

УДК 796.015.6(045)

Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – К.: НПУ імені М. Драгоманова, 2016 – Вип. 01(68)16. – С. 18-21.

Білецька Вікторія Вікторівна, м. Київ

Семененко В'ячеслав Петрович, м. Київ

Трачук Сергій Васильович, м. Київ

**ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ
СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО
ШКІЛЬНОГО ВІКУ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я**

Анотація. Білецька Вікторія Вікторівна, Семененко В'ячеслав Петрович, Трачук Сергій Васильович. Характеристика функціонального стану серцево-судинної системи дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я.

Надана характеристика стану серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів у стані спокою, при виконанні ортостатичної проби та в період відновлення після фізичних навантажень у дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я.

Ключові слова:, учні, функціональний стан, серцево-судинна система, рівень фізичного здоров'я.

Аннотация. Билецкая Виктория Викторовна, Семененко Вячеслав Петрович, Трачук Сергей Васильевич. Характеристика функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста с разным уровнем физического здоровья.

Дана характеристика состояния сердечно-сосудистой системы и ее регуляторных механизмов в состоянии покоя, при выполнении ортостатической пробы и в период восстановления после физических

нагрузок у детей младшего школьного возраста с разным уровнем физического здоровья.

***Ключевые слова:** ученики, функциональное состояние, сердечно-сосудистая система, уровень физического здоровья.*

Summary. Biletska Victoriia, Semenenko Vyacheslav, Trachuk Sergey. Characteristics of the functional state of the cardiovascular system of children of primary school age with different levels of physical fitness.

The article presents the features of the reaction of the cardiovascular system of children of primary school age in the physical exercise.

The authors describe the state of the cardiovascular system and its regulatory mechanisms in primary school children with different levels of physical fitness.

Performance was measured in children before the exercise, after exercise and during orthostatic test.

Methods of research: method of assessing physical health, a method of mathematical analysis of heart rate.

57% of primary school children have low and below the average level of physical health, and 43% - average and above average. Children with high levels of physical health were found.

Analysis of heart rate during exercise found the reaction of the body especially schoolchildren depending on the level of physical health. Schoolchildren with average and above average levels of physical health revealed lower values of heart rate during exercise and post them for testing on a treadmill ($p < 0,05$).

In schoolchildren from low and lower middle level of physical health in the regulation of heart rate prevailing influence of the sympathetic nervous system during exercise and post them for testing on a treadmill. This is evidenced by higher rates AMo ($p < 0,05$).

In children with average and above average levels of physical health found lower values of heart rate, AMo, myocardial tension index, index of autonomic balance, vegetative index rate.

This shows the efficiency of work compared to children from low and lower middle level of physical health.

Keywords: *schoolchildren, the functional state, the cardiovascular system, the level of physical health.*

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Функціональна адаптація організму молодших школярів до фізичних навантажень передусім відображається у зміні якості регуляції різних систем. Рівень регуляції серцево-судинної системи може слугувати показником спрямованості впливу фізичних навантажень на організм дитини, що дозволяє використовувати характеристики серцевого ритму для оцінки функціонального стану організму молодших школярів [7, с. 5039], тому актуальним є вивчення впливу фізичних навантажень на механізм кардіорегуляції у дітей з різним рівнем фізичного здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження різних авторів свідчать про те, що вивчені особливості функціонального стану серцево-судинної і дихальної систем дітей 7-9 років у стані спокою і під час виконання дозованої м'язової роботи [4, с. 7], виявлені особливості механізмів вегетативної регуляції серцевого ритму на основі аналізу спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму у дітей молодшого шкільного віку при розумовій та фізичній діяльності [3, с. 117], встановлені особливості вегетативної регуляції серцево-судинної системи шляхом аналізу варіабельності серцевого ритму у дітей пубертатного віку в залежності від статі, віку, стадії статевого дозрівання, рівня тривожності, території проживання, національної приналежності [2, с. 125; 9, с. 280], вивчені зміни показників варіабельності серцевого ритму дітей старшого

дошкільного віку в динаміці навчального року [1, с. 99].

