. – «2», більше 10 уд/хв. – «1» [9].

Широкої популярності у масових обстеженнях жінок і чоловіків набула методика Г. Л. Апанасенка [2]. Для оцінювання часу відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с автор рекомендує наступні вимоги: менше 60 с – високий рівень підготовленості, 60÷89 с – рівень вище середнього, 90÷119 с – середній рівень, 120÷179 с – рівень нижче середнього, 180 с і більше – низький рівень. В залежності від тривалості відновлення ЧСС нараховується від 7 до -2 балів. На думку інших авторів [7] час відновлення пульсу в діапазоні від 30-40 с до 180 с відповідає нормі.

Наявність значної кількості робіт, в яких показники ЧСС слугують характеристикою функціональних можливостей людини, вказує на важливість таких досліджень для практики. Одночасно такі дослідження показують необхідність уніфікації системи оцінювання ЧСС. У цьому випадку з'являється можливість проведення порівняльного аналізу показників ЧСС у різних функціональних станах, встановлення їхньої значимості та істотності

зафіксованих змін при проведенні комплексних та тривалих спостереженнях за студентками.

Мета роботи – удосконалення методики оцінювання морфофункціональної підготовленості (МФП) студенток за показниками ЧСС та маси тіла.

Методи дослідження:

- теоретичний аналіз та узагальнення науково-методичної літератури;
- методи антропометрії;
- констатуючий педагогічний експеримент;
- методи математичної статистики (регресійний, ранговий дисперсійний аналіз Краскела-Уоліса, W -критерій Шапіра-Уїлка, та U -критерій Манна-Уїтні).

Завдання дослідження:

1. Розробити підходи до диференційованого оцінювання частоти пульсу та часу відновлення ЧСС студенток.
2. Визначити стан та динаміку морфофункціональної підготовленості студенток за показниками ЧСС та маси тіла.

Методика дослідження.

У дослідженні взяла участь група студенток економічного факультету Національного університету «Львівська політехніка», які за рівнем соматичного здоров'я віднесені до основного навчального відділення. Обстеження організовано у 2-6 семестрах протягом 2012-2014 рр. в умовах проведення занять один раз на тиждень за стандартною навчальною програмою з фізичного виховання. У процесі обстеження студенток фіксувались маса тіла, зріст, обвід зап'ястка, вік, ЧСС у стані спокою, після 20 присідань за 30 с та підчас відновлення.

Оптимальна маса тіла студенток (ОМТЖ) визначалась за формулою [5] :

$$ОМТЖ = (4,7619 * ОЗ - 76,1905) * (0,07463 * вік + 19,8327) * L^2/100 + (0,07463 * вік + 19,8327) * L^2,$$

де $ОЗ$ – обвід зап'ястка, виміряний з точністю до 0,1 см; $вік$ – у повних роках; L – зріст у метрах.

Формула ОМТЖ використана для оцінювання реальної маси тіла (РМТ) студенток у балах:

$$Бали_{жін.} = 0,0000274 * (РМТ * 100 / ОМТЖ - 100)^3 - 0,0034 * (РМТ * 100 / ОМТЖ - 100)^2 - 0,0084 * (РМТ * 100 / ОМТЖ - 100) + 5.$$

Вираз: $РМТ * 100 / ОМТЖ - 100$ – це різниця у відсотках між реальною та оптимальною масою тіла жінок. Це рівняння відрізняється від попередньої формули [6] тим, що до неї включено число п'ять, в наслідок чого показник ОМТЖ оцінюється не нулем, а п'ятьма балами.

У дослідженні за норму маси тіла обране значення РМТ студенток, що відрізняється від ОМТЖ не більше ніж $\pm 5\%$ [6].

Показники ЧСС студенток фіксувались за 10 с. У стані спокою частота пульсу вимірювалась у кожної студентки після 5 хв. відпочинку три рази, з яких найгірший і найкращий показник відкидались, а за основу обирались «середнє» значення. Присідання виконувались під метроном, що покращило регламентацію виконання цієї вправи як функціональної проби [7]. Час відновлення пульсу під час відпочинку фіксувався кожні 10 с, починаючи від 40 с відпочинку і до моменту досягнення ЧСС рівня спокою.

