

## АДАПТАЦІЙНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНО-РЕЗЕРВНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ ДІТЕЙ: ОСНОВА ДОНОЗОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ У СИСТЕМІ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

Калиниченко І. О.

### ВСТУП

Сталий розвиток суспільства будь-якої країни значною мірою залежить від стану громадського здоров'я, перспективи збереження і зміцнення здоров'я підростаючого покоління. Згідно із сучасними принципами формування ефективної соціально-економічної стратегії, здоров'я підростаючого покоління розглядається як один із основних пріоритетів економічного, соціального, політичного і екологічного напрямів державної політики<sup>1, 2</sup>.

На жаль, аналіз статистичних показників здоров'я дітей свідчить про багаторічне збереження тенденції до його погіршення. Зокрема показник інвалідизації дітей до 18 років у 2021 році становив 217,5 на 10 000 дитячого населення, серед них 20,5‰ дітей вперше у 2021 році стали інвалідами. У Сумській області означений показник перевищує загальний по країні і становить 225,1 на 10 000 дітей, а вперше отримали інвалідність 19,6 ‰ дітей<sup>3</sup>.

Зважаючи на високий рівень досліджуваної проблеми деякі питання залишаються не достатньо вивчені. Зокрема це стосується своєчасного і ефективного запровадження державно-управлінських рішень, розробки відповідних галузевих рекомендацій, що мають ґрунтуватися на комплексній оцінці стану здоров'я дітей і використовувати не тільки загальноприйняті показники захворюваності, народжуваності, інвалідності, а враховуватимуть інтегральні оцінки здоров'я, що створені на основі показників функціонального стану організму дитини.

Зазначені вище факти визначають необхідність підвищення ефективності профілактичної роботи серед дитячого контингенту, широке впровадження методів оцінки рівня здоров'я, визначення функціонально-резервних та адаптаційних можливостей організму.

---

<sup>1</sup> Конституція України. Київ : Алерта, 2011. 96 с.

<sup>2</sup> Концепція Загальнодержавної програми «Здоров'я – 2020: український вимір» / URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=244717787>.

<sup>3</sup> Стан здоров'я дітей 0–17 років включно: статистично-аналітичний довідник / за ред. В. М. Заболотько ; ДЗ «Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України». Київ, 2021. С. 12–48.

Загальноприйнято вважати, що адаптаційні можливості розглядаються як пристосування до змінних умов зовнішнього та внутрішнього середовища. Як зазначають науковці основним завданням донозологічної діагностики є виявлення межових станів між нормою і патологією<sup>4</sup>.

Загальновідомо, що вивчення специфіки адаптації, управління адаптаційними процесами та їх корекція є обов'язковими умовами профілактики захворювань та оцінки впливу факторів навколишнього середовища. На сьогодні поняття «адаптація» трактується як процес, і як результат (процес пристосування організму до чинників середовища, у результаті чого встановлюється між ними відносна рівновага – результат пристосувального процесу). Вивчення закономірностей формування адаптації найбільш широко може здійснюватися в умовах, що вимагають повної мобілізації функціональних резервів, до яких у першу чергу, належить інтенсивна рухова активність.

Якщо розглядати адаптацію як сукупність фізіологічних реакцій, що забезпечують стійкість біосистеми до умов життєдіяльності, то зміни функціонального стану організму можуть характеризувати різні ступені адаптації організму до умов довкілля.

Адаптацію необхідно розглядати як формування нової функціональної системи – складного фізіологічного механізму, в який закладено пристосувальний ефект. Зокрема, адаптація до фізичних навантажень відбувається на системному рівні, тобто з елементами термінової та довгострокової адаптації. Так, терміновий адаптивний ефект серцево-судинної системи – підвищення частоти серцевих скорочень – проявляється у перші секунди роботи, у той час, як для довгострокової адаптації необхідним є систематична фізична активність. Однак, адаптаційні перебудови позитивного біологічного змісту на стадії резистентності не є гарантією збереження гомеостазу при зростанні інтенсивності фізичної активності. У цьому випадку відбувається зрив адаптації, виснаження функціональних резервів організму.

Функціональний стан організму людини у звичайних умовах життя і діяльності формується під впливом зовнішніх умов і внутрішніх факторів: інформаційні, біосоціальні, фізичні і хімічні фактори, фізичні та психічні навантаження. У свою чергу фізична активність детермінується фізіологічними і морфологічними субстратами локомоторних систем, генетичними чинниками. Однак серцево-судинна (ССС), дихальна, нервова, м'язова системи мають природні внутрішні обмеження, кожна з яких може звужувати межу пристосування, тому

---

<sup>4</sup> Подрігало Л. В. Дослідження рівня функціонування організму у разі оцінки і прогнозування донозологічних станів здоров'я дітей, підлітків і молоді. *Довкілля та здоров'я*. 2013. № 3. С. 69–74.

при зменшенні їх генетично обумовленого резерву можливі зриви механізмів адаптації з наступним розвитком дизадаптаційних процесів.

Закономірності адаптації функціонального стану тісно пов'язані із закономірностями формування функціональних систем, які висвітлені у фундаментальних працях П. К. Анохіна (1975) та К. В. Судакова (1996). Підґрунтям для наукового дослідження було поняття про функціональну систему як динамічну організацію структур і процесів організму незалежно від їх анатомічної чи фізіологічної визначеності, яка утворюється для отримання необхідного кінцевого результату.

Науковими дослідженнями Р. М. Баєвського, А. П. Берсеневої (1987, 1997), М. В. Антропової із співавторами (2000) доведено правомірність використання для визначення рівня адаптаційних можливостей організму величини адаптаційного потенціалу (АП), що характеризує зв'язок із міокардіально-гемодинамічними (частота серцевих скорочень (ЧСС), систолічний і діастолічний артеріальний тиск (САТ, ДАТ), хвилиний об'єм кровообігу (ХОК), систолічний об'єм (СО)) та структурно-метаболічними (довжина тіла (ДТ), маса тіла (МТ)) показниками.

Ряд наукових досліджень присвячені вивченню динаміки адаптивних можливостей системи кровообігу у шкільному віці. Установлено, що для дітей молодшого шкільного віку варіантом вікової норми є відносна симпатикотонія, при цьому більшості з дітей притаманна вегетативна нестабільність, що проявляється перевагою симпатичних або парасимпатичних впливів на серцевий ритм і супроводжується ознаками дисрегуляції серцево-судинних функцій. Під впливом гіподинамії у дітей 7 – 11 років спостерігається більш уповільнене, ніж у тренуваних ровесників, збільшення парасимпатичної активності і формування неадекватних типів реагування регуляторних систем на навантаження. Крім того, «рухове незавантаження» супроводжується значним збільшенням САТ<sup>5, 6, 7</sup>.

Таким чином, актуальність проблеми полягає у необхідності фізіологічного обґрунтування оптимального рівня організованої рухової активності у закладах освіти, використання профілактичного та

---

<sup>5</sup> Коц С. М., Коц В. П. Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку. *Альманах науки*. 2019. № 11/1 (32). С. 4–8.

<sup>6</sup> Білецька В. В., Семененко В. П., Трачук С. В. Характеристика функціонального стану серцево-судинної системи дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2016. Вип. 1. С. 18–21.

<sup>7</sup> Нечитайло Д. Ю., Міхеєва Т. М., Ковтюк Н. І. Особливості функціональних проб серцево-судинної системи у дітей з підвищеним рівнем артеріального тиску. *Буковинський медичний вісник*. 2019. Т. 23. № 4 (92). С. 86–92.

оздоровчого впливу фізичного виховання (ФВ) на організм дитини у період інтенсивного росту та розвитку з урахуванням інноваційних форм навчального процесу, сучасних умов життєдіяльності<sup>8</sup>.

З огляду на вищесказане, метою наукового дослідження було проаналізувати статево – вікові мінливості адаптаційних та функціонально-резервних можливостей організму дітей з подальшим використанням даних для прийняття інформованих рішень з питань громадської охорони здоров'я щодо профілактики хвороб і зміцнення здоров'я дитячого населення<sup>9, 10</sup>.

Наукове дослідження виконано згідно з планом НДР кафедри громадського здоров'я та медико-біологічних основ фізичної культури Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Комплексне дослідження функціонального стану, адаптаційних можливостей організму та ризику розвитку захворювань у різних групах населення (номер державної реєстрації 0120U100799 (01.2020 – 12.2025 рр.)).

Дослідження було виконано до запровадження протиепідемічних заходів з приводу COVID-19, у період навчання за традиційною формою.

У ході виконання дослідження використані дані медичних оглядів, дані моніторингу показників фізичного розвитку, та ССС, що здійснювали медичні працівники закладів освіти згідно плану роботи. Спостереження за навчальним процесом в використання моніторингових даних проводилося з дотриманням принципів добровільності, з гарантією захисту прав і свобод людини, недоторканості його фізичної та психічної цілісності, з дотриманням принципів справедливості і рівності, з попереднім детальним інформуванням дітей, батьків, вчителів про суть наукового спостереження, від батьків та учнів отримано письмову згоду на використання даних згідно з «Гельсінкською декларацією Всесвітньої медичної асоціації» (2005).

---

<sup>8</sup> Harold W. Kohl, III and Heather D. Cook. Taking Physical Activity and Physical Education to School. Committee on Physical Activity and Physical Education in the School Environment; Food and Nutrition Board; Institute of Medicine. 2013, Oct 30, Washington (DC) : National Academies Press (US) DOI: 10.17226/18314

<sup>9</sup> Слабкий Г. О., Миронюк І. С., Качала Л. О. Система громадського здоров'я: бачення Всесвітньої організації охорони здоров'я. Основні оперативні функції громадського здоров'я та їх зміст. Україна. *Здоров'я нації*. 2017. № 3 (44). С. 24–31.