Показники варіабельності серцевого ритму ефективно відображають адаптивні перебудови серцево-судинної системи в процесі фізичних навантажень [5, с. 24; 8, с. 27]. Однак питання щодо реакції серцево-судинної системи молодших школярів з різним рівнем фізичного здоров'я на фізичні навантаження потребують подальшого вивчення.

Зв'язок роботи із планами й темами. Обраний напрям досліджень виконувався у відповідності до теми 3.1. «Вдосконалення програмно-нормативних засад фізичного виховання в навчальних закладах» (номер державної реєстрації 0111U001733) зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2011 – 2015 р.р. Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Мета досліджень – виявити особливості реакції серцево-судинної молодших школярів на фізичні навантаження залежно від рівня фізичного здоров'я.

Методи, організація досліджень. Для вирішення поставлених задач у роботі були застосовані наступні методи: метод оцінки фізичного здоров'я, метод математичного аналізу серцевого ритму – для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів в стані спокою (лежачи), при ортостатичному впливі (стоячи), а також період відновлення (через 10 хвилин) після виконання фізичних навантажень. В дослідженні брали участь школярі віком від 7 до 10 років (n=21) з різним рівнем фізичного здоров'я. Результати досліджень були опрацьовані за допомогою пакету програм Statistica 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення. Більшість обстежених школярів (57 %) мали низький і нижчий за середній рівень фізичного здоров'я (РФЗ), а 43 % – середній і вищий за середній. Діти з високим рівнем фізичного здоров'я серед обстежених не зустрічались.

Середньостатистичні значення частоти серцевих скорочень в стані відносного спокою до навантаження мали тенденцію ($p < 0,05$) до зниження

в міру підвищення рівня фізичного здоров'я: 106,4 [102,7; 117,8] уд·хв⁻¹ – при низькому і нижчому за середній рівні фізичного здоров'я; 96,2 [90,6; 98,4] уд·хв⁻¹ – при середньому і вищому за середній рівні фізичного здоров'я (рис. 1).

