

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АДАПТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ ШКОЛЯРІВ 10–12 РОКІВ

Сергій Палевич¹

<https://orcid.org/0000-0002-8304-1857>

Олександр Піддубний²

<https://orcid.org/0000-0002-4009-5070>

Олександр Сіяно³

<https://orcid.org/0000-0002-3299-3161>

Жанна Цимбалюк⁴

<https://orcid.org/0000-0002-9129-5689>

Іван Козєєв⁵

<https://orcid.org/0000-0002-2872-2588>

Надія Шип⁶

<https://orcid.org/0000-0001-9591-9148>

¹⁻³ Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

⁴⁻⁶ Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна

кореспондент-автор – Ж. Цимбалюк: zhanna.tzymbaliuk@gmail.com

doi: 10.32626/2309-8082.2021-21.21-28

В статті досліджується визначення факторної структури адаптивних можливостей у процесі вікового розвитку у хлопчиків 10-12 років. Оцінка фізичної підготовленості здійснювалась у ході проведення щорічного обов'язкового оцінювання учнівської молоді закладів освіти. Дослідження були проведені в середній загальноосвітній школі № 45 м. Харків. У них брали участь хлопчики 10-12-річного віку (78 осіб). Установлено, що заняття фізичним вихованням, яке обмежується лише уроками фізичної культури, не сприяють ефективному вдосконаленню адаптивних можливостей організму. Аналіз результатів показав зміни факторної структури адаптивних можливостей у процесі вікового розвитку у хлопчиків, причому ці зміни у 12-річних хлопчиків більш суттєві, що пов'язано з термінами чутливих періодів розвитку рухових якостей. Отримані результати мають прогностичне значення для раціональної послідовності використання сукупності і обсягу засобів і методів фізичного виховання в цей віковий період для даної вікової групи.

Ключові слова: фізичне виховання, адаптаційний потенціал, факторна структура, функціональний стан

Sergey Palevych, Alexander Piddubnyy, Alexander Siyanko, Zhanna Tzymbaliuk, Ivan Kozeev, Nadezhda Shyp. Comparative analysis of adaptive opportunities body organism 10–12 years

Abstract. This article explores the definition of the factor structure of adaptive capabilities in the process of age development in boys 10–12 years old, who were engaged in physical education in physical education lessons. In this study, we evaluated: the adaptive potential of the system behind the Baevsky method; the functional state of the external respiration apparatus according to the Stange test and the Genchi test; body energy potential – «double product» and Robinson index. Assessment of physical fitness was carried out during the annual compulsory assessment of student youth educational institution in accordance with the instructions on the organization of the annual assessment of physical fitness of the population of Ukraine. Our research was carried out in secondary school № 45 in Kharkiv. They were attended by boys of 10-12 years of age (78 people). It has been established that physical education, which is limited only to physical education lessons, does not contribute to the effective improvement of adaptive capabilities of the body. The results of factor analysis showed changes in the factor structure of adaptive capabilities in the process of age development in boys. Moreover, changes in the factor structure in 12-year-old boys are more significant, which is associated with the terms of sensitive periods of the development of motor qualities. The results obtained are of prognostic importance for the rational sequence of using the totality and the amount of means and methods of physical education in this age period for a given age group.

Key words: physical education, adaptive potential, factor structure, functional camp

Вступ

Як свідчать статистичні дані МОЗ України та матеріали наукових досліджень, сьогодні спостерігається тенденція до зростання загальної захворюваності, поширеності хронічних хвороб та інвалідності дітей [2; 8; 20]. Чинниками, що зумовлюють такі відхилення у стані здоров'я, є не тільки погіршення екологічної ситуації, зниження рівня соціального забезпечення та медичної культури населення, стрімкий розвиток технічного прогресу, а й недостатнє регулярне застосування та правильне дозування фізичних вправ [3; 10; 16]. Причому ефективність фізичних тренувань значно зумовлена віковим чинником [14; 17; 21]. У молодому віці заняття фізичною культурою та спортом, насамперед спрямовані на вдосконалення рухових якостей, фізичного розвитку та фізичної працездатності, забезпечення готовності до трудової

діяльності [7; 12; 18], а також на профілактику тих захворювань, які можуть виникнути у старшому віці.

За даними різних авторів, стан здоров'я та перебіг різних захворювань не може розглядатися без урахування процесів адаптації організму [1; 13]. У ході наукових досліджень встановлено, що рівень адаптаційних можливостей дитини формується не стільки наявністю певних відхилень у стані здоров'я, скільки індивідуальним функціональним резервом [1; 16]. В цьому аспекті актуальним є пошук факторів ризику, які спричиняють зниження пристосувальних можливостей серцево-судинної системи, що можуть впливати на стан здоров'я дітей та ефективних методів його поліпшення. На думку ряду авторів серед цих факторів чи не найважливіша роль належить здатності організму адаптуватися до фізичних навантажень різного спрямування [7; 16].