<sup>10</sup> Слабкий Г. О., Миронюк І. С., Кошеля І. І., Дудник С. В. Медико-демографічна ситуація як глобальна проблема громадського здоров'я У. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 3 (81) С. 6–72. DOI 10.11603/1681-2786.2019.3.10594

## **1. Способи визначення адаптаційних та функціонально-резервних можливостей організму у дітей**

Поточне вибіркоче індивідуальне спостереження проведено за учнями із класів, у яких різним був обсяг організованої рухової активності (ОРА) в межах розкладу занять: із п'ятьма уроками ФВ (ЗЗСО А спеціалізований заклад освіти спортивного профілю); трьома уроками ФВ (ЗЗСО В), класів з традиційною організацією ФВ: двома уроками ФВ (ЗЗСО С) та з двома традиційними уроками ФВ і додатковим експериментальним профілактично-реабілітаційним заняттям ФК та інноваційним освітнім процесом (гімназія) (ЗЗСО Д).

Для вікового розподілу дітей за основу взято періодизацію вікового розвитку дітей, яка використовується для фізіолого – гігієнічного нормування чинників навколишнього середовища, що впливають на організм дітей. Вважали, що період навчання у школі охоплює три вікові періоди: молодший шкільний вік – від 7 до 10 років, середній шкільний вік – від 11 років до 14 років і старший шкільний вік – від 15 до 17 років.

Для фізіолого-гігієнічної характеристики рухової активності школярів використовували: 1) аналіз матеріалів анкетного опитування учнів за спеціально розробленою «Картою формалізованого самозвіту про рухову активність»; 2) визначення енерговитрат школярів таблично-хронометражним методом<sup>11</sup>.

Фізичний розвиток дітей і підлітків оцінювали на підставі соматометричних показників за загальноприйнятими методиками.

Оцінка функціонального стану організму проводилася з використанням функціональних проб (проби Мартіне для дітей 6–7 років та проби Руф'є для дітей 8–17 років).

Адаптаційні компенсаторно – пристосувальні механізми, на яких базується утримання оптимального функціонального стану системи кровообігу, визначали шляхом розрахунку величини адаптаційного потенціалу системи кровообігу (АП) в балах, за формулою як показник «Індекс функціональних змін» (ІФЗ)<sup>12</sup>:

---

<sup>11</sup> Mandy S. Plumb, Beth Hands, Fleur McIntyre & Amanda Timler. Self-Report Motor Competence in Adolescents Aged 12–18 Years in Regional and Rural Victoria (Australia). *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2021. № 92:3. P. 388–398. DOI: 10.1080/02701367.2020.1739606

<sup>12</sup> Оцінка адаптаційних і функціонально-резервних можливостей організму дітей шкільного віку : методичні рекомендації / уклад.: Л. В. Квашніна, Н. С. Полька, І. О. Калиниченко, Ю. А. Маковкіна. Київ : ДУ «Інститут педіатрії, акушерства та гінекології АМН України», 2010. 18 с.

$$AP = 0,011ЧСС + 0,014САТ + 0,008ДАТ + 0,014вік + 0,009MT - 0,009ДТ - 0,27 \quad (1)$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень за 1 хв;

САТ – систолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.);

ДАТ – діастолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.);

MT – маса тіла (кг);

ДТ – довжина тіла (см);

вік – у роках

Оцінка розрахункового показника проводиться за модифікованою методикою, адаптованою для використання оцінки АП дитячого контингенту, з визначенням індексу функціональних змін (ІФЗ) за чотирма градаціями: зрив адаптації, незадовільна адаптація, напруження механізмів адаптації, задовільна адаптація (табл. 1).

**Приклад 1.** Для визначення АП учня 13 років, який має такі морфо-функціональні показники: довжина тіла – 158 см, маса тіла – 52 кг, САТ – 115 мм рт. ст., ДАТ – 60 мм рт. ст., ЧСС – 68 уд/хв, використано формулу 1.

За формулою визначено АП:

$$AP = 0,011 \times 68 + 0,014 \times 115 + 0,008 \times 60 + 0,014 \times 13 + 0,009 \times 52 - 0,009 \times 158 - 0,27 = 1,796$$

Висновок: отриманий результат – 1,796 бала відповідає задовільному рівню адаптації для хлопчиків 13 років.

Таблиця 1

**Значення індексу функціональних змін для визначення рівня адаптаційних можливостей дітей 6–17 років**

Вік, роки	Стать	Рівень індексу функціональних змін			
		Задовільна адаптація	Напруження адаптації	Незадовільна адаптація	Зрив адаптації
1	2	3	4	5	6
6	х	1,74–1,82	1,47–1,73 1,82–2,09	1,20–1,46 2,10–2,36	≤1,19 ≥2,37
	д	1,80–1,88	1,53–1,80 1,89–2,15	1,26–1,52 2,16–2,42	≤1,25 ≤2,43
7	х	1,73–1,81	1,46–1,73 1,82–2,08	1,19–1,45 2,09–2,35	≤1,18 ≥2,36
	д	1,78–1,86	1,51–1,77 1,87–2,13	1,24–1,50 2,14–2,40	≤1,23 ≥2,41

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
8	х	1,73–1,81	1,46–1,72 1,82–2,08	1,19–1,45 2,09–2,35	$\leq 1,18$ $\geq 2,36$
	х	1,80–1,88	1,53–1,79 1,89–2,15	1,26–1,52 2,16–2,42	$\leq 1,25$ $\geq 2,43$
9	д	1,74–1,82	1,47–1,73 1,83–2,10	1,20–1,46 2,10–2,36	$\leq 1,19$ $\geq 2,37$
	х	1,75–1,83	1,45–1,71 1,81–2,07	1,21–1,47 2,11–2,37	$\leq 1,20$ $\geq 2,38$
10	д	1,72–1,80	1,45–1,71 1,81–2,07	1,18–1,44 2,08–2,34	$\leq 1,17$ $\geq 2,35$
	д	1,72–1,80	1,45–1,71 1,81–2,07	1,18–1,44 2,08–2,34	$\leq 1,17$ $\geq 2,35$
11	х	1,76–1,84	1,49–1,75 1,85–2,11	1,22–1,48 2,12–2,38	$\leq 1,21$ $\geq 2,39$
	д	1,72–1,80	1,45–1,71 1,81–2,07	1,19–1,44 2,08–2,34	$< 1,18$ $> 2,35$
12	х	1,73–1,81	1,46–1,72 1,82–2,08	1,19–1,45 2,09–2,35	$\leq 1,18$ $\geq 2,36$
	д	1,73–1,81	1,46–1,72 1,82–2,08	1,19–1,45 2,09–2,35	$\leq 1,18$ $\geq 2,36$
13	х	1,73–1,81	1,46–1,72 1,82–2,08	1,19–1,45 2,09–2,35	$\leq 1,18$ $\geq 2,36$
	д	1,74–1,82	1,47–1,73 1,83–2,09	1,20–1,46 2,10–2,36	$\leq 1,19$ $\geq 2,37$
14	х	1,77–1,85	1,50–1,76 1,86–2,12	1,23–1,49 2,13–2,39	$\leq 1,22$ $\geq 2,40$
	д	1,78–1,86	1,51–1,77 1,87–2,13	1,25–1,50 2,14–2,40	$\leq 1,24$ $\geq 2,41$
15	х	1,82–1,90	1,55–1,81 1,91–2,17	1,29–1,54 2,18–2,44	$\leq 1,28$ $\geq 2,45$
	д	1,85–1,93	1,58–1,84 1,94–2,20	1,31–1,57 2,21–2,47	$\leq 1,30$ $\geq 2,48$
16	х	1,86–1,94	1,59–1,85 1,95–2,21	1,32–1,58 2,22–2,48	$\leq 1,31$ $\geq 2,49$
	д	1,89–1,97	1,62–1,88 1,98–2,24	1,35–1,61 2,25–2,51	$\leq 1,34$ $\geq 2,52$
17	х	1,90–1,98	1,63–1,89 1,99–2,25	1,37–1,62 2,26–2,52	$\leq 1,36$ $\geq 2,53$
	д	1,93–2,01	1,66–1,92 2,02–2,28	1,39–1,66 2,29–2,55	$\leq 1,38$ $\geq 2,56$

Вивчення особливостей пристосування дитини до навколишнього середовища є однією з важливих задач. Існує пряма залежність неспецифічної резистентності та захворюваності організму від його адаптаційних можливостей. Довготривала, поступова і досить надійна адаптація є необхідною передумовою розширення можливостей організму в незвичайних умовах середовища, важливим фактором підвищення резистентності організму і профілактики різних захворювань.

Процес адаптації може порушуватися при різкій зміні звичного середовища проживання і одночасному впливі на організм відразу декількох несприятливих факторів. Негативні зрушення адаптації найбільш небезпечні для дитячого організму. В цьому віці є значними емоційні і фізичні навантаження, відбувається період ендокринного зсуву, бурхливого зростання, вегетативної перебудови, якісної зміни фізіологічних систем і базових механізмів організації психічних функцій дитини, що визначає високий ступінь чутливості та реактивності організму і легко може призводити до стану дезадаптації та її зриву.

Вивчення адаптаційних та резервних можливостей організму дитини у період шкільного навчання є однією з найважливіших медико-біологічних та соціальних проблем. Під час оцінки стану організму важлива роль приділяється серцево-судинній системі, яка є індикатором адаптаційних процесів. Гемодинамічні показники часто використовуються дослідниками для оцінки функціонального стану організму дітей та підлітків.