У дослідженні показники ЧСС оцінювались за п'ятибальною шкалою. Бали для пульсу у стані спокою ($ЧСС_{сп.}$), навантаження ($ЧСС_{наван.}$) та часу відновлення ($t_{відн.}$) отримані на опорних точках, розташованих на границях оціночних інтервалів, утворених показниками ЧСС та їхніми балами [3]. Шкалу для $ЧСС_{сп.}$ розроблено на основі вимог Н. М. Амосова [1]. Бали для $ЧСС_{наван.}$ розраховані за відсотком збільшення частоти пульсу за рекомендаціями Є. І. Янкелевич та Н. М. Амосова [1]. Розподіл балів для $t_{відн.}$ виконано для п'яти рівнів соматичного здоров'я людини за Г. Л. Апанасенко [2].

Координати опорних точок, що утворені на границях інтервалів показників ЧСС у жінок та їхнім оцінюванням у балах, розраховані у MS Excel і представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

**Опорні точки на границях інтервалів показників ЧСС
та їхнє оцінювання у балах (жінки)**

Бали	ЧСС спокою, уд/10 с	Навантаження, % збільшення	Час відновлення, с
4,5	9,917	25,5	59,5
3,5	11,583	50,5	89,5
2,5	13,417	75,5	119,5
1,5	-	-	179,5

На основі координат опорних точок укладені рівняння регресії, за якими визначались бали за ЧСС_{сп.}, ЧСС_{наван.} та t_{відн.} (табл. 3).

Таблиця 3

Рівняння регресії для нарахування балів за показники ЧСС у жінок

Рівняння регресії	Точність рівняння, R ²
Бали = $0,0156 * ЧСС_{сп.}^2 - 0,9351 * ЧСС_{сп.} + 12,24$	1,000
Бали = $-0,04 * (ЧСС_{наван.} * 100 / ЧСС_{сп.} - 100) * (ЧСС_{сп.} / 9,134) + 5,52$	1,000
Бали = $0,000126 * t_{відн.}^2 - 0,0555 * t_{відн.} + 7,3813$	0,998

Для отримання балів за рівняннями регресії необхідно у формулу для ЧСС_{сп.} вставити значення пульсу спокою за 10 с. Визначення балів для ЧСС_{наван.} передбачає обчислення відсотка збільшення ЧСС після присідань ($\% = ЧСС_{наван.} * 100 / ЧСС_{сп.} - 100$), а також поправку: $ЧСС_{сп.} / 9,134$, де 9,134 – це значення пульсу спокою, що оцінюється у п'ять балів. Без такої поправки збільшення ЧСС_{сп.} та ЧСС_{наван.} на одне і теж число, знижує відсотки, що викликає невиправдане підвищення оцінки. Поправка дає однакову кількість балів для однакової різниці частоти пульсу на різних рівнях значень ЧСС навантаження та спокою. Крім того, наявність такої поправки забезпечує зв'язок між ЧСС_{сп.} та ЧСС_{наван.}, що важливо для еквівалентного оцінювання цих функціональних станів. При визначенні кількості балів для відновлення ЧСС необхідно у формулу записати час досягнення пульсом рівня спокою у секундах.

Формули нарахування балів мають високу точність оцінювання граничних значень ЧСС – $R^2 = 0,998 \div 1,000$ (див. табл. 3). Крім того, вони надають можливості визначати бали за показники ЧСС, які перебувають в середині оціночних інтервалів або за їхніми межами.

Результати дослідження та їх обговорення. На основі індивідуальних показників зросту, обводу зап'ястка, віку отримано ОМТЖ для кожної студентки, розраховані відхилення від цього показника РМТ у кілограмах та відсотках, визначені їхні середнє арифметичні значення та дана оцінка у балах для 2-6 семестрів навчання (табл. 4).

Таблиця 4

Середнє арифметичні значення віку, морфологічних показників студенток та їхня оцінка за семестрами (с-р) навчання

С-р	n	Вік,	Зріст,	Обвід	РМТ,	ОМТЖ,	Оцінка РМТ	
							бали	%
2	18	17,5	1,65	13,7	53,7	51,3	4,69	5,0
3	20	18,2	1,66	13,9	53,4	52,5	4,87	1,8
4	17	18,5	1,65	13,8	53,7	51,8	4,73	3,8
5	17	19,3	1,66	13,8	52,8	52,5	4,90	0,8
6	17	19,8	1,66	13,8	53,5	52,6	4,86	1,8

Таблиця 4 показує, що середнє арифметичні значення маси тіла студенток від семестру до семестру змінюються у діапазоні – $52,8 \div 53,7$ кг і оцінюються від 4,69 до 4,90 бала. Найбільша різниця між середнє арифметичними показниками РМТ студенток і ОМТЖ зафіксована у 2 семестрі – 2,4 кг, а найменша – у 5 семестрі – 0,3 кг. Відхилення РМТ від ОМТЖ склало $0,8 \div 5,0$ %, що вказує на їхнє перебування у границях обраної норми – $ОМТЖ \pm 5$ %.