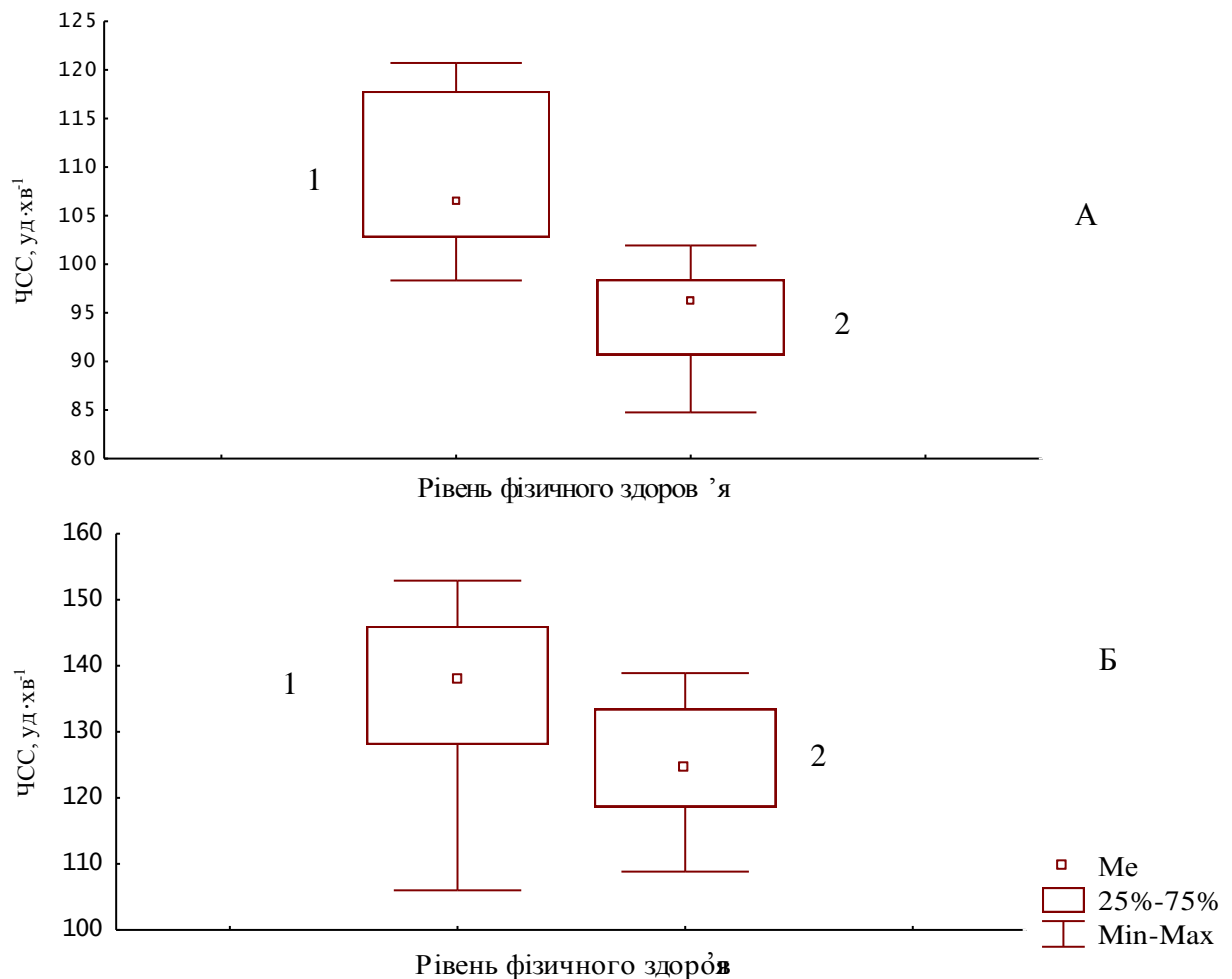


Рис. 1. Частота серцевих скорочень у обстежених дітей з різним рівнем фізичного здоров'я при тестуванні на біговому ергометрі (n=21, p<0,05 за критерієм Манна-Уїтні)

Примітки: А –у спокої; Б – у період відновлення; 1 – низький і нижчий за середній; 2 – середній і вищий за середній; Me - медіана

Завдяки простоті контролю, ЧСС є найбільш часто аналізованою змінною у фізіології рухової активності. Визначення ЧСС дозволяє здійснювати моніторинг за реакцією серцево-судинної системи на навантаження. Крім того, її тісний взаємозв'язок з метаболічним рівнем зробили ЧСС зручним непрямим показником витрати енергії, а також

засобом прогнозування максимального споживання кисню. Більше того, через її високу сприйнятливості до будь-якого зниження або збільшення рівня тренування, ЧСС є незамінною у визначенні підготовленості і сприйнятливості тренувальних програм.

Реєстрація частоти серцевих скорочень в перші 3 хвилини відновлення дозволяє констатувати, що школярі із середнім і вищим за середній рівнем фізичного здоров'я відновлювалися швидше, ніж учні із низьким і нижчим за середній рівнем фізичного здоров'я ($p < 0,05$) (рис.1).

Аналіз частоти серцевих скорочень на запропоновані навантаження виявив особливості реакції організму школярів залежно від рівня фізичного здоров'я. Менші значення ЧСС відзначаються у школярів із середнім і вищим за середній РФЗ протягом усього періоду тестування на біговому ергометрі ($p < 0,05$) (табл.1).

Таблиця 1

ЧСС під час тестування на біговому ергометрі школярів із різним рівнем фізичного здоров'я, уд·хв⁻¹

Рівень навантаження при тестуванні	Рівень фізичного здоров'я		Me ₁ –Me ₂ (за критерієм Манна-Уїтні)
	низький і нижчий за середній (n=12)	середній і вищий за середній (n=9)	
	Me ₁ [LQ; UQ]	Me ₂ [LQ; UQ]	
I (1–3 хв. тесту)	124,7 [117,9; 128,3]	111,4 [107,3; 113,9]	$p < 0,05$
II (4–6 хв. тесту)	140 [135,7; 150,4]	125,5 [114; 131,7]	$p < 0,05$
III (7–9 хв. тесту)	156,1 [145,6; 164,1]	125,1 [117,5; 132,8]	$p < 0,05$

Однак за 3 хвилини, протягом яких реєстрували ЧСС після навантаження, ніхто з дітей не відновився до вихідного рівня, що підтверджує особливості реакції організму молодших школярів на здатність переносити тривалі циклічні навантаження. Відновлення ЧСС наступало протягом 8-10 хвилин після припинення навантаження.