Функціональний резерв системи кровообігу традиційно визначається шляхом використання функціональних проб з фізичним навантаженням. Вважається, що чим вище функціональний резерв, тим менше потребується зусиль для адаптації організму до умов навколишнього середовища і фізичного навантаження.

**Методика проведення функціональної проби Руф'є:** після 3–5 хв відпочинку, у положенні сидячи, у обстежуваного підраховують пульс кожні 15 с, доки не буде отримано 2–3 однакові цифри. Одержані дані записують до протоколу обстеження і пропонується виконати навантаження.

Учень повинен виконати 30 глибоких присідань з витягнутими руками вперед протягом 45 с. Учневі пропонують самостійно і гучно проводити рахунок («один», «два», тощо), що дозволяє уникнути затримки дихання.

Для дітей 6–7 років пропонується виконати 20 присідань з метою уникнення негативного впливу надмірного фізичного навантаження.



Під час виконання проби необхідно стежити за збереженням стандартних умов виконання навантаження, за зовнішніми ознаками втоми дитини.

По закінченню присідань, учень сідає і далі медичним працівником проводиться підрахунок пульсу за перші 15 с першої хвилини відновлення та за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Оцінку функціональних можливостей серцево-судинної системи проводять за індексом Руф'є ( $IP$ ), що розраховується за формулою:

$$IP = \frac{4 \times (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10}, \quad (2)$$

де  $ЧСС_1$  – пульс за 15 с у стані спокою,

$ЧСС_2$  – пульс за перші 15 с першої хвилини відновлення,

$ЧСС_3$  – пульс за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Рівні функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи визначають з урахуванням п'яти градацій:

- високий рівень;
- вище середнього (добрий);
- середній;
- нижче середнього (задовільний);
- низький.

Одержані показники оцінюються за таблицею 2, яка розроблена на основі центильного методу з урахуванням віку і статі дітей. Результати проби Руф'є заносять до протоколу обстеження.

**Приклад 2:** під час виконання проби Руф'є у дівчинки 10 років зареєстровано такі показники пульсу: у стані спокою ( $ЧСС_1$ ) 16 ударів за 15 секунд, після закінчення виконання фізичного навантаження за перші 15 секунд ( $ЧСС_2$ ) – 30 уд., за останні 15 секунд ( $ЧСС_3$ ) – 23 уд. Використовуючи формулу 2 проведено розрахунки індексу Руф'є:

$$IP = \frac{4 \times (16 + 30 + 23) - 200}{10} = 7,6 \text{ бала}$$

**Висновок:** дівчинка має середній рівень функціонально-резервних можливостей організму. Рекомендовано диференційований підхід на уроках фізичної культури, обмеження навантаження на витривалість і постійний контроль зміни ЧСС на уроці.

Для оцінки функціонального стану організму учнів у спокої та під час розумового і фізичного навантаження використовувався спосіб оцінки

варіабельності серцевого ритму (BCP), базований на спектральному аналізі динамічного ряду кардіоінтервалів за Р. М. Баєвським, згідно з яким відокремлюється та кількісно обраховується прихована періодичність процесів регуляції серцевого ритму.

Таблиця 2

**Значення індексу Руф'є дітей 6–18 років**

Вік	Стать	Рівні				
		високий	вище середнього	середній	нижче середнього	низький
		1	2	3	4	5
6*	х	$\leq 5,20$	5,21–6,80	6,81–11,20	11,21–14,60	$\geq 14,61$
	д	$\leq 3,60$	3,61–6,20	6,21–12,80	12,81–16,60	$\geq 16,61$
7*	х	$\leq 4,00$	4,01–6,40	6,41–10,80	10,81–14,00	$\geq 14,01$
	д	$\leq 3,60$	3,61–6,00	6,01–10,80	10,81–14,80	$\geq 14,81$
8	х	$\leq 3,60$	3,61–6,00	6,01–9,60	9,61–12,40	$\geq 12,41$
	д	$\leq 4,80$	4,81–6,40	6,41–9,60	9,61–13,60	$\geq 13,61$
9	х	$\leq 3,60$	3,61–6,80	6,81–10,00	10,01–13,60	$\geq 13,61$
	д	$\leq 4,00$	4,01–6,00	6,01–10,00	10,01–14,00	$\geq 14,01$
10	х	$\leq 3,20$	3,21–6,80	6,81–10,40	10,41–14,60	$\geq 14,61$
	д	$\leq 3,40$	3,41–6,80	6,81–10,80	10,81–15,20	$\geq 15,21$
11	х	$\leq 3,60$	3,61–6,40	6,41–10,40	10,41–14,40	$\geq 14,41$
	д	$\leq 4,00$	4,01–6,40	6,41–10,80	10,81–15,60	$\geq 15,61$
12	х	$\leq 3,60$	3,61–7,20	7,21–11,20	11,21–15,60	$\geq 15,61$
	д	$\leq 4,40$	4,41–7,20	7,21–12,00	12,01–16,80	$\geq 16,81$
13	х	$\leq 4,40$	4,41–7,60	7,61–10,80	10,81–15,20	$\geq 15,21$
	д	$\leq 4,40$	4,41–7,20	7,21–11,60	11,61–16,60	$\geq 16,61$
14	х	$\leq 4,00$	4,01–6,80	6,81–11,60	11,61–15,20	$\geq 15,21$
	д	$\leq 4,40$	4,41–6,80	6,81–11,60	11,61–16,40	$\geq 16,41$
15	х	$\leq 3,20$	3,21–6,40	6,41–11,60	11,61–15,60	$\geq 15,61$
	д	$\leq 3,20$	3,21–6,80	6,81–11,20	11,21–16,80	$\geq 16,81$
16	х	$\leq 4,00$	4,01–6,80	6,81–10,40	10,41–15,20	$\geq 15,21$
	д	$\leq 3,60$	3,61–7,20	7,21–11,80	11,81–15,20	$\geq 15,21$
17	х	$\leq 3,40$	3,41–6,80	6,81–11,20	11,21–16,60	$\geq 16,61$
	д	$\leq 4,40$	4,41–9,20	9,21–15,60	15,61–19,30	$\geq 19,31$
18	х	$\leq 3,40$	3,41–7,20	7,21–13,20	13,21–16,50	$\geq 16,51$
	д	$\leq 5,40$	5,41–9,00	9,01–15,20	15,21–21,40	$\geq 21,41$

**Примітка:** \* – фізичне навантаження в обсязі 20 присідань за 45 секунд.

Статистична обробка даних проведена з використанням класичних методів параметричної і непараметричної статистики. Відмінності між

вбірками, що розподілені за нормальним законом, оцінювалися за параметричним критерієм Стьюдента ( $t$ ) і критерію Фішера ( $F$ )<sup>13</sup>.

Для визначення залежності показників від діючих факторів використовувався регресійний аналіз.

Для лінійного однофакторного регресійного аналізу використовувалась модель вигляду:

$$y = a + bx, \quad (3)$$

де  $a$  та  $b$  – параметри моделі;  $y$  – значення показника;  $x$  – значення фактора.

Моделі лінійної множинної регресії мали вигляд:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m, \quad (4)$$

де  $a_0, a_1, \dots, a_m$  – параметри (коефіцієнти) моделі для всіх  $m$ -факторів, що аналізуються.

Значення  $a_0$  – «фонове» значення функції, тобто таке, яке має функція при нульових значеннях аргументів. Визначення коефіцієнтів супроводжувалось розрахунком їх похибок  $S(a_i)$  та вірогідностей  $t(a_i)$ . Знак при коефіцієнті вказує на направленість впливу. Значення коефіцієнтів залежали від розмінностей та діапазонів змін відповідних змінних (аргументів), тому їх порівняльне зіставлення не мало змісту. Для виконання цього аналізу рівняння перераховувалось у стандартних змінних і представлялось до запису у так званих «бета-коефіцієнтах».

$$y = \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_mx_m \quad (5)$$

Коефіцієнти цього рівняння вже дозволяють проводити зіставлення різних факторів за ступенем їх впливу на кінцеву (остаточну) функцію. Зокрема, чим більше значення бета-коефіцієнта, тим більша залежність функції від відповідного фактора і навпаки. Крім того, бета-коефіцієнти дозволяють оцінити відносний «внесок» факторів ( $d_i$ ) у мінливість функції. Зокрема, мінливість, пов'язану з  $i$ -им фактором, можна вважати рівною частці відповідного бета-коефіцієнта (у квадраті – для позбавлення від знака) від їх загальної суми.

---

<sup>13</sup> Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харьковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навчальний посібник. Київ : «Олімпійська література», 2021. 216 с.

$$d_i = \frac{\beta_i^2}{\sum_{i=1}^m \beta_i^2} 100\% \quad (6)$$

Крім того, однофакторні регресійні моделі використано для визначення критичного значення фактора, тобто такого значення аргумента  $x^*$ , при якому функція  $y^*$  набуває певного фіксованого значення, при цьому воно вірогідно відрізняється від фонового значення і буде виходити за межі «норми». Використовуючи формулу 4 можна трактувати  $a$  (фонове значення, при умові, що фактор не впливає взагалі) як зрушення по осі ординат, зрушення по осі абсцис – це «пороговий рівень фактора, який впливає на показник». Таким граничним значенням функції можна вважати межу довірчого інтервалу  $(a + tS_a)$ . Тоді  $y^* = a + tS_a$ , крім того,  $y^* = a + bx^*$ . Маємо рівняння  $a + tS_a = a + bx^*$ , з якого слідує, що критичне значення становить:

$$x^* = \frac{tS_a}{b} \quad (7)$$

У відповідності до бажаного ступеня вірогідності ( $t$ ) визначається «норма» досліджуваного фактора.