У дослідженні функціональна підготовленість (ФуП) студенток визначена за показниками ЧСС. Показники ЧСС_{сп.}, ЧСС_{наван.}, $t_{відн.}$, їхня оцінка у балах та середній бал, за яким встановлювався рівень ФуП студенток за семестрами навчання, представлені у таблиці 5.

Таблиця 5

Середнє арифметичні значення показників ЧСС та оцінка за ФуП студенток за семестрами навчання

С-р	n	ЧСС _{сп.}		ЧСС _{наван.}			t _{відн.}		ФуП
		уд/10 с	бали	уд/10 с	%	бали	с	бали	бали
2	18	14,1	2,2	19,7	40,4	3,1	131,7	2,5	2,58
3	20	13,8	2,4	19,0	39,0	3,2	96,5	3,5	3,02
4	17	12,5	3,0	17,0	37,5	3,5	68,2	4,2	3,59
5	17	13,8	2,3	20,0	45,4	2,8	54,1	4,8	3,30
6	17	11,8	3,4	16,6	42,8	3,4	53,5	4,8	3,87

Аналіз даних таблиці 4 показує, що семестрові значення ЧСС_{сп.} студенток поступово зменшуються з 14,1 уд/10 с (2 семестр) до 11,8 уд/10 с (6 семестр). Відповідно підвищується їхня оцінка – з 2,2 до 3,4 бала.

Дещо складнішою виглядає динаміка ЧСС_{наван.} студенток. У 2-4 семестрі при зниженні середньої частоти пульсу з 19,7 до 17,0 уд/10 с відмічається зменшення відсотків його зростання з 40,4 до 37,5 %. Оцінка у цих семестрах підвищується з 3,1 до 3,5 бала. У 5 семестрі для ЧСС_{наван.} фіксуються найгірші середні показники пульсу – 20,0 уд/10 с, відсотка його збільшення – 45,4 % та оцінки – 2,8 бала. У 6 семестрі отримано найкраще середнє значення пульсу – 16,6 уд/10 с, при доволі значній різниці у відсотках відносно стану спокою – 42,8 %, що у підсумку дало оцінку 3,4 бала.

У дослідженні встановлено, що середнє арифметичні значення тривалості відновлення ЧСС від 2 до 6 семестру поступово зменшуються з 131,7 до 53,5 с. Оцінка часу відновлення ЧСС студенток покращується з 2,5 бала (2 семестр) до 4,8 бала (6 семестр). Динаміка часу відновлення та його оцінювання свідчать про стійку позитивну динаміку процесу.

Середня оцінка за ФуП студенток за показниками ЧСС у 2÷4 семестрах збільшується з 2,58 до 3,59 бала; у 5 семестрі – зменшується до 3,30 бала, а у 6 семестрі – досягає свого найвищого значення – 3,87 бала.

Отже, проведений аналіз свідчить про наявність значних змін показників ЧСС та ФуП за семестрами навчання. Щоб спростити динаміку і простежити її за навчальними роками, у дослідженні проведений розрахунок середнє арифметичних значень не за 2÷6 семестрами, а за 1-3 курсами (табл. 6).

Таблиця 6

**Середнє арифметичні значення показників ЧСС та оцінки за
ФуП студенток за курсами навчання**

Курс	n	ЧСС _{сп.}		ЧСС _{наван.}			t _{відн.}		ФуП
		уд/10 с	бали	уд/10 с	%	бали	с	бали	бали
1	18	14,1	2,2	19,7	39,4	3,1	131,7	2,5	2,58
2	37	13,2	2,7	18,1	37,2	3,4	83,5	3,8	3,28
3	34	12,8	2,9	18,3	43,3	3,1	53,8	4,8	3,58