Для підвищення ефективності управління вдосконалення адаптивних можливостей хлопців дослідниками було обґрунтовано використання факторного аналізу. Виявлені вікові особливості, зміни значущості факторів в структурі адаптивних можливостей дітей дозволяють на науковій основі цілеспрямовано підбирати засоби і методи розвитку психомоторних здібностей в період шкільного навчання. Оскільки роботи вчених показали, що факторна структура адаптивних можливостей організму дітей в різні вікові періоди далеко не однозначна за своїм рівнем між функціональними і психомоторними компонентами, то проблема дослідження структури адаптивних можливостей організму до фізичних навантажень є досить актуальною.

Матеріал і методи дослідження

Мета дослідження – визначити факторну структуру адаптивних можливостей у процесі вікового розвитку у хлопчиків 10-12 років, які займалися фізичним вихованням лише на уроках фізичної культури.

У цьому дослідженні ми використовували доступні, інформативні, не інвазійні методи дослідження, які дозволяють охопити значні групи дітей протягом короткого періоду (під час обов'язкових медичних профілактичних оглядів учнів [6]). Наші дослідження були проведені в середній загальноосвітній школі № 45 м. Харків. У них брали участь хлопчики 10–12-річного віку, які займалися фізичним вихованням лише на уроках фізичної культури [4]. Загальна кількість дітей склала 78 осіб.

Нами були відібрані здорові діти із середнім рівнем фізичного розвитку з основної медичної групи. На підставі медичного контрольного обстеження встановлено, що до початку досліджень стан здоров'я хлопчиків був хорошим, хронічних захворювань не відзначалося. Спостережувані хлопчики були розподілені за віковими групами 10, 11, 12 років. В кожну вікову групу були віднесені хлопчики, починаючи з 6 місяців попереднього року і до 5 місяців 29 днів наступного року. Наприклад, в групу 10-річних були віднесені хлопчики від 9 років 6 місяців до 10 років 5 місяців 29 днів і т.д.

Оцінка фізичного розвитку здійснювалася шляхом порівняння антропометричних (довжини та маси тіла) показників з показниками вікових та регіональних стандартів при використанні класичного методу. Довжина тіла вимірюються за допомогою ростоміра. Маса тіла визначається зважуванням на медичних вагах без взуття в спортивному костюмі. Ступінь гармонійності фізичного розвитку і статури визначався через масо-ростовий індекс Кетле [2]. Коефіцієнт співвідношення маси тіла до довжини тіла (масо-ростовий індекс) використовують як непрямий показник ожиріння,

тому що вимірювання маси і довжини тіла прості у виконанні, швидкі, неінвазивні і більш точні, ніж зміни товщини підшкірної складки.

В Україні власні антропометричні дані не стандартизовані, допущено використання перцентильних таблиць NCHS з комп'ютерними програмами NHANES (2009), запропоновані ВООЗ для міжнародного використання [2].

Для визначення адаптації до навантаження застосовується індекс Руфф'є, що широко використовується при масових обстеженнях школярів [11]. Адаптаційний потенціал системи кровообігу (в балах) оцінювався за методом Баєвського. Функціональний стан апарату зовнішнього дихання оцінювався за пробою Штанге та пробою Генчі. Для кількісної оцінки енергопотенціалу організму людини застосовується показник резерву – «подвійний добуток» (ПД) – індекс Робінсона [11, 15]. Оцінка фізичної підготовленості здійснювалась у ході проведення щорічного обов'язкового оцінювання учнівської молоді закладів освіти згідно з інструкцією про організацію проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України [5, 9]. Рівень розвитку витривалості та стійкості до помірних навантажень оцінювався через біг на 1000 метрів, сили рук – підтягування на перекладині, сили ніг – стрибок у довжину з місця, спритності – човниковий біг 4 x 9 м, гнучкості – нахили тулуба вперед з положення сидячи.

До початку дослідження батьки дітей підписали інформовану згоду, про що їх дитина бере участь в експерименті по своїй волі і може будь-якої миті відмовитися від участі в ній без пояснення причин, дані експерименту будуть захищені та анонімні. Під час проведення дослідження враховували вимоги Гельсінської декларації про етичні засади медичних досліджень, що відбуваються за участі людей (WMA-2013).

В ході статистичного аналізу в математичній обробці первинних матеріалів цього дослідження, крім розрахунку первинної статистики, проводився порівняльний аналіз середніх за критерієм Ст'юдента. Для порівняння частин, виражених у відсотках, використовували багатофункціональний критерій φ Фішера (кутове перетворення Фішера) [2]. Для виявлення співвідношень між різними рівнями функціональної та фізичної підготовленості та структури рухової діяльності хлопчиків з 10 до 12 років був проведений факторний аналіз (метод головних компонент із ротацією референтних осей за Varimax-критерієм). Статистична обробка результатів досліджень поводитимась на комп'ютері з використанням пакета прикладних програм: Statistica 6.1 for Windows. Факторизація кореляційної матриці проводилася за допомогою методу головних компонентів.

Факторний аналіз ми застосовували до низки показників, які характеризують морфологічні показники (2 показники) та вік хлопців в місяцях (1 показник), фізичний розвиток (1 показник), різні види функціональної (5 показників) та фізичної підготовленості (5 показників).

Результати досліджень

Результати моніторингу фізичного розвитку хлопчиків 10–12 років надано у таблиці 1.

З отриманих даних видно, що середні показники росту та маси тіла хлопчиків відповідають нормам для віку 10–12 років.