## 2. Комплексна оцінка функціонального стану

### серцево-судинної системи дітей за показниками гемодинаміки

Аналіз гемодинамічних показників ССС довів, що середні значення АТ мають перевагу у хлопців в усіх вікових групах ( $p < 0,01$ ), (табл. 3). причому з віком величини САТ і ДАТ закономірно збільшуються за рахунок удосконалення регуляції судинного тонуусу.

Частота серцевих скорочень є об'єктивним показником функціонального стану організму. За даними літератури, ЧСС із віком має тенденцію до зменшення. Середньогрупові значення ЧСС протягом усього періоду спостережень змінювалися неоднозначно.

Показник ЧСС вірогідно відрізняється у хлопців і дівчат тільки у молодшому шкільному віці (відповідно  $81,24 \pm 0,44$  уд/хв і  $83,29 \pm 0,52$  уд/хв ( $t = 3,04$ ;  $p < 0,01$ )) з подальшим зменшенням до старшого шкільного віку без суттєвих статевих відмінностей, що свідчить за зниження симпатотонічного впливу на регуляцію серцевого ритму у віковій динаміці.

**Середні значення гемодинамічних показників дітей  
6–17 років (абс.ч.)**

Показники	Вікові групи					
	6–10 років		11–14 років		15–17 років	
	хлопці <i>n</i> = 523	дівчатка <i>n</i> = 434	хлопці <i>n</i> = 370	дівчата <i>n</i> = 323	хлопці <i>n</i> = 484	дівчата <i>n</i> = 507
САТ, мм рт. ст.	103,22 ± 0,46	100,75 ± 0,47 *	113,72 ± 0,61	110,31 ± 0,69 *	120,29 ± 0,68	112,96 ± 0,62 *
ДАТ, мм рт. ст.	64,75 ± 0,35	62,28 ± 0,37*	69,13 ± 0,47	67,58 ± 0,51*	74,75 ± 0,54	71,81 ± 0,51*
ЧСС, уд/хв	81,24 ± 0,44	83,29 ± 0,52*	79,42 ± 0,51	79,47 ± 0,51	78,52 ± 0,51	78,63 ± 0,51
СО, мл	71,46 ± 0,29	72,78 ± 0,33*	69,96 ± 0,47	69,89 ± 0,44	65,49 ± 0,50	64,78 ± 0,52
ХОК, л/хв	5,79 ± 0,04	6,06 ± 0,04*	5,55 ± 0,05	5,54 ± 0,05	5,14 ± 0,05	5,09 ± 0,06

**Примітка.** \* – вірогідна різниця показників між хлопцями і дівчатами в окремих вікових групах ( $p < 0,05$ ).

Дослідження показали, що тільки у дівчат 6 – 10 років систолічний об'єм (СО) був вірогідно більшим ( $72,78 \pm 0,33$  мл), ніж у хлопців ( $71,46 \pm 0,29$  мл), ( $t = 3,03$ ;  $p < 0,01$ ). У той же час хлопці 15 – 17 років мають тенденцію до переваги показника СО у групі дівчат-одноліток ( $p > 0,05$ ). Віково-статеві особливості ХОК мають закономірну динаміку, що полягає у залежності від СО і ЧСС. Враховуючи той факт, що функціональна особливість людини формується на відповідній морфо-анатомічній основі, яка виражається у анатомічній та морфологічній структурі його органів та тканин, було використано дисперсійний аналіз з метою визначити залежність величини СО від антропометричних показників, що характеризують процеси росту і розвитку організму дітей.

Встановлено, що вірогідний вплив на СО має тільки довжина тіла у хлопчиків 6 – 10 років ( $F = 2,729$ ;  $p = 0,029$ ), що підтверджується перевагою ростових процесів у цьому віці серед дівчаток. З чого слідує, що суттєві анатомічні відмінності зберігаються тільки у молодшому шкільному віці, а ефективність серцевої діяльності в інших вікових групах залежить від інотропної та хронотропної функції міокарда.

Переважаюче місце серед дітей посідає рівень напруження механізмів адаптації ( $63,09 \pm 1,24\%$ ), тобто більше ніж у половини школярів нормальне функціонування організму забезпечується за рахунок більшого напруження регуляторних систем, ніж у нормі (табл. 4).

Рівень задовільної адаптації у  $14,31 \pm 0,90\%$  обстежених школярів забезпечується достатніми адаптаційними резервами дитячого організму за умови мінімального ступеню напруження регуляторних систем.

Слід зазначити, що з віком зменшується питома вага дітей із задовільною адаптацією з  $15,13 \pm 1,64\%$  у молодшому до  $14,55 \pm 1,61\%$  – у старшому шкільному віці ( $p > 0,05$ ). Визначена вікова динаміка питомої ваги рівня задовільної адаптації характерна для груп дітей з напруженням регуляторних систем організму, питома вага яких зменшується з  $65,76 \pm 2,17\%$  серед дітей 6–10 років до  $60,91 \pm 2,22\%$  – у віці 15 – 17 років за відносно стабільної кількості дітей з незадовільною адаптацією.

На жаль, питома вага дітей із зривом адаптації у віці 11 – 14 років у 4,52 раза переважає кількість дітей 6 – 10 років, а відмінність у кількості дітей цього рівня ІФЗ старшого і середнього шкільного віку становить 1,64 раза.

Таблиця 4

**Розподіл дітей віком 6–17 років за рівнем  
індексу функціональних змін (%)**

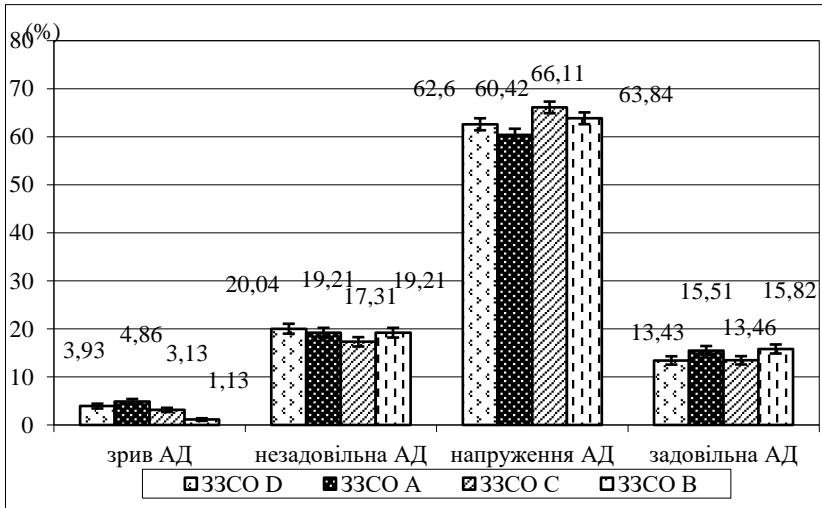
Вікові групи	Індекс функціональних змін			
	зрив адаптації	незадовільна адаптація	напруження адаптації	задовільна адаптація
6–10 років $n = 476$	$0,84 \pm 0,41$	$18,28 \pm 1,77$	$65,76 \pm 2,17$	$15,13 \pm 1,64$
11–14 років $n = 552$	$3,80 \pm 0,81$	$20,11 \pm 1,71$	$62,68 \pm 2,05$	$13,41 \pm 1,45$
15–17 років $n = 481$	$6,24 \pm 1,10^*$	$18,30 \pm 1,76$	$60,91 \pm 2,22$	$14,55 \pm 1,61$
У цілому $n = 1509$	$3,64 \pm 0,48$	$18,95 \pm 1,01$	$63,09 \pm 1,24$	$14,31 \pm 0,90$

**Примітка:** \* – вірогідна різниця між дітьми старшого і молодшого шкільного віку ( $p < 0,01$ ).

З вищевказаного слідує, що протягом періоду навчання спостерігається зниження загальної стійкості організму до впливу негативних чинників довкілля, а значить суттєво знижується здатність мікропопуляції школярів протидіяти стресорному впливу чинників навколишнього середовища.

У навчальних закладах з різним характером організованої рухової активності (ОРА) встановлено залежність ІФЗ від типу навчального закладу ( $F = 4,684$ ;  $p < 0,01$ ).

Заслугує уваги той факт, що у ЗЗСО з високим рівнем ОРА розподіл дітей за рівнем ІФЗ має виражену різнополюсність: визначається найбільша кількість дітей із зривом адаптації ( $4,86 \pm 1,03\%$ ) і  $15,51 \pm 1,74\%$  дітей із задовільною адаптацією (рис. 1). Ймовірно, фактор гіперкінезії визначив характер функціональних особливостей організму школярів, для яких значна ОРА має або несприятливий вплив, або тренувальний специфічний ефект з високим рівнем адаптаційних можливостей організму.



**Рис. 1. Розподіл учнів ЗЗСО за рівнями індексу функціональних змін**

Найсприятливіша ситуація складається у ЗЗСО В, де за умови незначної кількості дітей із зривом адаптації ( $1,13 \pm 0,79\%$ ), реєструється найбільша питома вага групи задовільної адаптації ( $15,82 \pm 2,74\%$ ), що, ймовірно, сприяє зменшенню питомої ваги преморбідних станів і середньої тривалості одного випадку непрацездатності школярів (7,57 дня), на противагу ЗЗСО з п'ятьма уроками ФВ (8,08 дня) і двома уроками ФВ (8,33 дня).

Окремо слід визначити ЗЗСО D, де є найнижчою середня тривалість випадку непрацездатності (6,83 дня) на тлі найвищої питомої ваги незадовільної адаптації ( $20,04 \pm 1,81\%$ ) і значної кількості дітей із зривом адаптації ( $3,93 \pm 0,88\%$ ), що свідчить, по-перше, про високу «ціну» адаптації організму школярів до умов та організації

інноваційного навчального процесу; по-друге, про високий рівень мотивації до навчання у гімназистів; третє, високий рівень оздоровчого потенціалу навчального закладу, що дозволяє нівелювати несприятливі чинники довкілля, які пов'язані з навчальним процесом.