Таблиця 6 показує, що обчислення середнє арифметичних значень за 1-3 курс навчання визначило позитивні зміни частоти пульсу у стані спокою та часу відновлення ЧСС. Показники ЧСС навантаження (кількість ударів за 10 с, відсоток збільшення, оцінка у балах) на 3 курсі є гіршими відносно 2 курсу. Незважаючи на це, зафіксовано підвищення рівня ФуП студенток від 1 до 3 курсу з 2,58 до 3,58, що супроводжувалось наступними змінами ЧСС:

- зменшенням ЧСС_{сп.} між 1 і 2 курсом на 0,9 уд/10 с, між 2 і 3 курсом – на 0,4 уд/10 с, а в цілому – між 1 і 3 курсом – на 1,3 уд/10 с;
- зменшенням ЧСС_{наван.} між 1 і 2 курсом на 1,6 уд/10 с, збільшенням – між 2 і 3 курсом на 0,2 уд/10 с, а в цілому між 1 і 3 курсом – зменшенням на 1,4 уд/10 с;
- скороченням t_{відн.} між 1 і 2 курсом на 48,2 с, між 2 і 3 курсом – на 29,7 с, в цілому – між 1 і 3 курсом – на 77,9 с.

У підсумку зафіксовані зміни показників ЧСС дали збільшення оцінки за ФуП студенток між 1 і 2 курсом з 2,58 до 3,28 або на 0,70 бала; між 2 і 3 курсом з 3,28 до 3,58 або на 0,30 бала, а в цілому за три роки навчання – на 1 бал рівно.

Достовірність підвищення рівня ФуП студенток визначена статистичними методами. Застосування цих методів вимагає встановлення нормальності розподілу балів у генеральних сукупностях. Для перевірки гіпотези про нормальність розподілу балів на 1-3 курсах навчання застосований *W*-критерій Шапіра-Уїлка. Критичне значення *W*-критерію за рівня істотності 0,05 для обсягу вибірок 18, 37 та 34 дорівнює 0,897, 0,936 і 0,933 відповідно. Проведені розрахунки не дають підстави для відхилення гіпотези про нормальність

розподілу балів тільки на 1 курсі. Розподіл балів на 2 і 3 курсах відхиляється від нормального, оскільки $p = 0,011$ та $0,010$ (табл. 7).

Таблиця 7

Нормальність розподілу нарахованих балів за ФуП, РМТ та МФП студенток

Курс	n	ФуП		РМТ		МФП	
		W -критерій	p	W -критерій	p	W -критерій	p
1	18	0,931	0,203	0,848	0,008	0,881	0,027
2	37	0,920	0,011	0,642	<0,001	0,924	0,014
3	34	0,912	0,010	0,822	<0,001	0,926	0,024

Таким чином, для порівняння балів, отриманих при оцінюванні рівня ФуП студенток 1-3 курсів, необхідно застосувати методи непараметричної статистики.

Для визначення достовірності різниці балів за допомогою методів непараметричної статистики сформульовано нульову гіпотезу про рівність медіан трьох незалежних вибірок, отриманих з відповідних генеральних сукупностей. Для перевірки нульової статистичної гіпотези використано ранговий дисперсійний аналіз Краскела-Уоліса (табл. 8).

Таблиця 8

Порівняння показників ФуП, РМТ та МФП студенток за ранговим дисперсійним аналізом Краскела-Уоліса

Курс	n	ФуП		РМТ		МФП	
		Σ рангів	p	Σ рангів	p	Σ рангів	p
1	18	285,0	$p < 0,001$	604,0	$p = 0,05$	275,0	$p < 0,001$
2	37	1674,5		1637,0		1663,0	
3	34	2045,5		1764,0		2067,0	

Дані таблиці 8 засвідчують, що нульова гіпотеза для балів за ФуП може бути відхилена при $p < 0,001$, що вказує на наявність суттєвої різниці між студентками 1-3 курсів.

Для встановлення між якими саме курсами навчання існує відмінність у рівні ФуП студенток застосовано U -критерій Манна-Уїтні. Порівняння за цим критерієм проводилося попарно, а саме: між 1-2; 2-3 та 1-3 курсами.

При статистичній обробці результатів виявилось, що нульова гіпотеза про рівність оцінювання ФуП студенток на всіх трьох курсах навчання відхиляється при $p < 0,01$.

Отже, рівень ФуП студенток від курсу до курсу статистично істотно підвищується: між 1 і 2 курсами на 0,70 бала, між 2 і 3 – на 0,30 бала, а в цілому за три роки навчання – на 1 бал рівно.