Таблиця 1 – Середньо групові показники фізичного розвитку хлопчиків 10–12 років ($\bar{X} \pm m$)

Вік	Довжина тіла (см)	Маса тіла (кг)	Індекс Кетле
10	141,00 \pm 5,24	34,15 \pm 5,6	17,33 \pm 3,29
11	147,61* \pm 5,33	35,79 \pm 6,76	16,51 \pm 3,49
12	150,95 \pm 6,61	39,14 \pm 4,88	17,25 \pm 2,54

Примітка. Позначено «*» розбіжність двох середніх на рівні $p < 0,001$

Статистична різниця спостерігається лише між середніми показниками росту 10 і 11-річних хлопчиків ($t_{\text{знач}} = 4,76$; $p < 0,001$). У решти показників статична різниця залежно від віку не спостерігається.

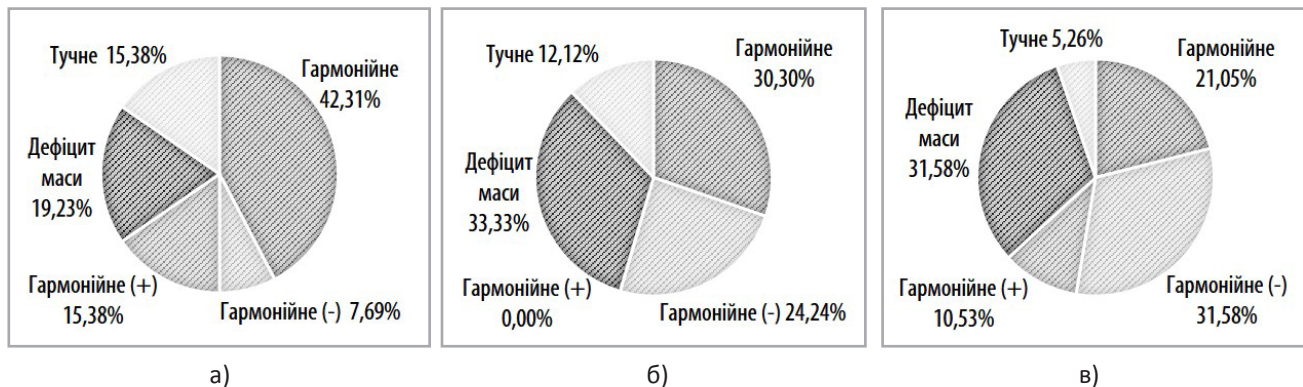


Рис. 1 Ступінь гармонійності хлопчиків: а) 10-річних; б) 11-річних; в) 12-річних

Розглянемо якісні показники фізичного розвитку і статури (рис. 1).

USPSTF раніше знайшла докази, що ІМТ (індекс маси тіла) є адекватним показником для визначення ожиріння у дітей та хлопців [19, 20, 22]. Негармонійна статура з надлишком маси тіла або ожиріння (без порушень ендокринної системи) спостерігається у 15,4 % 10-річних хлопчиків (рис. 1, а), у 12,12 % 11-річних (рис. 1, б) та у 5,26 % 12-річних (рис. 1, в).

Негармонійна статура з дефіцитом маси тіла спостерігається у 19,2 % 10-річних хлопців, у 33,33 % 11-річних хлопчиків та у 31,58 % 12-річних.

Статистична різниця спостерігається лише між показниками гармонійного розвитку (+ або –) 10- і 11-річних хлопчиків ($\varphi_{\text{емп}} = 1,78$; $p < 0,05$; $\varphi_{\text{емп}} = 3,07$; $p < 0,01$ відповідно) та між показниками гармонійного розвитку (+) 11 і 12-річних ($\varphi_{\text{емп}} = 2,29$; $p < 0,01$).

Адекватне динамічне антропометричне спостереження за фізичним розвитком підлітка дозволяє виявити особливості дозрівання, темпи і гармонійність розвитку, що при наявності відхилень може свідчити про ризик розвитку захворювання і необхідність проведення додаткового обстеження.

Результати моніторингу показників функціональної підготовленості хлопчиків 10-12 років надано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Показники функціональної підготовленості хлопчиків 10–12 років ($\bar{X} \pm m$)

Вік	Індекс Руффьє (у. о.)	Адапт. потенціал системи кровообігу (в балах)	Проба Штанге (с)	Проба Генчі (с)	Індекс Робінсона (у. о.)
10	11,32 \pm 3,21	1,87 \pm 0,13	50,50 \pm 6,28	24,58 \pm 3,37	90,90 \pm 7,33
11	11,88 \pm 3,1	1,87 \pm 0,15	49,52 \pm 6,22	24,03 \pm 3,29	91,30 \pm 6,52
12	15,05* \pm 6,39	1,98* \pm 0,23	43,68* \pm 10,53	20,32** \pm 6,25	101,55** \pm 19,06

Примітка. Позначено «*» розбіжність двох середніх на рівні $p < 0,05$, «**» – на рівні $p < 0,01$

За даними дослідження спостерігається статистична значуща різниця між 11- та 12-річними хлопчиками у показниках: адаптації до навантаження (індекс Руффьє, $t_{\text{знач}} = 2,41$; $p = 0,02$); рівня адаптаційного потенціалу системи кровообігу ($t_{\text{знач}} = 2,12$; $p = 0,04$);

стійкості організму до гіпоксії (проба Штанге, $t_{\text{знач}} = 2,52$; $p = 0,02$; проба Генчі, $t_{\text{знач}} = 2,81$; $p = 0,01$); стану регуляції серцево-судинної системи (індекс Робінсона, $t_{\text{знач}} = 2,83$; $p = 0,01$).