Таким чином, слід припустити, що значний обсяг ОРА спортивного спрямування не має пріоритетного значення для забезпечення високого рівня функціонального стану організму дітей і не є гарантією попередження розвитку функціональних порушень і патологічних станів.

Функціональний резерв системи кровообігу традиційно визначається шляхом використання функціональних проб з фізичним навантаженням. Вважається, що чим вище функціональний резерв, тим менше необхідно прикласти зусиль для адаптації організму до умов навколишнього середовища і фізичного навантаження.

У дітей переважає середній ( $49,36 \pm 0,92\%$ ) та нижче середнього ( $23,22 \pm 0,78\%$ ) рівні функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи (табл. 5).

Питома вага груп низького, нижче середнього, середнього та вище середнього функціонального резерву серця не має вірогідних вікових відмінностей

Таблиця 5

**Розподіл дітей 6–17 років за рівнями функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи (%)**

Вік, роки	Рівні функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
6–9 <i>n</i> = 953	$2,31 \pm 0,48$	$19,83 \pm 1,29$	$49,00 \pm 1,61$	$24,97 \pm 1,40$	$3,88 \pm 0,62$
10–14 <i>n</i> = 962	$2,81 \pm 0,53$	$20,37 \pm 1,29$	$49,27 \pm 1,61$	$23,28 \pm 1,36$	$4,26 \pm 0,65$
15–17 <i>n</i> = 991	$4,74 \pm 2,59$	$19,78 \pm 1,26$	$49,85 \pm 1,58$	$21,49 \pm 1,30$	$4,14 \pm 0,63$
У цілому <i>n</i> = 2906	$3,30 \pm 0,33$	$23,22 \pm 0,78$	$49,36 \pm 0,92$	$20,02 \pm 0,74$	$4,09 \pm 0,36$

Регресійний аналіз дозволив встановити характер змінності значення ЧСС<sub>макс</sub> на уроках ФВ від віку, адаптаційних і ФРМ організму:



$$ЧСС_{\max} = 98,351 + 1,536 * B + 0,137 * ФРМ + 5,217 * ІФЗ, \quad (8)$$

де  $ЧСС_{\max}$  – максимальне значення ЧСС на уроках ФВ;

$B$  – вік дитини у роках;

$ФРМ$  – функціонально-резервні можливості організму за індексом Руф'є;

$ІФЗ$  – індекс функціональних змін.

Значення критерію Фішера для оцінки адекватності моделі становить  $F(3,340) = 16,451$ , що дозволяє стверджувати про її вірогідність за умови:  $p < 0,01$ , (табл. 6).

Таблиця 6

**Параметри регресійної моделі значення  $ЧСС_{\max}$**

Показники	$\beta$	Стандартна помилка $\beta$	Коефіцієнт В	Стандартна помилка В	$t$	$p$	Внески (%)
Вільний компонент регресії			98,351	5,274	18,64	< 0,001	
Вік, роки	0,299	0,056	1,536	0,286	5,37	0,001	70,98
ФРМ (індекс Руф'є)	0,023	0,015	0,137	0,315	0,43	0,663	5,35
ІФЗ (адаптаційний потенціал)	0,099	0,057	5,217	2,973	1,754	0,080	23,66

За стандартизованими коефіцієнтами  $\beta$  найбільший внесок у мінливість  $ЧСС_{\max}$  має вік дитини (70,98%). Адаптаційні і функціонально-резервні можливості організму визначають  $ЧСС_{\max}$  відповідно на 23,66% і 5,35% внеску отриманих факторів.

У цілому діти виконували тест Руф'є з індексом ФРМ, який закономірно відрізнявся в усіх трьох групах ( $p < 0,01$ ) (табл. 7).

Для обґрунтування вибору проби функціональної діагностики, за характером реакції на дозоване фізичне навантаження, діти були розподілені на три групи: до першої групи були включені діти з низьким і нижче середнього рівнями ФРМ, до другої – із середнім, до третьої – з вище середнім і високим рівнями ФРМ організму.

Таблиця 7

**Морфо-функціональні показники та характеристики  
життєдіяльності дітей шкільного віку з різною реакцією  
на дозоване фізичне навантаження**

Показники	Рівні функціонально-резервних можливостей організму			<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>
	низький (I група)	середній (II група)	високий (III група)	(для I і II груп)	(для II і III груп)	(для I і III груп)
довжина тіла, см	154,14 ± 0,68	152,97 ± 0,49	152,42 ± 0,66	1,36	0,68	1,79
маса тіла, кг	45,80 ± 0,59	45,12 ± 0,42	44,71 ± 0,59	0,93	0,56	1,28
ОГК, см	73,27 ± 0,56	74,26 ± 0,35	73,45 ± 0,44	1,49	1,45	0,24
ІМТ, у.о.	18,16 ± 0,17	18,29 ± 0,11	18,33 ± 0,15	0,67	0,18	0,72
сила м'язів правої кисті, кг	17,17 ± 0,57	17,69 ± 0,38	17,70 ± 0,49	0,72	0,03	0,68
сила м'язів лівої кисті, кг	14,85 ± 0,52	15,83 ± 0,35	15,93 ± 0,47	1,49	0,17	1,48
ЖЄЛ, мл	1918,68 ± 40,20	2005,72 ± 35,61	2015,01 ± 24,87	1,59	0,22	2,04*
САТ, мм рт. ст.	109,89 ± 0,72	109,99 ± 0,45	109,89 ± 0,58	0,12	0,14	0,01
ДАТ, мм рт. ст.	67,01 ± 0,54	67,91 ± 0,33	67,83 ± 0,42	1,42	0,15	1,21
ЧСС, уд/хв	86,04 ± 0,52	81,02 ± 0,33	74,26 ± 0,39	8,07 *	13,03 *	18,36 *
СО, мл	69,43 ± 0,29	69,53 ± 0,38	70,55 ± 0,49	1,63	0,22	1,98 *
ХОК, л/хв	6,08 ± 0,06	5,61 ± 0,03	5,17 ± 0,04	6,98 *	8,16 *	12,75 *
індекс Руф'є	14,06 ± 0,11	9,43 ± 0,04	5,50 ± 0,05	46,05*	56,33*	73,64*
енергетичні витрати на добовий динамічний компонент, ккал/кг	44,49 ± 1,91	44,26 ± 1,19	45,29 ± 1,43	0,10	0,54	0,34
енергетичні витрати на добовий статичний компонент, ккал/кг	21,87 ± 1,15	21,99 ± 0,68	22,50 ± 0,82	0,09	0,46	0,46
добові енергетичні витрати, ккал/кг	66,36 ± 2,75	66,26 ± 1,64	67,79 ± 1,94	0,03	0,59	0,44

**Примітка.** \* – вірогідна відмінність показників у групах ( $p < 0,05$ ).

Якщо умовно прирівняти фізичне навантаження способом 30 присідань за 45 секунд до стандартних повторних однотипних рухів, то пробу Руф'є можна віднести до виконання роботи субмаксимальної потужності з навантаженням анаеробно-аеробного характеру. З чого слідує, що провідними фізіологічними системами забезпечення у зоні субмаксимальної потужності є кисневотранспортна система та ЦНС, а тому проба Руф'є придатна до опосередкованого визначення фізичної працездатності.

Серед дітей шкільного віку з різним типом реакції на фізичне навантаження не визначено відмінностей антропометричних показників (довжина тіла, маса тіла ОГК, ІМТ). Вірогідну відмінність встановлено для показників, що характеризують функціональну діяльність дихальної і серцево-судинної систем.

Зокрема у дітей з низьким і високим рівнями індексу Руф'є полярністю відрізнялися показники ЖЄЛ ( $1918,68 \pm 40,20$  мл та  $2015,01 \pm 24,87$  мл відповідно,  $t = 2,04$ ,  $p < 0,05$ ) та систолічного об'єму (СО) ( $69,43 \pm 0,29$  мл та  $70,55 \pm 0,49$  мл відповідно,  $t = 1,98$ ,  $p < 0,05$ ), що пояснює результативність виконання дозованого фізичного навантаження.

Сила м'язів кистей рук реєструвалася майже незмінною за середніми значеннями, на що вказує виконання статичної роботи анаеробного характеру під час динамометрії, з незначними енерговитратами із-за короткого терміну виконання навантаження і відсутністю значних вимог до вегетативного забезпечення ССС.

Як відомо, збільшення м'язової сили відбувається повільно до 11-річного віку з подальшим призупиненням приросту до початку пубертатного періоду, що потребує оцінки досліджуваних показників з урахуванням віку дітей.

Таким чином отримані результати однозначно вказують на те, що специфічна реакція на фізичне навантаження залежить від особливостей функціонування фізіологічних систем.

Серед обраних 67 морфофункціональних показників та характеристик життєдіяльності дітей шкільного віку вірогідно відрізнялися у першій і другій групах – 24, другій і третій – 4, першій і третій – 28 показників, тому найбільш показовими для порівняння особливостей функціонування фізіологічних систем є перша і третя групи, що збігається з теоретичним положенням В. П. Казначєєва (1971) про існування у популяції людей двох полярних груп індивідів, які відрізняються одна від одної видами реагування на екстремальні фактори навколишнього середовища за параметрами сили і тривалості реакції відповіді.