Метод математичного аналізу серцевого ритму дає кількісне уявлення про активацію впливу симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи на синусів вузол, про центральні механізми регуляції серцевого ритму і дозволяє судити про адаптивні можливості

організму. Середньостатистичні значення показників серцевого ритму в залежності від РФЗ обстежених школярів приведені в табл. 2.

Таблиця 2

Показники варіабельності серцевого ритму у обстежених школярів із різним рівнем фізичного здоров'я

Показники	Рівень фізичного здоров'я		Me ₁ - Me ₂ (за критерієм Манна-Уїтні)
	Низький та нижчий за середній, n=12	середній та вищий за середній, n=11	
	Me ₁ [н.кв.; в.кв.]	Me ₂ [н.кв.; в.кв.]	
Стан спокою (лежачи)			
Мо, с	0,625 [0,6; 0,675]	0,725 [0,725; 0,775]	p<0,05
АМО, %	47,35 [38,4; 60,65]	30,7 [27,7; 32,7]	p<0,05
ΔХ, с	0,19 [0,17; 0,26]	0,37 [0,28; 0,41]	p<0,05
ІН, у.о.	185,4 [110,95; 301,15]	55,4 [49,5; 86,4]	p<0,05
ЧСС, уд·хв ⁻¹	91,9 [86,75; 99,9]	80,5 [77,3; 81,7]	p<0,05
ІВР	250,3 [144,65; 393,15]	80,4 [70,1; 116,7]	p<0,05
ВІР	7,64 [5,77; 10,26]	4 [3,44; 5,11]	p<0,05
Ортостатичний вплив (стоячи, 1 хв. відновлення)			
Мо, с	0,55 [0,525; 0,575]	0,625 [0,575; 0,625]	p<0,05
АМО, %	43,45 [39,8; 62,35]	46,5 [36,6; 55]	p>0,05
ΔХ, с	0,16 [0,12; 0,26]	0,18 [0,16; 0,2]	p>0,05
ІН, у.о.	248,15 [136; 472,85]	237,7 [146,5; 289,9]	p>0,05
ЧСС, уд·хв ⁻¹	105,45 [103,35; 111,15]	94,9 [91,6; 99,1]	p<0,05
ІВР	272,7 [156,45; 523,65]	273,3 [183,2; 357,5]	p>0,05
ВІР	11,38 [6,82; 13,64]	9,4 [8; 10,54]	p>0,05
Після виконання фізичних навантажень			
Мо, с	0,575 [0,575; 0,625]	0,675 [0,675; 0,675]	p<0,05
АМО, %	56,45 [46,05; 66,85]	38,1 [30; 40]	p<0,05
ΔХ, с	0,17 [0,13; 0,20]	0,325 [0,29; 0,39]	p<0,1
ІН, у.о.	221,1 [142; 349,25]	73,3 [60,2; 103,7]	p<0,05
ЧСС, уд·хв ⁻¹	102,9 [94,45; 104,7]	87,3 [85; 88,9]	p<0,05
ІВР	264,6 [165,6; 401,55]	99 [90,7; 140]	p<0,05
ВІР	10,24 [7,8; 12,3]	4,56 [3,8; 5,11]	p<0,05

Про перевагу симпатичних впливів в регуляції серцевого ритму у школярів із низьким та нижчим за середній РФЗ свідчать більш високі показники АМО (p<0,05) у спокої й у період відновлення після фізичних навантажень в порівнянні з дітьми із середнім та вищим за середній РФЗ (табл. 2). В міру підвищення РФЗ підсилюється активність вагусної регуляції, про що свідчить збільшення значень варіаційного розмаху (ΔХ) у стані спокою (p<0,05) і в період відновлення (p<0,1) у дітей із середнім та

вищим за середній РФЗ у порівнянні з дітьми із низьким та нижчим за середній РФЗ. Також відзначається зниження ЧСС у обстежених дітей у спокої, при ортостатичному впливі, а також у період відновлення в міру підвищення РФЗ ($p < 0,05$) (табл. 2).