Статистично достовірна різниця показників між 10- та 11-річними хлопчиками не встановлена.

Порівняльна характеристика якісного стану хлопчиків залежно від віку надано у наступних таблицях.

За даними дослідження спостерігається високий рівень адаптації до навантаження у одного 10-річного хлопчика (табл. 3). Найбільша кількість 11-річних хлопчиків мають середній рівень адаптації до навантаження.

Таблиця 3 – Порівняльна характеристика якісного стану функціональної підготовленості хлопчиків 10–12 років (кількість хлопчиків, які отримали відповідну оцінку)

Рівень	Оцінка адаптації до навантаження за індексом Руфьє			Оцінка стійкості організму до гіпоксії (проба Штанге)			Оцінка енергопотенціалу організму за індексом Робінсона		
	10	11	12	10	11	12	10	11	12
Високий	1	0	0	7	2	0	0	0	2
Вище середнього	7	3	4	19	31	1	1	1	9
Середній	17	20	3	0	0	6	25	31	3
Нижче середнього	1	10	6	0	0	12	0	1	5
Низький	0	0	6	0	0	0	0	0	0

Статистична значуща різниця спостерігається між відсотком хлопчиків 10 і 11 років, що мають вище середнього ($\varphi_{\text{емп}} = 1,78; p < 0,05$) та нижче середнього ($\varphi_{\text{емп}} = 2,94; p < 0,01$) рівень адаптації до навантаження. Значна різниця серед 11- та 12-річними хлопчиками за середнім рівнем ($\varphi_{\text{емп}} = 3,36; p < 0,05$).

Недостатній рівень адаптаційних можливостей серцево-судинної системи спостерігається у 12-річних хлопчиків при порівнянні з рештою ($\varphi_{\text{емп}} = 4,14; p < 0,05$).

Нижче середнього рівень функціональних можливостей органів дихання, зниження стійкості організму до гіпоксії спостерігається у 12-річних хлопчиків. Статистична значуща різниця спостерігається між відсотком хлопчиків 10 і 11 років, що мають високий ($\varphi_{\text{емп}} = 2,26; p < 0,05$) та вище середнього ($\varphi_{\text{емп}} = 2,26; p < 0,05$) рівень стійкості організму до гіпоксії.

Спостерігається також статистична значуща різниця у хлопчиків 11 і 12 років, які мають вище середнього ($\varphi_{\text{емп}} = 7,57; p < 0,01$) та середній ($\varphi_{\text{емп}} = 4,14; p < 0,01$) рівні стійкості організму до гіпоксії.

При оцінюванні енергопотенціалу організму за індексом Робінсона функціональні резерви серцево-судинної системи у відмінній формі виявлено лише у 2 хлопчиків 12 років. Статистична значуща більшість спостерігається між відсотком 12-річних хлопчиків, які мають функціональні резерви серцево-судинної системи у нормі ($\varphi_{\text{емп}} = 4,05; p < 0,01$). З підвищенням віку спостерігається збільшення відсотку хлопчиків, які мають ознаки порушення регуляції діяльності серцево-судинної системи ($\varphi_{\text{емп}} = 2,53; p < 0,01$). Можна говорити про недостатність функціональних можливостей серцево-судинної системи у великого відсотку хлопчиків 10 і 11 років.

Таблиця 4 – Характеристика адаптаційного потенціалу системи кровообігу хлопчиків 10–12 років (кількість хлопчиків, які отримали відповідну оцінку)

Рівень	Оцінка адаптаційного потенціалу системи кровообігу		
	10 років	11 років	12 років
Добрий рівень адаптації	26	30	14
Задовільний рівень адаптації	0	1	0
Напруга адаптації	0	2	5
Незадовільний рівень адаптації	0	0	0
Зрив адаптації	0	0	0

У таблиці 4 надана характеристика адаптаційного потенціалу системи кровообігу хлопчиків залежно від віку. Проведене дослідження показало, що добрий рівень адаптації системи кровообігу мають усі 10-річні хлопці та 90,1 % – 11-річних і 73,68 % 12-річних хлопчиків.

Залежність адаптаційного потенціалу від статі більш помітна у 10 та 11 років: відсоток хлопчиків із добрим рівнем адаптації достовірно більший у 10 років ($\varphi_{\text{емп}} = 2,34; p < 0,01$). Найбільший відсоток хлопчиків (26,32 %) з напругою адаптації спостерігається у 12 років.