Згідно отриманих даних в усіх трьох вікових групах не встановлено вірогідних відмінностей між дітьми з низьким і високим рівнями фізичної працездатності за рядом морфо-функціональних показників (довжина і маса тіла, ОГК, ІМТ, САТ, ДАТ, СО), (табл. 8).

Відрізняються показники ЧСС, ЖЄЛ, ХОК, як похідної величини від ЧСС, та вегетативний індекс Кердо ( $p < 0,01$ ).

Особливої уваги заслуговує ВІ, величина якого у дітей з низькою фізичною працездатністю в усіх вікових групах характеризувала схильність до симпатикотонії, у дітей з високою фізичною працездатністю знаходився на рівні нормотонії ( $p < 0,01$ ).

Відомо, що реактивність ССС на будь-які навантаження суттєво варіює. Це може бути зумовлено як поточним функціональним станом, так і сталими індивідуально-типологічними характеристиками, до яких можна віднести тип конституції, рівень фізичної працездатності, особливості кардіореспіраторної системи та вегетативного балансу.

Однак накопичений матеріал наукових досліджень свідчить, що баланс відділів ВНС може змінюватися в певних межах під впливом ряду чинників, серед яких встановлено цілеспрямований вплив фізичного навантаження на процеси вегетативної регуляції.

Таблиця 8

**Морфо-функціональні показники дітей молодшого, середнього і старшого шкільного віку з різним рівнем реагування на дозоване фізичне навантаження**

Показники	Вікові групи					
	6–9 років		10–14 років		15–17 років	
	низький рівень ФРМ	високий рівень ФРМ	низький рівень ФРМ	високий рівень ФРМ	низький рівень ФРМ	високий рівень ФРМ
1	2	3	4			
довжина тіла, см	133,58 ± 0,64	133,38 ± 0,56	156,46 ± 0,71	155,31 ± 0,66	169,94 ± 0,57	170,61 ± 0,65
маса тіла, кг	30,09 ± 0,51	29,36 ± 0,36	46,61 ± 0,78	45,23 ± 0,74	58,69 ± 0,67	61,18 ± 0,73
ОГК, см	65,21 ± 0,52	64,63 ± 0,38	74,22 ± 0,78	74,67 ± 0,56	83,06 ± 0,76	83,89 ± 0,61
ІМТ, у.о.	16,65 ± 0,22	16,38 ± 0,16	18,44 ± 0,31	18,57 ± 0,27	20,06 ± 0,29	20,59 ± 0,25
сила м'язів правої кисті, кг	14,42 ± 0,42	13,84 ± 0,37	16,17 ± 0,99	17,89 ± 0,79	23,25 ± 1,29	25,26 ± 1,69

Закінчення таблиці 8

сила м'язів лівої кисті, кг	12,69 ± 0,39	12,85 ± 0,33	14,04 ± 0,90	16,28 ± 0,78	21,16 ± 1,66	20,02 ± 1,27
ЖЄЛ, мл	1546,18 ± 31,53	1601,44 ± 41,89	1892,39 ± 63,36	1899,46 ± 41,83	2423,25 ± 83,39	2637,83 ± 76,43*
САТ, мм рт. ст.	101,94 ± 0,98	100,78 ± 0,68	112,65 ± 1,15	113,40 ± 0,93	117,03 ± 1,16	116,77 ± 0,95
ДАТ, мм рт. ст.	61,88 ± 0,67	62,90 ± 0,58	68,31 ± 0,96	68,36 ± 0,62	72,13 ± 0,91	73,12 ± 0,77
ЧСС, уд/хв	87,29 ± 0,94	75,41 ± 0,78*	86,53 ± 0,82	73,82 ± 0,57*	83,72 ± 0,88	73,46 ± 0,63*
СОК, мл	65,39 ± 0,71	66,67 ± 1,01	70,39 ± 0,86	70,60 ± 0,68	71,96 ± 0,49	73,71 ± 0,62*
ХОК, л/хв	6,43 ± 0,09	5,45 ± 0,07*	6,09 ± 0,09	5,19 ± 0,07*	5,60 ± 0,01	4,80 ± 0,07*
вегетатив- ний індекс Кердо, у.о.	25,73 ± 1,69	11,56 ± 1,32*	19,55 ± 1,60	5,41 ± 1,09*	12,07 ± 1,74	-0,71 ± 1,28*

**Примітка.** \* – вірогідна різниця показників у групах дітей з різним рівнем ФРМ організму ( $p < 0,01-0,05$ ).

### 3. Віково-статеву мінливість регуляторних механізмів серцевої діяльності у дітей 7–17 років з різною організованою руховою активністю

Порівняння школярів трьох конституційних типів у стані спокою, показало, що показник NN менше в групі дітей пікноїдного типу ( $703,49 \pm 6,96$  1/уд), ніж у групі дітей астеноїдного типу ( $735,05 \pm 11,17$  1/уд;  $t = 2,51$ ,  $p < 0,05$ ) і нормостеноїдного ( $708,41 \pm 6,46$ ;  $t = 0,49$ ,  $p > 0,05$ ), що відбиває підвищену активність симпато-адреналової системи у школярів пікноїдного соматотипу. Крім того, у дітей астеноїдного і нормостеноїдного соматотипів вищими є показники SDNN і RMSSD (відповідно  $106,28 \pm 8,14$  мс і  $124,93 \pm 11,52$  мс для астеноїдного типу, а також  $96,48 \pm 4,02$  мс і  $114,47 \pm 5,74$  мс для нормостеноїдного типу), ніж у школярів пікноїдного типу ( $92,27 \pm 4,58$  мс і  $108,12 \pm 6,63$  мс). Зменшення величини зазначених показників свідчить про посилення симпатичної регуляції, що пригнічує активність автономного контуру регуляції частоти серцевих скорочень.

Отримані дані про розходження регуляції серцевого ритму, очевидно, пов'язані з особливостями біохімічного статусу дітей різних соматотипів. Зокрема пікноїдна статура відрізняється від інших типів конституції вищим рівнем вмісту ліпідів низької щільності, глюкози, триглицеридів, загального білка, високою концентрацією лужної

фосфатази в крові. Можливо, зазначені фактори пояснюють формування особливостей регуляції серцевого ритму з превалюванням симпатичного впливу центрального контуру регуляції і зменшення активності автономного контуру у осіб пікноідного типу.

Потужність спектра низьких (LF) і високих (HF) частот у стані спокою вірогідно вище у осіб астеноїдного, ніж пікноїдного типу і мають аналогічну тенденцію у зоні дуже низьких частот (VLF). Незважаючи на збільшення вагусної активності, у дітей астеноїдного типу виявлена підвищена активність вазомоторного центру, про що свідчить показник LF, який у дітей астеноїдного типу складає  $5037,57 \pm 692,31 \text{ мс}^2$ , у осіб пікноїдного типу –  $3258,20 \pm 328,87 \text{ мс}^2$  ( $t = 2,63$ ;  $p < 0,05$ ). У групі дітей пікноїдного соматотипу показник LF/HF ( $3,58 \pm 0,95$ ) вірогідно більше, ніж у школярів астеничного типу ( $1,05 \pm 0,08$ ,  $p < 0,05$ ), що підтверджує зниження парасимпатичного впливу на серце з боку n. vagus і зсув балансу вегетативної регуляції серцевого ритму у бік симпатикотонії.

Аналіз ВСР та її хвильової структури у стані спокою та після дозованого фізичного навантаження показав, що вірогідно значимі відмінності існують тільки у дітей 15 – 17 років у період після фізичного навантаження.

За тенденцією змін статистичних показників можна зробити висновок, що на тлі меншої ЧСС у дітей з високим рівнем ФП (за показником NN зворотної величини до ЧСС), у дітей молодшого і старшого шкільного віку спостерігається більший ефект впливу на синусовий вузол парасимпатичного відділу ВНС, про що свідчать вищі величини показників стандартного відхилення (SDNN) та квадратного кореню середніх квадратів різниці між суміжними RR-інтервалами (RMSSD) ( $p > 0,05$ ). Виняток становлять діти 10 – 14 років, у яких досягнення високого рівня фізичної працездатності відбувається за рахунок більшої фізіологічної «ціни», що проявляється незначною симпатикотонією і вищим показником індексу напруження Баєвського (ІН) ( $61,84 \pm 11,52 \text{ у.о.}$ ), ніж у дітей з низькою ФП ( $55,35 \pm 7,16 \text{ у.о.}$ ), ( $p > 0,05$ ) що пояснюється нестабільністю функціонування ВНС у період препубертатного розвитку.

Після виконання дозованого фізичного навантаження у дітей молодшого і середнього шкільного віку у групах з високим рівнем ФРМ організму визначався переважний вплив симпатичного відділу ВНС з меншими показниками SDNN і RMSSD ( $p > 0,05$ ), що вплинуло на зростання ІН з  $31,63 \pm 15,99$  до  $65,34 \pm 26,76$  у дітей 6 – 9 років та у дітей 10–14 років – з  $33,80 \pm 10,45 \text{ у.о.}$  до  $50,54 \pm 15,74 \text{ у.о.}$  ( $p > 0,05$ ).

У дітей старшого шкільного віку спостерігається більш виражений вплив автономного контуру регуляції на серцевий ритм, що

підтверджується вірогідно більшими значеннями показників SDNN, RMSSD та меншим ІН у дітей з високими ФРМ організму ( $p < 0,01-0,05$ ), очевидно такі особливості пов'язані з більшим СО, що супроводжується вищою рефлекторною активністю парасимпатичного відділу ВНС

Загальновідомо, що фоновий вегетативний тонус є генетично детермінованим елементом конституції. Зважаючи на високу нестабільність вегетативної регуляції у дитячому віці і невідповідність закону нормального розподілу показників ВСР було використано центильний спосіб визначення градацій одного з провідних показників ВСР – індексу напруження (ІН) з метою виокремлення груп з переважно парасимпатичною, симпатичною регуляцією та ейтонією (табл. 9).