Наступним завданням дослідження був аналіз динаміки балів, нарахованих за РМТ студенток на 1-3 курсах навчання (табл. 9).

Таблиця 9

Оцінювання РМТ та МФП студенток

Курс	n	$M \pm SD$, бали	
		РМТ	МФП
1	18	4,69 $\pm$ 0,32	3,11 $\pm$ 0,25
2	37	4,81 $\pm$ 0,28	3,66 $\pm$ 0,35
3	34	4,88 $\pm$ 0,14	3,91 $\pm$ 0,34

Знайдено, що середнє арифметичне значення (M) оцінки маси тіла студенток протягом 3 років навчання поступово підвищується з 4,69 до 4,88 бала. Для встановлення статистичної істотності різниці оцінки за РМТ студенток визначили нормальність їхнього розподілу за методом Шапіра-Уілکا. Нульова статистична гіпотеза припускає існування нормального закону розподілу балів на 1-3 курсах. Розрахунок показав, що значення W -критерію на трьох курсах суттєво менші ($p = 0,008 \div 0,001$) за його критичне значення для рівня істотності 0,05 (табл. 7). Таким чином, нульова гіпотеза для всіх трьох курсів відхиляється. Отже, порівняння оцінок за РМТ студенток на 1-3 курсах необхідно провести на основі методів непараметричної статистики.

Для визначення істотності різниці у нарахованих балах за РМТ студенток було сформульовано нульову гіпотезу про рівність медіан трьох незалежних вибірок відповідних генеральних сукупностей. Нульова статистична гіпотеза перевірялась за ранговим дисперсійним аналізом Краскела-Уоліса. Як показують дані таблиці 8, нульова гіпотеза може бути відхилена при $p = 0,05$. Це вказує на наявність статистично істотної різниці оцінки за РМТ студенток

на 1-3 курсах. Для з'ясування, між якими саме курсами різниця буде статистично істотною проведено попарне порівняння балів за допомогою обчислення U -критерію Манна-Уїтні.

Виявлено, що різниця між 1 і 2 та 2 і 3 курсами у 0,12 і 0,07 бала є статистично недостовірною ($p = 0,14$ і $0,20$). Між 1 і 3 курсом нульова гіпотеза відхиляється при $p = 0,02$, що засвідчує суттєвість різниці між ними у 0,19 бала.

Отже, в цілому для трирічного періоду навчання відмічається підвищення середнє арифметичної оцінки, виставленої за РМТ студенток з 4,69 до 4,88 балів хоча її збільшення між 1 і 2 та 2 і 3 курсами статистично недостовірне. Покращення оцінки свідчить про наближення РМТ студенток до оптимального показника норми.

МФП студенток визначена за балами, що нараховані за показники ЧСС та РМТ студенток. Середнє арифметичні значення (M) та середнє квадратичні відхилення (SD) МФП представлені у таблиці 9.

Оцінка за МФП студенток між 1 і 2 курсом збільшилась з 3,11 до 3,66 або на 0,55 бала, між 2 і 3 – з 3,66 до 3,91 або на 0,25 бала. У цілому за три роки навчання вона покращилась з 3,11 до 3,91 бала або на 0,80 бала. Для визначення статистичної достовірності підвищення оцінки за МФП студенток можна використати методи параметричної статистики. Застосування цих методів припускає нормальний характер їхнього розподілу в генеральних сукупностях на трьох курсах навчання. Нормальність розподілу балів МФП студенток на 1-3 курсах навчання визначили за методом Шапіра-Уїлка (див. табл. 7).

Як бачимо з даних таблиці 7, нульова гіпотеза про нормальність розподілу може бути відхилена для всіх досліджуваних генеральних сукупностей при $p < 0,03$. Таким чином, порівняння показників МФП студенток необхідно провести за методами непараметричної статистики.

Для визначення різниці балів, нарахованих за МФП студенток, було сформульовано нульову гіпотезу про рівність медіан трьох незалежних вибірок. Для перевірки нульової статистичної гіпотези використано ранговий дисперсійний аналіз Краскела-Уоліса (див. табл. 8).

Як бачимо з даних таблиці 8, нульова гіпотеза може бути відхилена при $p < 0,001$, що вказує на наявність суттєвої різниці між студентками 1-3 курсів. Для з'ясування, між якими саме курсами існує різниця у балах, було проведено попарне порівняння за допомогою обчислення U -критерію Манна-Уїтні.