Таблиця 5 – Показники фізичної підготовленості хлопців 10–12 років ($\bar{X} \pm m$)

Вік	Біг на 1000 м (с)	Підтягування на перекладині (раз)	Стрибок у довжину з місця (см)	Човниковий біг 4x9 м. (с)	Нахили тулуба вперед з положення сидячи (см)
10	354,85 ± 4,68	4,85 ± 0,61	152,42 ± 3,13	11,94 ± 0,23	6,38 ± 0,67
11	349,15 ± 4,09	4,48 ± 0,53	157,03 ± 2,47	11,65 ± 0,21	5,91 ± 0,56
12	357,95 ± 4,96	4,95 ± 0,66	158,42 ± 4,85	11,54 ± 0,24	5,95 ± 0,72

Таблиця 6 – Порівняльна характеристика якісного стану фізичної підготовленості хлопчиків 10–12 років (кількість хлопчиків, які отримали відповідну оцінку)

Оцінка	Біг на 1000 м			Підтягування на перекладині			Стрибок у довжину з місця			Човниковий біг 4x9 м			Нахили тулуба вперед з положення сидячи		
	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
Відмінно	10	10	0	15	13	5	11	7	3	10	9	2	11	12	4
Добре	12	6	3	0	2	4	8	14	3	5	6	5	1	4	1
Задовільно	2	13	1	1	0	1	5	11	7	2	5	2	8	6	5
Незадовільно	2	4	15	10	18	9	2	1	6	9	13	10	6	11	9

Порівняльна характеристика якісного стану фізичної підготовленості хлопчиків залежно від віку надано у таблиці 6.

За даними дослідження спостерігається високий розвиток витривалості у 38,46 % 10-річних та у 30,3 % 11-річних хлопчиків. Оцінку добре отримали 45,15 % хлопчиків 10 років, 18,8 % – 11 і 15,79 % – 12 років; відсоток 10-річних достовірно більший ($\phi_{\text{емп}} = 2,34$; $p < 0,01$). Задовільних оцінок більш у хлопчиків 11 років ($\phi_{\text{емп}} = 3,03$; $p < 0,01$). Незадовільні оцінки отримали 78,95 % 12-річних хлопчиків ($\phi_{\text{емп}} = 5,13$; $p < 0,01$).

За результатами підтягування на перекладині серед усіх приблизно рівний відсоток відмінних оцінок. Достовірно більший відсоток добрих оцінок у 12-річних ($\phi_{\text{емп}} = 1,9$; $p < 0,05$), задовільних – у 11-річних хлопчиків ($\phi_{\text{емп}} = 5,14$; $p < 0,01$).

В стрибках у довжину з місця у 10 та 11 років спостерігається статистична значуща різниця між тими хто отримав оцінку «відмінно» ($\phi_{\text{емп}} = 1,75$; $p < 0,05$) та «задовільно» ($\phi_{\text{емп}} = 1,23$; $p < 0,05$), а також у 11 і 12 років із оцінкою «добре» ($\phi_{\text{емп}} = 2,09$; $p < 0,05$) та «незадовільно» ($\phi_{\text{емп}} = 2,93$; $p < 0,01$).

Статистично значимі різниці за критерієм кутового перетворення Фішера у результатах «човникового бігу 4 x 9 м» та «нахилу тулуба вперед з положення сидячи» не спостерігається в жодній віковій групі.

Факторний аналіз дає повну уяву про структуру адаптивних можливостей організму хлопчиків 10–12 років. Зважаючи на те, що кількість факторів, які виділено в кожній віковій групі, була великою (від 10 до 14), а внесок їх в узагальнену дисперсію нерівнозначний, було виокремлено найбільш значущі фактори із набору показників, що мають найбільшу факторну вагу (табл. 7).

Таблиця 7 – Факторна структура функціональної і фізичної підготовленості хлопчиків 10–12 років

№ фак-ра	10 років		11 років		12 років	
	Ідентифікація фактора	Внесок у загальну дисперсію, %	Ідентифікація фактора	Внесок у загальну дисперсію, %	Ідентифікація фактора	Внесок у загальну дисперсію, %
1	Адаптації до навантаження через стійкість до гіпоксії, здатність до прояву сили	30,96	Адаптації до навантаження через стійкість до гіпоксії, здатність до прояву сили	31,81	Адаптації до навантаження через стійкість до гіпоксії, потенціал системи кровообігу, здатність до прояву сили та витривалості	40,19
2	Адаптаційний потенціал	16,34	Фізичний розвиток та стан регуляції серцево-судинної системи	21,63	Фізичний розвиток, стан регуляції серцево-судинної системи	30,5
3	Фізичний розвиток	13,74	Адаптаційний потенціал, здатність до прояву спритності	17,3	Стан опорно-рухового апарату	16,37
Разом		47,34	70,74		87,06	

У результаті факторного аналізу виявилось, що структура показників, які характеризують рухову діяльність хлопчиків, змінюється з віковим розвитком. Так, у групі 10-, 11- та 12-річних хлопчиків виокремлено 15 факторів, з них вклад трьох найбільш важливих факторів становив 47,34 %, 70,74 % та 87,06 %. Перший фактор в обох групах визначений як адаптації до навантаження через стійкість до гіпоксії, здатність до прояву сили. Вклад його в узагальнену дисперсію дорівнював 30,96 % у 10-річних і 31,81 % у 11-річних хлопчиків. Також найбільш важливі факторні навантаження мають показники, що характеризують адаптацію до навантаження та функціональний стан апарату зовнішнього дихання. Достатньо високі факторні навантаження отримали показники, що характеризують силову підготовленість. У групі 12-річних хлопчиків також додається показник, що характеризує загальну витривалість.