Таблиця 9

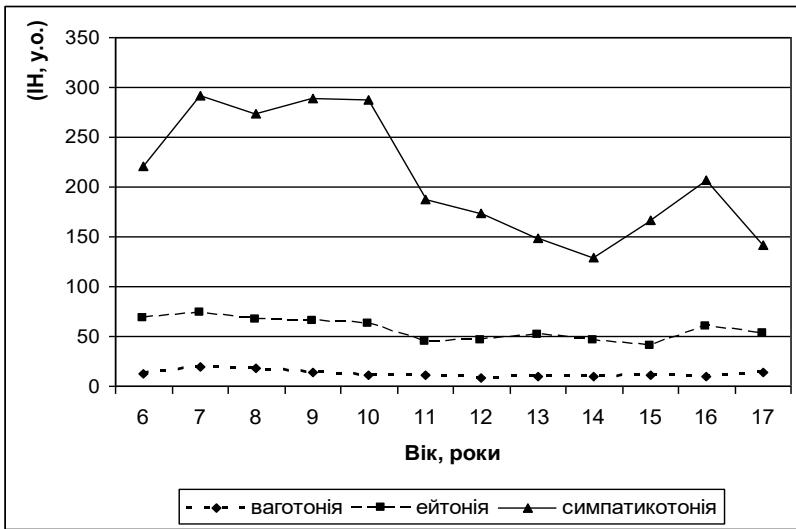
**Діапазони значень індексу напруження у дітей 6–17 років  
у динаміці навчального року**

Вік, роки	Початок навчального року			Закінчення навчального року		
	Симпати котонія (< 25 ц)	Ейтонія (25–75 ц)	Ваготонія (> 75 ц)	Симпати котонія (< 25 ц)	Ейтонія (25–75 ц)	Ваготонія (> 75 ц)
6	< 20	20–153	> 153	< 18	18–76	> 76
7	< 39	39–130	> 130	< 24	24–98	> 98
8	< 25	25–133	> 133	< 26	26–124	> 124
9	< 25	25–133	> 133	< 17	17–158	> 158
10	< 21	21–128	> 128	< 10	10–47	> 47
11	< 18	18–81	> 81	< 18	18–128	> 128
12	< 18	18–82	> 82	< 19	19–97	> 97
13	< 23	23–92	> 92	< 11	11–68	> 68
14	< 16	16–89	> 89	< 12	12–91	> 91
15	< 14	14–70	> 70	< 11	11–63	> 63
16	< 22	22–128	> 128	< 14	14–43	> 43
17	< 21	21–89	> 89	< 15	15–78	> 78

У результаті дослідження встановлено, що у дітей з різним вегетативним тонусом, показник ІН, який розраховано з використанням Мо (значення моди кардіоінтервалу), dX (варіаційних розмах (різниця між найбільшою і найменшою тривалістю кардіоінтервалів)) та АМо (амплітуда моди (кількість значень, що відповідають моді)), має вікову періодизацію, яка, ймовірно, пов'язана із нерівномірністю дозрівання регуляторних механізмів.

Показник ІН має максимальне значення у осіб із симпатикотонією у 7, 10 і 16 років (рис. 2). У вказані вікові періоди спостерігається високий

ІН у дітей з балансом ВНС, як наслідок напруження регуляції, що забезпечує функціональні зміни в організмі.



**Рис. 2. Вікові особливості індексу напруження у дітей з різним тонусом ВНС**

На користь даному припущенню говорить зменшення питомої ваги групи дітей з ейтонією у віці 7 (51,28%), 10 (51,72%) та 16 (52,11%) років (рис. 3).

Найбільша кількість осіб з ейтонією спостерігається у віці 8 і 14 років. Вірогідно, що у ці роки функціонування організму відбувається з найменшим напруженням. У динаміці навчального року спостерігається коливання питомої ваги дітей з ейтонією. На період закінчення навчального року кількість дітей 6 – 10 років з ейтонією зменшується за рахунок збільшення на 7,5% дітей з симпатикотонією і на 59,53% – з ваготонією, що можливо пов'язано з тим, що на 8 – 9 років припадає інтенсивніше зростання ударного і хвилинного об'єму кровообігу, що призводить до розвитку ваготонії і зниження ЧСС.

Протягом навчального року у дітей 11 і 16 років спостерігаються найбільш полярні величини питомої ваги ейтонічного типу регуляції серцевого ритму: не значна кількість осіб з ейтонією на початку навчального року і зростання – на момент закінчення навчального року. Більш поглиблений аналіз дозволив визначити, що у групі дітей 11 років



зростання кількості осіб з ейттонією відбувалося за рахунок зменшення як ваготонічного так і симпатикотонічного (на 16,45 %) варіанту вегетативного тонусу, у 16 років – зменшилася на 56,0 % кількість дітей із симпатикотонією, що можна розглядати як позитивні адаптаційні зміни до умов навчання.

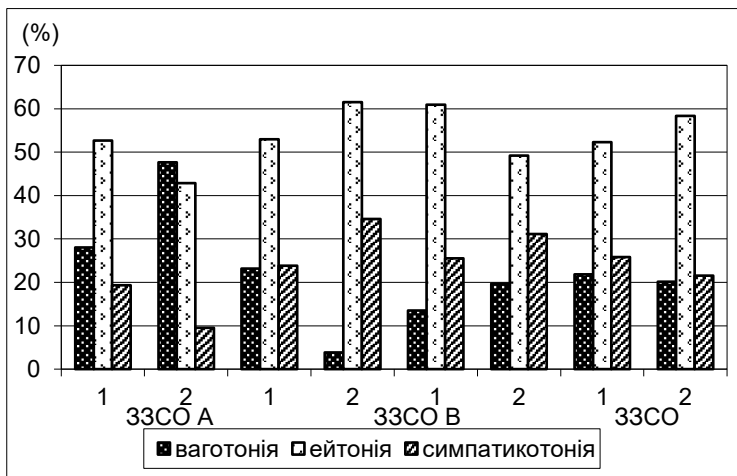


**Рис. 3. Питова вага дітей з нормотонічним типом регуляції серцевого ритму (%)**

Встановлено вірогідну залежність типу навчального закладу з різною організованою руховою активністю та змінами вегетативного тонусу протягом навчального року ( $F = 2,79$ ;  $p < 0,05$  для початку навчального року та  $F = 11,87$ ;  $p < 0,001$  на кінець навчального року).

Найбільше зростання кількості осіб з ейттонією спостерігається у ЗЗСО В з трьома уроками ФВ (+16,15 %) та ЗЗСО D (+11,51 %) (рис. 4). Не зважаючи на значний обсяг організованої РА за рахунок п'яти уроків ФВ, на кінець навчального року у ЗЗСО А встановлено зменшення кількості дітей з нормотонічним типом регуляції серцевого ритму (-18,61 %) на рівні ЗЗСО С з двома уроками ФВ (-19,24 %).

Слід вказати, що тип вегетативної регуляції серцевого ритму у дітей із ЗЗСО В змінився у бік ейттонії за рахунок зменшення кількості учнів з ваготонією і паралельним збільшенням симпатикотонічного типу, на противагу ЗЗСО D, в якому зростання ейттонії відбулося шляхом зменшення як ваготонічного так і симпатикотонічного типу регуляції.



1 – початок навчального року; 2 – кінець навчального року

**Рис. 4. Питома вага типів вегетативного тону серед дітей з різною організованою руховою активністю (%)**

Відомо, що на кінець навчального року у школярів виникає напруження систем регуляції, тому доцільно було розглянути вплив добової РА на характер вегетативної регуляції протягом навчального року (табл. 9).

Установлено, що серед дітей із РА середнього рівня спостерігається найвищий приріст питомої ваги осіб з ейтонією (+14,16 %) і залишається майже незмінним серед дітей із високим рівнем РА (-3,29 %). У цих же групах школярів визначений сприятливий вплив середнього рівня РА на зміну кількості осіб з симпатикотонією.

Зокрема на кінець навчального року кількість дітей з симпатикотонією і високою РА збільшилася на 2,63 %, із середньою – зменшилася на 65,50 %. У той же час у групі дітей з низькою і дуже низькою РА кількість осіб з ейтонією зменшилася відповідно на 25,16 % і 16,00 % зі зростанням симпатикотонічного варіанту вегетативної регуляції у вказаних групах відповідно на 18,53 % і 109,94 %, що підтверджує стабілізаційний вплив РА середнього і високого рівнів на характеристики вегетативної регуляції.

Таблиця 9

**Розподіл дітей 6–17 років з різним рівнем добової рухової активності за типом вегетативної регуляції (%)**

Рівні рухової активності	Тип вегетативної регуляції					
	ваготонія		ейтонія		симпатикотонія	
	початок навчального року	закінчення навчального року	початок навчального року	закінчення навчального року	початок навчального року	закінчення навчального року
дуже низький <i>n</i> = 78	14,29	10,00	71,43	60,00	14,29	30,00
низький <i>n</i> = 94	7,81	16,67	59,38	44,44	32,81	38,89
середній <i>n</i> = 125	20,80	24,14	59,20	68,97	20,00	6,90
високий <i>n</i> = 156	21,79	22,92	53,85	52,08	24,36	25,00
у середньому <i>n</i> = 453	18,50	20,95	57,91	56,19	23,59	22,86

Слід зазначити, що залежність ІН від рівня РА вірогідно підтверджується дисперсійним аналізом тільки на період закінчення навчального року ( $F = 3,19$ ;  $p = 0,027$ ). Встановлена особливість дає підстави припустити, що протягом навчального року більш чітко визначається різниця у обсязі РА, викликана організаційним впливом навчального процесу, а період літнього відпочинку ( $F = 1,90$ ;  $p = 0,128$ ) характеризується загальним збільшенням РА для дітей, які за класифікацією потрапили у різні групи РА.

