

**ПРОБА РУФФ'Є І НОРМА ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ
У СТАНІ СПОКОЮ****Ігор ЗАНЕВСЬКИЙ, Наталія САНОЦЬКА***Львівський державний університет фізичної культури*

Анотація. Метою роботи було визначити верхню межу норми ЧСС у стані спокою стосовно занять школярів на уроках фізичної культури з урахуванням результатів проби Руфф'є. Методика дослідження збудована на основі методів теорії та методики фізичного виховання, математичного моделювання, пульсометрії й теорії моторних тестів. Застосовано офісні комп'ютерні технології та інтернет-пошук інформації. З урахуванням результатів проби Руфф'є розроблено модель норми ЧСС людини у стані спокою, яка дає змогу уточнити рекомендації стосовно верхньої її межі. При зменшенні ширини діапазону норми запропонована модель дала можливість понизити верхню межу норми ЧСС у стані спокою на 1–10 хв.⁻¹ залежно від віку пацієнта.

Ключові слова: фізкультура в школі, група здоров'я, проба Руфф'є, ЧСС у стані спокою, математичне моделювання.

**ПРОБА РУФФЬЕ И НОРМА ЧСС
В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ****Ігорь ЗАНЕВСКИЙ, Наталья САНОЦКАЯ***Львовский государственный университет
физической культуры*

Аннотация. Целью работы было определение верхней границы нормы ЧСС в состоянии покоя относительно занятий школьников на уроках физической культуры с учётом результатов пробы Руффье. Методика исследования построена на основе методов теории и методики физического воспитания, математического моделирования, пульсометрии и теории моторных тестов. Применены офисные компьютерные технологии и интернет-поиск информации. С учётом результатов пробы Руффье разработана модель нормы ЧСС человека в состоянии покоя, которая позволяет существенным образом уточнить рекомендации относительно верхней её границы. При уменьшении ширины диапазона нормы предлагаемая модель позволила снизить верхнюю границу нормы ЧСС в состоянии покоя на 1–10 мин⁻¹ в зависимости от возраста пациента.

Ключевые слова: физкультура в школе, группа здоровья, проба Руффье, ЧСС в состоянии покоя, математическое моделирование.

**RUFFIER TEST AND NORMS
OF HEART RATE AT REST****Igor ZANEVSKIY Natalia SANOTSKA***Lviv State University of Physical Culture*

Abstract. The aim of the work was to determine a top border of a normal heart rate at rest regarding the lessons of physical education in school taking into account Ruffier test results. The procedure of the study is built on the basis of the methods of theory and procedure of physical training, mathematical simulation, pulse meter, and theory of motor tests. Office computer technologies and Internet-search of information are used. A model of normal heart rate at rest was developed taking into account Ruffier test results. Its use allows making more accurate in a significant scale recommendations regarding a top border of the norm. Using decreasing of a normal diapason, the proposed model made possible to decrease a top border of a heart rate in 1–10 sec⁻¹ regarding to patients' age.

Key words: physical education in school, group of health, Ruffier test, normal heart rate, mathematical modeling.

Постановка проблеми. Одним з критеріїв для розподілу учнів по групах здоров'я та й, загалом, для допущення школярів до занять на уроках фізкультури є результатами проби Руфф'є [1]. Відповідний індекс для оцінювання функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи (ССС) у пробі Руфф'є обчислюється за величиною частоти серцевих скорочень (ЧСС) при фізичному навантаженні й у стані спокою [2]. Проте, немає методу визначення верхньої межі ЧСС у стані спокою, при якій за пробою Руфф'є можна було б віднести стан СССР учня до певної медичної групи.

Отож існує проблема верхньої межі ЧСС спокою при визначенні медичної групи для занять учнів на уроках фізкультури з урахуванням результатів проби Руфф'є.

Роботу виконано в рамках завдань НДР за темою «Застосування проби Руфф'є при визначенні групи здоров'я для занять школярів фізкультурою» тематичного плану науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України на 2013–2014 роки (номер державної реєстрації 0113U000658).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ЧСС у стані спокою й при фізичному навантаженні – це один з основних фізіологічних показників стану ССС [3, 4]. Для повнолітніх нормою вважається ЧСС спокою у межах від 60 до 100 скорочень за хвилину [5]. Загалом, чим здоровішою є людина, чим краще вона тренувана, тим менша в неї ЧСС у стані спокою. У тренуваних атлетів ЧСС спокою буває нижча від 40 хв.⁻¹. Так, у відомого велогонщика Мігеля Індурайна було зафіксовано 28 хв.⁻¹ [6].