При статистичній обробці результатів виявилось, що нульова гіпотеза про рівність показників оцінювання МФП студенток на всіх трьох курсах навчання відхиляється при $p < 0,001$. Таким чином, різниця балів, отриманих за МФП студенток між усіма курсами, є статистично істотною. Отже, МФП студенток достовірно покращується між 1 і 2 курсами на 0,55 бала, між 2 і 3 курсами на 0,25 бала, а в цілому за три роки навчання – на 0,80 бала.

Висновки

1. Встановлено, що підвищення точності, швидкості та зручності оцінювання ЧСС у різних функціональних станах студенток сприяє укладання рівнянь регресії. Для отримання формул рівнянь регресії необхідно визначити на границях інтервалів опорні точки, що утворені показниками ЧСС та їхніми балами. Наявність формул регресії дозволяє нараховувати бали не тільки за граничні значення ЧСС, але й за такі показники, що перебувають або в середині оціночних інтервалів, або за їхніми межами.

2. Визначено, що для підвищення точності оцінювання ЧСС навантаження у рівнянні регресії необхідно передбачити поправку – $ЧСС_{сн.}/9,134$, що забезпечує:

- однакову кількість балів при однаковій різниці частоти пульсу між станом навантаження та спокою;

- зв'язок оцінювання частоти пульсу навантаження з показником стану спокою як одного із критеріїв еквівалентного нарахування балів.

3. Аналіз трирічної динаміки диференційованого оцінювання морфофункціональної підготовленості студенток за п'ятибальною шкалою виявив:

- статистично істотне підвищення оцінки за РМТ студенток з 4,69 до 4,88 бала при несуттєвому її прирості між курсами навчання, що свідчить про наближення маси тіла студенток до оптимального показника норми.

- суттєвий приріст показників оцінювання функціональної підготовленості студенток між 1 і 2 курсом (0,70 бала), між 2 і 3 курсом (0,30 бала), а в цілому за три роки навчання – на 1 бал рівно з 2,58 до 3,58 бала;

- достовірне покращання морфофункціональної підготовленості студенток між 1 і 2 курсом (0,55 бала), між 2 і 3 курсом (0,25 бала), а в цілому за три роки навчання – на 0,80 бала з 3,11 до 3,91 бала.

Напрямок подальших досліджень. Визначити оздоровчий ефект фізичного виховання студенток на основі аналізу динаміки їх морфофункціональної та фізичної підготовленості.

Література:

1. Амосов Н. М. *Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. Человек и общество* / Н. М. Амосов. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2002. – 464 с.
2. Апанасенко Г. Л. *Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида* / Г. Л. Апанасенко, Р. Г. Науменко // *Теория и практика физкультуры* – 1988. – № 4. – С. 29-31.
3. Заневський І. П. *Точність шкал оцінювання рівня фізичного здоров'я* Частина 1. Інтер- та екстраполяція шкали оцінювання / І. П. Заневський // *Фізична активність, здоров'я і спорт*. – 2011. – №2 (4). – С. 8-19.
4. Мацянтівч Є. *Цивілізація і рухова активність : монографія* / Єжи Мацянтівч, Олег Рибак – Л.: ВМС, 2004. – 114 с.
5. Михайлов В. *Оптимальні показники норми маси тіла у жінок і чоловіків* / Віталій Михайлов, Володимир Михайлов, Юлія Коростильова // *Сучасний соціокультурний простір 2013 : зб. наук. пр. X Міжнар. науково-практичної інтернет конф.* – ч. 2 – К., 2013. – С. 65–73.
6. Михайлов В. *Оцінювання маси тіла студентів на основі індексу маси тіла за вимогами соматичного здоров'я людини* / Віталій Михайлов, Володимир

Михайлов, Юлія Коростильова // Науковий огляд. – 2014 – т. 2, №1 – С. 164-171.

7. Михалюк Е. Л. Оценка функционального состояния физкультурников и спортсменов / Е. Л. Михалюк, В. В. Сыволап, И. В. Ткалич // Вісник Запорізького Національного університету: зб. наук. статей. – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – №1 (3). – С. 169-172.