Необхідність визначення критичних значень для добових енергетичних витрат школярів зумовили проведення розрахунків їх порогових величин для дітей з різним типом вегетативного тонусу (табл. 10). Для розрахунку критичних значень було використано статистичне порівняння за критерієм Стьюдента, при цьому вважали, що коефіцієнт Стьюдента дорівнює критичному значенню для обраного рівня значимості<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Антомонов М. Ю. Математична обробка та аналіз медико-біологічних даних. 2-ге вид. Київ : МВЦ «Медінформ», 2018, 579 с.

**Значення порогових величин добових енергетичних витрат  
(ккал/кг) для різних типів вегетативної регуляції**

Вікова група	Стать	Типи вегетативної регуляції	
		ваготонія – ейтонія	ейтонія – симпатикотонія
6–10 років	хлопчики	105,92	108,04
	дівчатка	96,79	107,68
11–14 років	хлопці	58,96	59,63
	дівчата	63,89	76,87
15–17 років	хлопці	48,97	59,82
	дівчата	54,20	55,63

Як видно з представлених розрахунків різниця середніх значень ІН дозволяє рекомендувати для кожної вікової групи відповідний обсяг РА з необхідними енергетичними витратами протягом доби.

### ВИСНОВКИ

1. Визначення адаптаційних і функціонально-резервних можливостей організму дітей є принципово важливим для удосконалення проведення комплексних медичних оглядів та визначення толерантності до фізичного навантаження дітей під час занять фізичною культурою у навчальних закладах. Запропоновані критерії оцінки адаптаційного потенціалу та резервних можливостей серцево-судинної системи спрямована на міжгалузеву співпрацю медичних працівників і вчителів фізичної культури, створення безпечних умов для використання учнями різних форм фізичного виховання та проведення оцінки ефективності фізичного виховання у навчальних закладах.

2. Значний обсяг ОРА спортивного спрямування і традиційно низька ОРА не мають пріоритетного значення для забезпечення високого рівня функціонального стану організму дітей. За умови незначної кількості дітей із зривом адаптації ( $1,13 \pm 0,79\%$ ) у школі з трьома уроками ФК, реєструється найбільша питома вага групи задовільної адаптації ( $15,82 \pm 2,74\%$ ), що, ймовірно, сприяє зменшенню питомої ваги преморбідних станів і низькій середній тривалості одного випадку непрацездатності школярів (7,57 дня), на противагу ЗНЗ з п'ятьма уроками ФВ (8,08 дня) і двома уроками ФВ (8,33 дня).

3. Асоціація показників ІФЗ та ФРМ з виконанням тесту на витривалість пояснюється тим, що обов'язковою умовою забезпечення інтенсивного і тривалого фізичного навантаження є достатній рівень процесів аеробної енергопродукції.

4. Найбільший внесок у мінливість ЧСС<sub>макс</sub> має вік дитини (70,98 %), адаптаційні і функціонально-резервні можливості організму визначають ЧСС<sub>макс</sub> відповідно на 23,66 % і 5,35 % внеску отриманих факторів.

5. Виконання дозованого фізичного навантаження дітьми молодшого і середнього шкільного віку із груп з високим рівнем ФРМ організму викликає активацію симпатичного відділу ВНС із зменшеннями показників SDNN і RMSSD ( $p > 0,05$ ), що впливає на зростання ІН з  $31,63 \pm 15,99$  до  $65,34 \pm 26,76$  у дітей 6–9 років та у дітей 10–14 років – з  $33,80 \pm 10,45$  у.о. до  $50,54 \pm 15,74$  у.о. ( $p > 0,05$ ).

6. Зважаючи на те, що у дітей старшої вікової групи з високим рівнем фізичної працездатності більшою є потужність спектра високих частот та меншою – в діапазоні низьких частот, вікова генетична детермінація аеробних можливостей організму супроводжується схильністю до ваготонії. Виняток становлять діти молодшого шкільного віку, у яких по причині вікової симпатикотонії, висока фізична працездатність досягається напруженням механізмів регуляції серцевого ритму, та діти середнього шкільного віку, у яких спостерігається високе напруження систем регуляції за рахунок одночасного зниження тонуусу симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС під час дозованого фізичного навантаження. З чого слідує, що готовність до окремого виду реакції (фонова активність регуляторних систем) залежить від вихідного тонуусу ВНС.

7. Найбільше зростання кількості осіб з ейтонією спостерігається у ЗЗСО В з трьома уроками ФВ (+16,15 %) та ЗЗСО D (+11,51 %). Не зважаючи на значний обсяг організованої РА за рахунок п'яти уроків ФВ, на кінець навчального року у ЗЗСО А встановлено зменшення кількості дітей з нормотонічним типом регуляції серцевого ритму (–18,61 %) на рівні ЗЗСО С з двома уроками ФВ (–19,24 %).

## **АНОТАЦІЯ**

Своєчасне та ефективне запровадження державно-управлінських рішень, розробки відповідних галузевих рекомендацій мають ґрунтуватися на комплексній оцінці стану здоров'я дітей. Необхідно використовувати не тільки загальноприйняті показники медичної статистики, а враховувати інтегральні оцінки здоров'я, що створені на основі показників функціонального стану організму дитини.

Метою наукового дослідження було проаналізувати статево – вікові мінливості адаптаційних та функціонально-резервних можливостей організму дітей з подальшим використанням даних для прийняття інформованих рішень з питань громадської охорони здоров'я щодо профілактики хвороб і зміцнення здоров'я дитячого населення.

Визначення адаптаційних і функціонально-резервних можливостей організму дітей є принципово важливим для удосконалення проведення комплексних медичних оглядів та визначення толерантності до фізичного навантаження дітей під час занять фізичною культурою у навчальних закладах. Запропоновані критерії оцінки адаптаційного потенціалу та резервних можливостей серцево-судинної системи спрямована на міжгалузеву співпрацю медичних працівників і вчителів фізичної культури, створення безпечних умов для використання учнями різних форм фізичного виховання та проведення оцінки ефективності фізичного виховання у навчальних закладах.

### Література

1. Конституція України. Київ : Алерта, 2011. 96 с.
2. Концепція Загальнодержавної програми «Здоров'я – 2020: український вимір». URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=244717787>.
3. Стан здоров'я дітей 0–17 років включно : статистично-аналітичний довідник / за ред. В. М. Заболотько ; ДЗ «Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України». Київ, 2021. С. 12–48.
4. Подрігало Л. В. Дослідження рівня функціонування організму у разі оцінки і прогнозування донозологічних станів здоров'я дітей, підлітків і молоді. *Довкілля та здоров'я*. 2013. № 3. С. 69–74.
5. Коц С. М., Коц В. П. Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи дітей шкільного віку. *Альманах науки*. 2019. № 11/1 (32). С.4–8.
6. Білецька В. В., Семененко В. П., Трачук С. В. Характеристика функціонального стану серцево-судинної системи дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2016. Вип. 1. С. 18–21. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_015\\_2016\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2016_1_6)
7. Нечитайло Д. Ю., Міхеєва Т. М., Ковтюк Н. І. Особливості функціональних проб серцево-судинної системи у дітей з підвищеним рівнем артеріального тиску. *Буковинський медичний вісник*. 2019. Т.23, № 4 (92). С. 86–92.
8. Harold W. Kohl, III and Heather D. Cook. Taking Physical Activity and Physical Education to School. Committee on Physical Activity and Physical Education in the School Environment; Food and Nutrition Board; Institute of Medicine. 2013, Oct 30, Washington (DC): National Academies Press (US) DOI: 10.17226/18314

9. Слабкий Г. О., Миронюк І. С., Качала Л. О. Система громадського здоров'я: бачення Всесвітньої організації охорони здоров'я. Основні оперативні функції громадського здоров'я та їх зміст. *Україна. Здоров'я нації*. 2017. № 3 (44). С. 24–31.

10. Слабкий Г. О., Миронюк І. С., Кошеля І. І., Дудник С. В. Медико-демографічна ситуація як глобальна проблема громадського здоров'я. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 3 (81) С. 6–72. DOI 10.11603/1681-2786.2019.3.10594

11. Mandy S. Plumb, Beth Hands, Fleur McIntyre & Amanda Timler (2021) Self-Report Motor Competence in Adolescents Aged 12–18 Years in Regional and Rural Victoria (Australia). *Research Quarterly for Exercise and Sport*. № 92 (3). P. 388–398. DOI: 10.1080/02701367.2020.1739606

12. Оцінка адаптаційних і функціонально-резервних можливостей організму дітей шкільного віку: методичні рекомендації / уклад.: Л. В. Квашніна, Н. С. Полька, І. О. Калиниченко, Ю. А. Маковкіна. Київ: ДУ «Інститут педіатрії, акушерства та гінекології АМН України», 2010. 18 с.

13. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень: навчальний посібник. Київ: «Олімпійська література», 2021. 216 с.

14. Антомонов М. Ю. Математична обробка та аналіз медико-біологічних даних. 2-ге вид. Київ: МВЦ «Медінформ», 2018, 579 с.

**Information about the author:**

**Kalynychenko Iryna Oleksandrivna,**

<https://orcid.org/0000-0003-1514-4210>

Doctor of Medical Sciences, Professor,

Head of the Department of Public Health and Medical-Biological

Fundamentals of Physical Culture

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko

87, Romenska str., Sumy, 40002, Ukraine