Від народження до зрілого віку ЧСС людини у стані спокою зменшується приблизно у півтора рази [7]. У середньому ЧСС у стані спокою в жінок приблизно на п'ять скорочень за хвилину більша, ніж у чоловіків. Проте немає загальноприйнятих норм стосовно середніх та граничних величин ЧСС у стані спокою (табл. 1). Границі норми ЧСС спокою для пацієнтів шкільного віку встановлені з розмахом від 20 до 40 хв.⁻¹. Загалом, для старшого віку цей розмах є меншим.

Ми розробили модель адаптації проби Руфф'є до оцінювання функціонально-резервних можливостей ССС учнів при визначенні медичної групи для занять на уроках фізичної культури [11–14]. Було представлено результати порівняльного аналізу існуючих способів коригування значень індексу Руфф'є для дітей різного віку. Запропоновано модель коригування величини індексу Руфф'є та модель коригування градації оцінок проби Руфф'є з урахуванням віку пацієнта. Показано, що параметром коригування величини індексу Руфф'є й градації оцінок відповідної проби має бути відношення середніх значень норми ЧСС у стані спокою, прийнятих для вікової групи пацієнта і для дорослої людини. Відповідна модель оцінки функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку дає статистично суттєву ($p < 0,001$) корекцію величини індексу Руфф'є й градації рівнів здоров'я відносно загальноприйнятої моделі для дорослих, яка рекомендується «Інструкцією про розподіл учнів на групи для занять на уроках фізичної культури» [1]. Представлено кількісну оцінку наслідків коригування на розподіл учнів по рівнях і групах здоров'я.

Ми не визначили наукових даних стосовно максимальної величини ЧСС спокою, за якої учень може бути допущений до занять фізкультурою у певній медичній групі.

Метою роботи було визначити верхню межу норми ЧСС у стані спокою стосовно занять школярів на уроках фізичної культури з урахуванням проби Руфф'є.

Завдання дослідження.

1. Провести порівняльний аналіз існуючих рекомендацій стосовно норми ЧСС для дітей та підлітків.
2. Вивести формулу індексу Руфф'є, в якій було б враховано вік пацієнта.
3. Розробити модель діапазону норми ЧСС у стані спокою з урахуванням оцінок проби Руфф'є.
4. Обчислити верхню межу норми ЧСС у стані спокою для пацієнтів шкільного віку.

Методика дослідження ґрунтується на методах теорії і методики фізичного виховання [18], математичного моделювання [19], пульсометрії [20], теорії моторних тестів [21] і математичної статистики [22]. Застосовано офісні комп'ютерні технології та інтернет-пошук інформації. Опрацювання результатів проводилося з використанням пакета аналізу програми Excel й статистичного пакета SPSS [23].

Результати дослідження. В Інструкції [1] подано формулу індексу Руфф'є у такому вигляді:

$$I = \frac{4(n_0 + n_1 + n_2) - 200}{10}, \quad (1)$$

де n_0 – кількість скорочень серця за 15 с у стані спокою; n_1 – за перші 15 с після закінчення присідань; n_2 – в останні 15 с першої хвилини після закінчення присідань.

Градацію рівнів здоров'я та груп здоров'я на уроках фізкультури за величиною індексу Руфф'є наведено у графічному зображенні (рис. 1).

Таблиця 1

Вікові норми ЧСС у стані спокою людини, хв.⁻¹

Вік	Середнє	Межі норми			
		[8]	[7]	[10]	[9]
до 1 місяця.	140	110–170 (0–1 міс.)	70–190 (новонар.)	120–160 (новонар.)	120–170 (новонар.)
1–12 місяця	132	102–162 (1–12 міс.)	80–160 (1–2 роки)	80–140 (1–12 міс.)	80–120 (6–12 міс.)
1–2 роки	124	94–154 (1–2 роки)	80–130 (3–5 років)	80–130 (1–2 роки)	70–110 (1–3 роки)
2–4 роки	115	90–140 (2–4 роки)	80–120 (6 років)	75–120 (2–6 років)	65–110 (3–6 років)
4–6 років	106	86–126 (4–6 літ)	75–115 (6 років)		
6–8 років	98	78–118 (6–8 років)	70–110 (8–10 років)	75–110 (7–12 років)	60–95 (6–12 років)
8–10 років	88	68–108 (8–10 років)			
10–12 років	80	60–100 (10–12 років)	65–105 (12 років)		
12–15 років	75	55–95 (12–15 років)	60–100 (14 років)	60–100 (18+)	55–85 (12+)
15–50 років	70	60–80 (15–50 років)	55–95 (17 років)		