У стані спокою й у період відновлення після фізичних навантажень обстежені школярі із низьким та нижчим за середній РФЗ мали більш високі значення індексу напруги (табл. 2). Індекс напруги характеризує ступінь «напруження» механізмів адаптації організму до умов зовнішнього середовища і, отже, чим нижчий індекс напруги, тим краща регуляція серцево-судинної системи [6, с. 691]. Таким чином, чим вищий РФЗ обстежуваних, тим менше значення індексу напруги.

У ході досліджень виявлене зниження показників ІВР в залежності від РФЗ обстежених у стані спокою та у період відновлення. Індекс вегетативної рівноваги вказує на співвідношення активності симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Чим більше його значення, тим вищий внесок симпатичної регуляції. В міру підвищення рівня фізичного здоров'я знижується внесок симпатичної регуляції серцевого ритму (табл. 2).

Зменшення значень вегетативного показнику ритму (ВІР) у стані спокою й у період відновлення в дітей із середнім та вищим за середній РФЗ у порівнянні з дітьми із низьким та нижчим за середній РФЗ ($p < 0,05$) свідчить про те, що в міру підвищення РФЗ підсилюється активність вагусної регуляції (табл. 2). Вегетативний показник ритму дозволяє судити про вегетативний баланс. Чим вища активність автономного контуру, тим сильніший вплив парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи і тим менше значення ВІР.

Висновки. Толерантність серцево-судинної системи організму молодших школярів до дозованих циклічних навантажень аеробного характеру, що реєструвалася при виконанні навантажень на біговому ергометрі, залежала від рівня фізичного здоров'я обстежених дітей. У

школярів із середнім і вищим за середній РФЗ спостерігалися менші значення ЧСС, амплітуди моди, індексу напруги, індексу вегетативної рівноваги, вегетативного показника ритму, що свідчить про більш економічну роботу у порівнянні з дітьми із низьким і нижчим за середній РФЗ. Результати наших досліджень дозволили визначити стан серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів у стані спокою, при виконанні ортостатичної проби та в період відновлення після фізичних навантажень у дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я.

Перспективи подальших розвідок з даного напрямку. Передбачається вивчення показників функціонального стану серцево-судинної системи при фізичних навантаженнях у дітей різного віку.

Список літератури:

1. Вереина А.Г. Динамика показателей variability сердечного ритма, метаболических процессов и способы их коррекции у старших дошкольников: дис... канд. биол. наук / А.Г. Вереина. – Астрахань, 2011. – 114 с.
2. Назаренко С.Ю. Variability сердечного ритма у подростков Архангельской обл.: дис... канд. биол. наук: 03.00.13 / Е.Ю. Сеницкая. – Архангельск, 2007. – 134 с.
3. Сеницкая Е.Ю. Спектральная характеристика variability сердечного ритма у детей 8-10 лет при умственной и физической деятельности: дис... канд. биол. наук: 03.00.13 / Е.Ю. Сеницкая. – Архангельск, 2006. – 129 с.
4. Трачук С.В. Моделювання режимів рухової активності молодших школярів у процесі фізичного виховання: автореф. дис... канд. наук з ФВіС: 24.00.02 / С.В. Трачук. – Київ, 2011. – 24 с.
5. Acharya U.R. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups / U.R. Acharya, N. Kannathal, O.W. Sing, L.Y. Ping, T. Chua // Biomed. Eng. Online. – 2004 Jul 20. – 3(1) – P. 24.

6. Kenneth C. Heart Rate Variability/ C. Kenneth, M.D. Bilchick, D. Ronald, M.D. Berger // J. Cardiovasc. Electrophysiol. – 2006 – 17(6). – P. 691-694.
7. Martina W. Pubertal and Gender-Related Changes in the Sympathoadrenal System in Healthy Children / W. Martina, G. Eisenhofer, D.P.Merke. // J. Clin. Endocrinol. Metab. – November 2002. –87(11) – P. 5038-5043.
8. Rajendra Acharya U. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups / Acharya U. Rajendra, N. Kannathal, Ong Wai Sing, Y.P. Luk // BioMedical Engineering.– 2004. – 3 – P. 24-30.
9. Reed K.E. Differences in heart rate variability between Asian and Caucasian children living in the same Canadian community / K.E. Reed, D.E. Warburton, C.L. Whitney, H.A. McKay // Appl. Physiol. Nutr. Metab. – 2006 Jun. – 31(3). – P. 277-282.