Другий фактор в групі 10-річних хлопчиків визначений як адаптаційний потенціал. Вклад його в узагальнену дисперсію дорівнював 16,34 %. Найбільш важливі факторні навантаження мають показники, що характеризують адаптаційний потенціал системи кровообігу та стан міокарда лівого шлуночка (сistolічний тиск). Даний фактор відповідає третьому фактору у групі 11-річних хлопчиків. Внесок фактору в загальну дисперсію становить 17,3 %. До нього додаються показники, що характеризують здатність до спритності.

Третій фактор в групі 10-річних хлопчиків визначений як фізичний розвиток. Вклад його в узагальнену дисперсію дорівнював 13,74 %. Найбільш важливі факторні навантаження мають показники, що характеризують антропометричні розміри та склад тіла. Він є другим фактором у 11- та 12-річних хлопчиків, але до нього додаються показники стану регуляції серцево-судинної системи.

Третій фактор в групі 12-річних хлопчиків визначений як стан опорно-рухового апарату. Вклад його в узагальнену дисперсію дорівнював 16,37 %. Найбільш важливі факторні навантаження мають показники, що характеризують здатності гнучкості та швидкісне силові якості.

Дискусія

Дослідження підтвердило гіпотезу про наявність істотних відмінностей в показниках гармонійного розвитку хлопчиків 10-12 років. Ці розбіжності вже спостерігається між хлопчиками у віці 10 і 11 років і посилюється у віці 11-12 років.

Результати досліджень підтверджують дані [8, 12] і свідчать, що адаптація серцево-судинної системи до циклічної тривалої роботи у дітей проходить важче у зв'язку із структурно-функціональною незрілістю

міокардіоцитів, фізіологічно меншим об'ємом серця і значно більшою частотою серцевих скорочень (ЧСС). Через це енергетична цінність кожного систолічного об'єму крові у дітей нижча. За даними дослідження спостерігається статистична значуща різниця між 11-річними та 12-річними хлопчиками у показниках: адаптації до навантаження, рівня адаптаційного потенціалу системи кровообігу, стійкості організму до гіпоксії, стану регуляції серцево-судинної системи. Значна різниця серед 11- та 12-річними хлопчиками за середнім рівнем адаптації до навантаження. У порівнянні з рештою хлопчиків у 12-річних спостерігається недостатній рівень адаптаційних можливостей серцево-судинної системи, нижче середнього рівень функціональних можливостей органів дихання, зниження стійкості організму до гіпоксії. З підвищенням віку спостерігається збільшення відсотку хлопчиків, які мають ознаки порушення регуляції діяльності серцево-судинної системи.

Також спостерігається зниження з віком якісного стану фізичної підготовленості за показниками розвитку витривалості та збільшення у хлопчиків, які мають оцінку «добре» та «незадовільно» за вправами підтягування на перекладині та в стрибках у довжину з місця.

Таким чином, отримані дані результатів оцінки адаптаційних можливостей та рівня фізичної підготовленості хлопчиків і донозологічний стан з функціональним перенапруженням гомеостазу, доповнюють дані авторів о можливості зриву адаптації. Це підтверджує результати дослідників, які наголошують о необхідності застосування засобів фізичної культури з метою підвищення адаптивних можливостей організму у підлітковому віці. Незважаючи на те, що в цей період онтогенезу функціональні можливості організму інтенсивно зростають, разом з тим його здатність адаптуватися до фізичних навантажень різного спрямування знижується [7; 16; 19]. Пояснюється даний феномен гетерохронією розвитку різних систем, що проявляється на фоні гормональної перебудови організму [19; 21; 22].

Висновки

Результати моніторингу якісних параметрів фізичного розвитку та показників функціональної підготовленості хлопчиків 10-12 років, засвідчили, що заняття фізичним вихованням, яке обмежується лише уроками фізичної культури, не сприяють ефективному вдосконаленню адаптивних можливостей організму.

Результати факторного аналізу показали зміни факторної структури адаптивних можливостей у процесі вікового розвитку у хлопчиків. Причому зміни у факторній структурі у 12-річних хлопчиків більш

суттєві, що пов'язано з термінами сенситивних періодів розвитку рухових якостей.

Отримані результати мають прогностичне значення, для раціональної послідовності використання сукупності і обсягу засобів і методів фізичного виховання в цей віковий період для даної вікової групи.