8. Ошеченский Л. В. Изучение состояния здоровья человека по функциональным показателям организма: учеб.-метод. пособие / Л. В. Ошеченский, Е. К. Крылова, Е. А. Уланова // Н. Новгород: ННГУ им. Н. Н. Лобачевского, 2007. – 64 с.

9. Пасиченко В. А. Самоконтроль при занятиях физическими упражнениями: Метод. указания по дисциплине «Физическое воспитание» для студентов всех специальностей / В. А. Пасиченко, В. Н. Кудрицкий // Минск: БГТУ, 2008. – С 21.

10. Раевский Р. Т. Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов / Р. Т. Раевский, С. М. Канишевский; Под общ. ред. Р. Т. Раевского. – О.: Наука и техника, 2008. – 556 с.

11. Фізичне виховання: Навчальна програма для вищих навчальних закладів України III та IV рівнів акредитації. – 2003. – 44 с.

References:

1. Amosov N. M. Encyklopedyya Amosova. Algorytm zdorov'ya. Chelovek y` obshchestvo / N. M. Amosov. – M.: AST; Doneczk: Stalker, 2002. – 464 s.

2. Apanasenko G. L. Somaticheskoe zdorov'e y` maksimal'naya aerobnaya sposobnost' indyv'ida / G. L. Apanasenko, R. G. Naumenko // Teory'ya y` praktyka fy'zikul'tury – 1988. – № 4. – S. 29-31.

3. Zanevskyy I. P. Tochnist' shkal ocinyuvannya rivnya fizy'chnogo zdorov'ya Chasty'na 1. Inter- ta ekstrapolyaciya shkaly` ocinyuvannya / I. P. Zanevskyy // Fizy'chna akty'vnist', zdorov'ya i sport. – 2011. – № 2 (4). – S. 8-19.

4. Masyantovich Ye. Sy'vilizaciya i ruxova akty'vnist': monografiya / Yezhy` Masyantovich, Oleg Ry`bak – L.: VMS, 2004. – 114 s.

5. Mykhaylov V. *Optymal'ni pokaznyky normy masy tila u zhinok i cholovikiv* / Vitaliy Mykhaylov, Volodymyr Mykhaylov, Yuliya Korostylova // *Suchasnyy sotsiokul'turnyy prostir 2013 : zb. nauk. pr. X Mizhnar. naukovo-praktychnoyi internet konf. – ch. 2 – K., 2013. – S. 65–73.*
6. Mykhaylov V. *Ocinyuvannya masy tila studentiv na osnovi indeksu masy tila za vymogamy somatychnogo zdorov'ya lyudyny* / Vitalij Mykhaylov, Volodymyr Mykhaylov, Yuliya Korostylova // *Naukovy`j oglyad. – 2014 – t. 2, №1 – S. 164-171.*
7. Mykhalyuk E. L. *Ocenka funkcyonalnogo sostoyanyya fizykulturnykov y sportsmenov* / E. L. Myhalyuk, V. V. Syvolap, Y. V. Tkaly`ch // *Visnyk Zaporizkogo Nacionalnogo universytetu: zb. nauk. statej. – Zaporizhzhya: ZNU, 2010. – № 1 (3). – S. 169-172.*
8. Oshevensky`j L. V. *Izuchenye sostoyany`ya zdorov`ya cheloveka po funkcyonalnym pokazatelyam organizma: ucheb.-metod. posoby`e* / L. V. Oshevensky`j, E. K. Krylova, E. A. Ulanova // *N. Novgorod: NNGU y`m. N. N. Lobachevskogo, 2007. – 64 s.*
9. Pasy`chenko V. A. *Samokontrol` pry zanyaty`yah fy`zy`chesky`my` uprazhneny`yamy` : metod. ukazany`ya po dy`scy`ply`ne «Fyzycheskoe vospy`tany`e» dlya studentov vseh specy`al`nostej* / V. A. Pasy`chenko, V. N. Kudry`czky`j // *My`nsk: BGTU, 2008. – S 21.*
10. Raevsky`j R. T. *Zdorov`e, zdorovyj y` ozdorovy`tel`nyj obraz zhy`zny` studentov* / R. T. Raevsky`j, S. M. Kany`shevsky`j – O.: Nauka y` tehny`ka, 2008. – 556 s.
11. *Fizychne vykhovannya: Navchal'na prohrama dlya vyshchykh navchal'nykh zakladiv Ukrainy III ta IV rivniv akredytatsiyi. – 2003. – 44 s.*