Рис. 1. Градація рівнів здоров'я та груп здоров'я на уроках фізкультури за величиною індексу Руфф'є

Корекція індексу Руфф'є на вік пацієнта

Формулу (1) можна записати ще й так:

$$I = \frac{P_0 + P_1 + P_2 - 200}{10} \quad (2)$$

де P_0 , P_1 і P_2 – відповідні (1) величини ЧСС у перерахунку на хвилину.

Оскільки ЧСС у стані спокою (P_0) пацієнтів шкільного віку більша від ЧСС у стані спокою дорослих пацієнтів, величина індексу Руфф'є у пацієнтів шкільного віку, за решти однакових умов, також буде більшою. Це треба врахувати при обчисленні величини індексу таким чином, щоб пацієнт шкільного віку із практично здоровою ССС отримував величину індексу таку саму, що й відповідний дорослий пацієнт. Під виразом «за решти однакових умов» маємо на увазі дві умови: ЧСС у стані спокою дорівнює середній величині норми для певної вікової групи; динаміка ЧСС під впливом навантаження у дорослого й молодшого пацієнтів така сама. Кількісно цю динаміку можна охарактеризувати відношенням величини ЧСС під впливом навантаження до величини ЧСС у стані спокою:

$$k_1 = \frac{P_1}{P_0}, \quad k_2 = \frac{P_2}{P_0}, \quad (3)$$

Отож величини індексів однакового рівня здоров'я пацієнтів різного віку мають бути однаковими й не залежати від різниці у віці, тобто відповідні величини індексу Руфф'є для дорослого й коригованого індексу для молодшого пацієнта мають бути однаковими:

$$I^a = I_q^c, \quad (4)$$

де $I^a = \frac{P_0^a(1+k_1+k_2)-200}{10}$; $I_q^c = \frac{qP_0^c(1+k_1+k_2)-200}{10}$; буквами a і c позначено величину індексів дорослого й молодшого пацієнтів відповідно, а буквою q – коефіцієнт корекції на вік; P_0^a і P_0^c – ЧСС у стані спокою дорослого й молодшого пацієнтів.

Після підстановки виразів індексів у (4) було отримано формулу для коефіцієнта корекції на вік молодшого пацієнта:

$$q = \frac{P_0^a}{P_0^c}. \quad (5)$$

Тоді формулу (1) з корекцією на вік пацієнта можна подати у такому вигляді:

$$I_q^c = \frac{C(n_0 + n_1 + n_2) - 200}{10}, \quad (6)$$

де $C = 4q$ – віковий коефіцієнт у формулі індексу Руфф'є, величина якого наведена в таблиці 2.

Таблиця 2

Величина вікового коефіцієнта у коригованій формулі індексу Руфф'є [12]

Вік (роки)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
C	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	4,0

Верхня межа ЧСС у стані спокою в рамках моделі проби Руфф'є

Формулу, за якою обчислюється величина індексу Руфф'є з урахуванням виразів (1) і (3), можна записати й у такому вигляді:

$$I = \frac{4n_0k - 200}{10}, \quad (7)$$

де $k = 1 + k_1 + k_2$ – параметр реакції організму на фізичне навантаження проби, який дорівнює відношенню суми трьох вимірювань ЧСС до величини першого вимірювання, яке проводять у стані спокою.

Якщо величина ЧСС у стані спокою дорівнює середній величині норми, величина цього параметра може бути обчислена за формулою, отриманою з (1):

$$k = \frac{10I + 200}{P_{Norm}}, \quad (8)$$

де P_{Norm} – середня величина норми ЧСС у стані спокою.