На основі встановлених факторів можливо розроблення й впровадження в навчально-виховний процес програми в цей віковий період для даної вікової групи під час занять у спортивної секції.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Джерела та література

1. Бабій І. Л., Величко В. І., Венгер Я. І. Адаптаційні можливості школярів. *Здоров'є ребенка*. 2011. № 8 (35). С. 20-24.
2. Весельский В.Л. Оценка физического развития и индивидуального здоровья детей в практике семейного врача. *Семейная медицина*. 2013. № 5 (49). С. 144-148. http://nbuv.gov.ua/UJRN/simmed_2013_5_39
3. Давиденко О. В. Основи програмування фізкультурно-оздоровчих занять з дитячим контингентом. Тернопіль: Астон, 2013. 144 с.
4. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів з предмету «Фізична культура» для 5-9 класів: за заг. ред. Круцевич Т. Ю. *Здоров'я та фізична культура*. 2009. 176 с.
5. Наказ Міністерства молоді та спорту України від 15.12.2016 № 4665. Про затвердження тестів і нормативів для проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України (Зареєстровано у Міністерстві юстиції України 10 лютого 2017 р. за № 195/30063).
6. Наказ МОЗ України від 16.08.2010 № 682 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10 вересня 2010 р. за N 794/18089). Про удосконалення медичного обслуговування учнів загальноосвітніх навчальних закладів (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я № 382 (з0941-12) від 23.05.2012).
7. Неділько В. П., Камінська Т. М., Руденок С. А., Скибан Г. В. Шляхи підвищення рівня здоров'я дітей шкільного віку. *Современная педиатрия*. 2010. № 3 (31). С. 81-84.
8. Няньковський С. Л., Яцула М. С., Чикайло М. І., Пасечнюк І. В. Стан здоров'я школярів в Україні. *Здоров'є ребенка*. 2012. № 5 (40). С. 109-114.
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2015 р. № 1045 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 6 червня 2018 р. № 461). Про порядок проведення щорічного оцінювання фізичної підготовленості населення України.
10. Рубан В. Ю. Організаційно-методичні засади оптимізації процесу фізичного виховання учнів початкових класів в умовах сільської школи: дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту. Придніпровська державна академія фізичної культури та спорту. Дніпро, 2018. 392 с.
11. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей школярів. Київ: Олімп. л-ра, 2001. 439 с.
12. Хорошавін Д. О. Аналіз та оцінка рівня розвитку фізичної підготовленості школярів молодших класів. *Збірник наукових праць*. Харків: ХДАФК, 2014. С. 30-34.
13. Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта. Киев: Олимпийская литература, 2001. 503 с.
14. Andrieieva, O., Nakman, A. (2018), Health status and morbidity of children 11-14 years of age during school. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 Supplement issue 2, 1231-1236.
15. Barton M. (2010), US Preventive Services Task Force. Screening for obesity in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 125 (2). P. 361-367.
16. Bodnar, I., Dukh, T., Martyniv, O., Hoshovska, L. (2018), Can integrative physical education improve physical development of schoolchildren? With a kind of emptiness? *Physical Activity Review*, 6, 1-7. <https://doi.org/10.16926/par.2018.06.01>.

Reference

1. Babij, I. L., Velichko, V. I., Venger, YA. I. (2011), "Adaptacijni mozhливosti shkol'yariv" [Adaptation capabilities of students]. *Zdorov'e rebenka*, 8 (35), pp. 20–24. [in Ukraine].
2. Vesel'skij, V. L. (2013), "Ocenka fizicheskogo razvitiya i individual'nogo zdorov'ya detej v praktike semejnogo vracha" [Assessment of the physical development and individual health of children in the practice of a family doctor]. *Semejnaya medicina*, 5 (49), pp. 144–148. [in Russ].
3. Davidenko, O. V. (2013), *Osnovi programuvannya fizkul'turno-ozdorovchih zanyat' z dityachim kontingentom* [Fundamentals of programming of physical and health classes with children contingent]. Ternopil, Aston. 144 p. [in Ukraine].
4. *Navchal'na programa dlya zagal'noosvitnih navchal'nih zakladiv z predmetu «Fizichna kul'tura» dlya 5 – 9 klasiv* (2009), [Curriculum for general education in the subject «Physical Education» for grades 5–9]. *Zdorov'ya ta fizichna kul'tura*, 176 p. [in Ukraine].
5. *Nakaz Ministerstvo molodi ta sportu Ukraini vid 15.12.2016 № 4665*. Pro zatverdzhennya testiv i normativiv dlya provedennya shchorichnogo ocinyuvannya fizichnoi pidgotovlenosti naselennya Ukraini (Zareestrovano u Ministerstvi yusticii Ukraini 10 lyutogo 2017 r. za № 195/30063). [in Ukraine].
6. *Nakaz MOZ Ukraini vid 16.08.2010 № 682* (Zareestrovano v Ministerstvi yusticii Ukraini 10 veresnya 2010 r. za N 794/18089). Pro udoskonalennya medichnogo obslugovuvannya uchniv zagal'noosvitnih navchal'nih zakladiv (Iz zminami, vnesenimi zgidno z Nakazom Ministerstva ohoroni zdorov'ya № 382 (z0941-12) vid 23.05.2012). [in Ukraine].
7. Nedil'ko, V. P., Kamins'ka, T. M., Rudenok, S. A., Skiban, G. V. (2010), "Shlyahi pidvishchennya rivnya zdorov'ya ditej shkil'nogo viku" [Ways to improve the health of school children]. *Sovremennaya pediatriya*, 3 (31), pp. 81–84. [in Ukraine].
8. Nyan'kov's'kij, S. L., Yacula, M. S., CHikajlo, M. I., Pasechnyuk, I. V. (2012), "Stan zdorov'ya shkol'yariv v Ukraini" [Health status of schoolchildren in Ukraine]. *Zdorov'e rebenka*, 5 (40), pp. 109–114. [in Ukraine].
9. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukraini vid 9 grudnya 2015 r. № 1045* (v redakcii postanovi Kabinetu Ministriv Ukraini vid 6 chervnya 2018 r. № 461). Pro poryadok provedennya shchorichnogo ocinyuvannya fizichnoi pidgotovlenosti naselennya Ukraini. [in Ukraine].
10. Ruban, V. U. (2018), "Organizacijno-metodichni zasadi optimizacii procesu fizichnogo vohovannya uchniv pochatkovih klasiv v umovah sil's'koї shkoli" [Organizational and methodological principles of optimization of the process of physical education of elementary school students in rural school]: dissertation for the sciences degree of cand. sciences in phys. education and sports. *Pridniprovs'ka derzhavna akademiya fizichnoi kul'turi ta sportu*. Dnipro. 392 p. [in Ukraine].
11. Sergienko, L. P. (2001), *Testuvannya rukhovyykh zdbnostey shkol'yariv* [Testing of motor abilities of schoolchildren]. Olympus. l-ra, Kyiv, 439 p. [in Ukraine].
12. Horoshavin, D. O. (2014), "Analiz ta ocinka rivnya rozvitku fizichnoi pidgotovlenosti shkol'yariv molodshih klasiv" [Analysis and assessment of the level of development of physical fitness of elementary school students]. *Zbirnik naukovih prac'*. Kharkiv, HDAFK, pp. 30–34. [in Ukraine].