Наприклад, для дорослої людини середня величина норми ЧСС дорівнює 70 хв.⁻¹, а межеві величини – 60 і 80 хв.⁻¹. У таблиці 3 наведено межеві величини параметра, обчислені за формулою (8) відповідно до граничних величин індексу Руфф'є між рівнями функціонально-

резервних можливостей серцево-судинної системи, встановленими Інструкцією [1]. У таблиці подано також значення індексу Руфф'є, обчислені за формулою (7), коли ЧСС у стані спокою дорівнює 60 і 80 хв.⁻¹ при межевих величинах параметру k .

Таблиця 3

Розрахункові параметри моделі верхньої межі норми ЧСС

ЧСС спокою, хв. ⁻¹	Межеві величини індексу Руфф'є			
70	3,5	6,5	9,5	14,5
80	6,9	10,3	13,7	19,4
60	0,1	2,7	5,3	9,6
Параметр k	3,4	3,8	4,2	4,9

Різниця між межевими величинами індексу, коли ЧСС у стані спокою дорівнює 70 і 80 хв.⁻¹ ($I_{80} - I_{70} = k$) більша від трьох одиниць для трьох з чотирьох межевих величин, тобто перевищує величину інтервалів рівня функціонально-резервних можливостей (див. табл. 3: 3,4; 3,8; 4,2 і 4,9). Так, якщо при ЧСС у стані спокою, яка дорівнює 70 хв.⁻¹, рівень функціонально-резервних можливостей пацієнта має бути оцінений як середній (наприклад, $I = 5,9$), то рівень такого самого пацієнта ($k = 3,7$), ЧСС у стані спокою якого дорівнює 80 хв.⁻¹, має бути оцінений як низький ($I = 9,6$).

Різниця величин індексу Руфф'є для двох пацієнтів з однаковою реакцією на навантаження функціональної проби, але з різними величинами ЧСС у стані спокою, визначається формулою:

$$\Delta I = \frac{P_{01}k - 200}{10} - \frac{P_{02}k - 200}{10} = \frac{\Delta P_0 k}{10}, \tag{9}$$

де ΔP_0 – різниця між відповідними величинами ЧСС у стані спокою.

З формули (9) отримано формулу для обчислення різниці величин ЧСС:

$$\Delta P_0 = \frac{10\Delta I}{k}, \tag{10}$$

Стосовно проби Руфф'є може бути встановлена тільки верхня межа норми ЧСС у стані спокою, адже, чим менша величина індексу, тим краща оцінка. Оскільки відстань між межами інтервалів рівнів функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи дорівнює трьом (3,5–6,5–9,5) або п'яти (9,5–14,5) одиницям, різниця між середнім і максимальним значенням індексу не повинна перевищувати півтора ($\Delta I = 1,5$).

Для визначених граничних величин параметра k (див. табл. 3) формула (4) дає такі результати (стосовно рівня функціонально-резервних можливостей ССС): 4,9 (високий); 4,2 (вище середнього); 3,8 (середній); 3,4 (нижче середнього). Оскільки до основної медичної групи можуть зараховуватися пацієнти з високим і вище середнього рівнями функціонально-резервних можливостей ССС, для визначення верхньої межі норми ЧСС у стані спокою треба брати

різницю між величиною індексу на межах інтервалу: $\Delta I = 6,5 - 3,5$. Тоді $\Delta P_0 = 8,9$. Отже, для середнього значення величини нормальної ЧСС 70 хв.⁻¹ її верхня межа (з точністю до цілого) дорівнює 79 хв.⁻¹.

Для пацієнтів, молодших п'ятнадцяти років, у формулу індексу Руфф'є, введено корекцію на вік:

$$I_q^c = \frac{P_0 k q - 200}{10}, \tag{11}$$

$$q = \frac{P_0^a}{P_0^c}$$

де P_0^a та P_0^c – показники ЧСС з урахуванням віку пацієнта набуває вигляду:

$$\Delta P_0 = \frac{10\Delta I}{kq} \quad (12)$$

Обчислені за формулами (4) і (5) межі між рівнями функціонально-резервних можливостей ССС наведено в таблицю 4.

Таблиця 4

**Різниця між максимальною та середньою величиною ЧСС
у стані спокою**

Вік	Межі між рівнями функціонально-резервних можливостей ССС *			
	1 і 2	2 і 3	3 і 4	4 і 5
6–8	6,3	5,5	5,0	4,3
8–10	5,6	5,0	4,5	3,8
10–12	5,1	4,5	4,1	3,5
12–15	4,8	4,2	3,8	3,3
15+	4,5	4,0	3,6	3,0

* 1 – високий; 2 – вищий ніж середній; 3 – середній; 4 – нижчий ніж середній; 5 – низький

Обчислена на основі моделі Руфф'є різниця між верхньою межею й середньою величиною норми ЧСС спокою суттєво (9–13 хв.⁻¹) менша від відповідної різниці загальних норм (10–20 хв.⁻¹). Обчислені таким способом величини верхньої межі ЧСС у стані спокою можна використовувати для попереднього оцінювання функціонально-резервних можливостей ССС до проведення проби Руфф'є (табл. 5). Проба передбачає певне фізичне навантаження (30 присідань за 45 с). Якщо ЧСС у стані спокою виходить за верхню межу, це має бути сигналом для підвищеної пильності при проведенні проби, або для відтермінування проведення тесту.

Таблиця 5

Нормальна величина ЧСС у стані спокою

Вік	середня	максимальна	
	[8]	(12)	(12)
6–8	98	118	111
8–10	88	108	99
10–12	80	100	90
12–15	75	95	85
15+	70	80	79

Обговорення результатів. Обчислені на основі моделі проби Руфф'є верхні границі норми ЧСС у стані спокою (12) є меншими від відомих даних [8] на 1–10 хв.⁻¹ залежно від віку пацієнта (див. табл. 5). Отож величину діапазону норми ЧСС спокою [8–11, 15, 16] встановлювали наближено: числа завжди круглі (20, 30 або 40 хв.⁻¹). Величина діапазону для пацієнтів віком 6–12 років (40 хв.⁻¹) занадто велика, оскільки дорівнює, наприклад, половині середньої величини норми для дванадцятиліток, яка становить 80 хв.⁻¹.

У відомому дослідженні [16] наведено дані про більш активну реакцію молодого організму на фізичне навантаження, зокрема, це стосується величини ЧСС. Гіпотеза про незалежний від віку пацієнта характер динаміка ЧСС при фізичному навантаженні (коефіцієнти k_1, k_2) потребує експериментальної перевірки.

Отже, не зовсім коректно говорити про універсальну норму для будь-якого показника здоров'я, оскільки норма має визначатися, виходячи з того, з якою метою вона запроваджується [17]. Так, для фізичного виховання учнів норма ЧСС у стані спокою має бути орієнтована на визначення корисного рівня фізичних навантажень й запобігання шкоди здоров'ю учнів на уроках фізкультури та під час позаурочних занять фізичними вправами, зокрема спортом [5].

Висновки.

1. У відомих наукових публікаціях норма ЧСС людини у стані спокою подається занадто наближено, з великим діапазоном, ширина якого сягає половини середньої величини норми. Завжди круглі числа величини цього діапазону також вказують на наближений спосіб її встановлення.

2. Урахування результатів проби Руфф'є у запропонованій моделі норми ЧСС людини у стані спокою дає змогу уточнити рекомендації стосовно верхньої межі норми шляхом зменшення ширини діапазону на 2–20 хв.⁻¹ залежно від віку пацієнта.

3. Обчислені на основі запропонованої моделі верхні межі ЧСС у стані спокою можна використовувати для попереднього оцінювання функціонально-резервних можливостей ССС перед проведенням проби Руфф'є.

Рекомендації. При визначенні стану ССС пацієнта шкільного віку пропонуємо орієнтуватися на такі верхні межі норми ЧСС у стані спокою: 111 хв.⁻¹ для пацієнтів віком 6–8 років, 99 хв.⁻¹ – 8–10 років, 90 хв.⁻¹ – 10–12 років, 85 хв.⁻¹ – 12–15 років і 79 хв.⁻¹ – 15 років і старших.

Напрями подальших досліджень.

1. Дослідження залежності співвідношення ЧСС при навантаженнях проби Руфф'є і в стані спокою від віку дитини. Гіпотеза про незалежний від віку пацієнта характер динаміка ЧСС при фізичному навантаженні потребує експериментальної перевірки.

2. Проведення апробації запропонованої моделі коригування величини індексу Руфф'є й градації оцінок відповідної проби на статистично репрезентативних вибірках учнів.