17. Galan, Y., Andrii, K., Yuriy, M., Paliichuk, Y., Moroz, O., Tsybanyuk, O., Yarmak, O. (2018), Characteristics of physical conditions of 7-9-year-old schoolchildren within the process of physical education. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 Supplement issue 5, 1999-2007.
18. Krusevich, T. Yu., Vorobyov, M. I., Bezverkhnya, M. M. (2011), *Control in the physical education of children, adolescents and young people*. Olympic literature, Kiev, 224 p.
19. NAPNAP position statement on the prevention and identification of overweight and obesity in the pediatric population. *J Pediatr Health Care*. 2009, 23 (6). P. 15-16. DOI: 10.1016 / j.pedhc.2009.07.004.
20. Pasichnyk, V., Pityn, M., Melnyk, V., Karatnyk, I., Hakman, A., Galan, Y. (2018), Prerequisites for the physical development of preschool children for the realization of the tasks of physical education. *Physical Activity Review*, 6, 117-126. <https://doi.org/10.16926/par.2018.06.16>
21. US Preventive Services Task Force. Screening and interventions for overweight in children and adolescents: recommendation statement. *Pediatrics*. 2005, 116 (1). P. 205-209. DOI: 10.1542 / peds.2005-0302.
22. Whitlock, E. P., Williams, S. B., Gold, R., Smith, P. R., Shipman, S. A. (2005), Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics*. 116 (1). P. 125-144.
13. Uilmor, Dzh. H., Kostill, D. L. (2001), *Fiziologiya sporta* [Physiology of sports]. Olimpijskaya literatura, Kiev, 503 p. [in Russ].
14. Andrieieva, O., Hakman, A. (2018), Health status and morbidity of children 11-14 years of age during school. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 Supplement issue 2, 1231-1236.
15. Barton M. (2010), US Preventive Services Task Force. Screening for obesity in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 125 (2). P. 361-367.
16. Bodnar, I., Dukh, T., Martyniv, O., Hoshovska, L. (2018), Can integrative physical education improve physical development of schoolchildren? With a kind of emptiness? *Physical Activity Review*, 6, 1-7. <https://doi.org/10.16926/par.2018.06.01>.
17. Galan, Y., Andrii, K., Yuriy, M., Paliichuk, Y., Moroz, O., Tsybanyuk, O., Yarmak, O. (2018), Characteristics of physical conditions of 7-9-year-old schoolchildren within the process of physical education. *Journal of Physical Education and Sport*, 18 Supplement issue 5, 1999-2007.
18. Krusevich, T. Yu., Vorobyov, M. I., Bezverkhnya, M. M. (2011), *Control in the physical education of children, adolescents and young people*. Olympic literature, Kiev, 224 p.
19. NAPNAP position statement on the prevention and identification of overweight and obesity in the pediatric population. *J Pediatr Health Care*. 2009, 23 (6). P. 15-16. DOI: 10.1016 / j.pedhc.2009.07.004.
20. Pasichnyk, V., Pityn, M., Melnyk, V., Karatnyk, I., Hakman, A., Galan, Y. (2018), Prerequisites for the physical development of preschool children for the realization of the tasks of physical education. *Physical Activity Review*, 6, 117-126. <https://doi.org/10.16926/par.2018.06.16>
21. US Preventive Services Task Force. Screening and interventions for overweight in children and adolescents: recommendation statement. *Pediatrics*. 2005, 116 (1). P. 205-209. DOI: 10.1542 / peds.2005-0302.
22. Whitlock, E. P., Williams, S. B., Gold, R., Smith, P. R., Shipman, S. A. (2005), Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics*. 116 (1). P. 125-144.

Надійшла до друку 15.05.2021