3. Розроблення апаратних методів вимірювання ЧСС для проведення проби Руфф'є, оскільки точність підрахування кількості серцевих скорочень пульсаторним методом при високих значеннях ЧСС, що є характерним для дітей та підлітків, понижується.

Список літератури

1. Положення про медико-педагогічний контроль за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах: наказ Міністерства охорони здоров'я України та Міністерства освіти і науки України N 518/674 від 20.07.2009 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://news.yurist-online.com/laws/6323/>

2. Проба Руфф'є – 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.egoistka.if.ua/index.php?topic=70105.0>

3. *Маліков М. В.* Фізіологія фізичних вправ: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М. В. Маліков. – Запоріжжя : ЗДУ, 2003. – 112 с.

4. Фізична рекреація : підручник / за ред. Є. Приступи. – Л.: ЛДУФК, 2010. – 448 с.

5. What is a normal resting heart rate (pulse rate)? – 2012 [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/235710.php>

6. Miguel Indurain – 2009 [Electronic resource]. – Access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/Miguel_Indurain#cite_note-BBC-16

7. *Iannelli V.* Normal Pulse Rates for Kids. – 2011 [Electronic resource] / Iannelli V. – Access mode: <http://pediatrics.about.com/od/pediatricadvice/a/Normal-Pulse-Rates-For-Kids.htm>

8. *Сандураччи М. Г.* Частота сердечных сокращений в минуту у детей. – 2005. – [Электронный ресурс] / Сандураччи М.Г., Боно Г. – Режим доступу: <http://forum.dearheart.ru/53/1123/>

9. Nelson Textbook of Pediatrics R. M. Kliegman, et al., editors, 18th edition. – Philadelphia : Saunders Elsevier, 2007, 389 p.

10. *Wilmore J.* Physiology of Sport and Exercise / J. Wilmore, D. Costill, W.L. Kenney. – Champaign : Human Kinetics, 2008. – 592 p.
11. *Заневський І. П.* Проба Руфф'є як метод діагностики функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку [Електронний ресурс] / Заневський І. П. // Спортивна наука України. – 2011. – № 3. – С. 71-95.
12. *Zanevskyy I.* Ruffier's test modification for the children's health assessment / I. Zanevskyy / Human health in different periods of life. – Radom : UTH, 2012, p. 29-40.
13. *Заневський І. П.* Модель проби Руфф'є з урахуванням віку пацієнта / І.П. Заневський, Л.Г. Заневська // Теорія та методика фізичного виховання. – 2013. – № 2 (100). – С. 35-45.
14. *Заневський І. П.* Спосіб оцінювання стану серцево-судинної системи та фізичної працездатності дітей та підлітків : патент 102638 Україна : МПК А631 5/02 / Заневський І. П.; 25.07.2013, Бюл. № 14.
15. *Guseva A.A.* A vegetative status and a functional state of a heart of young rocks climbers. / Guseva A.A., Polyakov S.D. and Korneyev I.T. // Medicine Science and Educational-Methodical Journal. – 2005. – Vol. 27. – P. 181-199.
16. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies / . Fleming S., Thompson M., Stevens R., Heneghan C., Pluddemann A., Maconochie I., Tarassenko L., Mant D. // The Lancet. – 2011. – Vol. 377 (9770). – P. 1011–1018.
17. Норма 2011. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0>
18. *Вацеба О. М.* Теорія і методика наукових педагогічних досліджень у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. / О. М. Вацеба, Б. М. Шиян. – Тернопіль: Богдан, 2008. – 276 с.
19. *Bender E. A.* An Introduction to Mathematical Modelling / Bender E. A. – New York : Dover, 2006. – 418 p.
20. *Burke R. B.* Precision Heart Rate Training / R. B. Burke. – Champaign : Human Kinetics, 1998. – 224 p.
21. Measurement and Evaluation in Human Performance / Morrow J.J., Jackson A., Disch J., Mood D. – Champaign: Human Kinetics, 2008. – 472 p.
22. *Freedman D. A.* Statistical Models: Theory and Practice. – Cambridge: University Press, 2005. – 638 p.
23. IBM SPSS Data Collection [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.spss.com.ua/>

Стаття надійшла до редколегії 9.12.2013

Прийнята до друку 20.12.2013

Підписана до друку 31.01.2014