

## Інформативна значущість показників фізичної підготовленості та морфофункціонального стану у структурі рухової системи учнів 9–10-річного віку

Ірина Красова  
Олександр Красов

ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди",  
Переяслав-Хмельницький, Україна

У статті представлені результати факторного аналізу показників фізичної підготовленості, функціонального стану і фізичного розвитку учнів молодшого шкільного віку. Визначено провідні фактори, які впливають на стан рухової системи дітей 9–10 років, що дозволяє визначити напрями педагогічних впливів, які дозволять підвищити ефективність процесу фізичного виховання початкової школи.

**Мета:** визначити наявність та інформативну значущість взаємозв'язків показників фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку молодших школярів.

**Матеріал і методи:** дослідження проводилось у загальноосвітній школі № 2 м. Переяслава-Хмельницького, у дослідженні прийняли участь 115 учнів 3–4 класів, віком 9–10 років. Використовувались наступні методи: теоретичний аналіз і узагальнення даних наукової та методичної літератури; педагогічні методи (спостереження, експеримент, тестування); антропометрія; фізіологічні методи дослідження (пульсометрія, спірометрія, проби Штанге і Генча, проба Руф'є); методи математичної статистики (кореляційний та факторний аналізи).

**Результати:** встановлено інформативну значущість основних компонентів у загальній структурі рухової системи хлопчиків і дівчат 9–10 років.

**Висновки:** виявлено достовірні взаємозв'язки між складовими фізичної підготовленості, функціонального стану і фізичного розвитку, які мають певні статеві-вікові відмінності, але, не зважаючи на ці відмінності, у факторній структурі рухової діяльності дітей 9 і 10 років можна відмітити наявність спільних тенденцій, які полягають у динамічності, гетерохронності розвитку і взаємозв'язку основних її змістових компонентів.

**Ключові слова:** факторний аналіз, фізичний стан, провідні фактори, молодший шкільний вік.

### Вступ

Молодший шкільний вік – дуже відповідальний період у розвитку дитини. Саме в цьому віці закладається фундамент її подальшого стану здоров'я, фізичної підготовленості, активно розвиваються інтереси і звички, формуються характер, мотиваційні пріоритети [1; 10]. Встановлено, що в дошкільному і шкільному віці, у період активного зростання і розвитку, ефективність фізичної підготовки може бути досягнута за умови фізичних навантажень, які повинні відповідати особливостям вікового розвитку фізичних здібностей [2; 8; 9]. У сучасних соціально-економічних умовах України значна кількість школярів має низький рівень здоров'я, фізичної підготовленості, що у значній мірі обумовлене недостатнім рівнем рухової активності, оптимізація якої є одним з найголовніших завдань сучасної системи шкільного фізичного виховання [3; 7].

У молодшому шкільному віці відбуваються значні морфологічні і функціональні зміни в організмі дитини [3; 10]. Важливо, що саме у цей віковий період особливо необхідною є рухова активність, яка сприяє: оптимальному перебігу процесів перебудови функціональних систем організму; фізичному розвитку та формуванню фізичних якостей, необхідних у процесі життєдіяльності дорослої людини [1; 11]. До недавнього часу діяла програма з фізичної культури для учнів 1–4 класів, у якій всі фізичні вправи були класифіковані за "школами". Однією з цих "шкіл" є "школа м'яча", в якій представлені вправи з м'ячами різного розміру та різними способами їх виконання [6]. З 2017 року діє оновлена програма з фізич-

ної культури, в якій вправи класифіковані за видами діяльності, але принципового значення це не має. Частина вправ, які представлені в даному розділі є елементами баскетболу. Такі вправи викликають у дітей позитивні емоції, дають можливість комплексно розвивати фізичні здібності, і саме в молодшому шкільному віці активно відбувається засвоєння елементів гри, але брак часу, який відведений на урок, не дозволяє ефективно вирішувати освітні та оздоровчі завдання (розвиток фізичних здібностей), тому розробка методики комплексного розвитку фізичних здібностей учнів 3–4-х класів у процесі навчання техніці елементів баскетболу є актуальним завданням. Провідні українські науковці Т. Ю. Круцевич, Н. Є. Пангелова, О. Д. Кривчикова та ін. [4] фізичну підготовленість радять розглядати ширше, не обмежуючись лише рівнем розвитку рухових якостей, а розуміючи її як форму проявлення дієздатності функціональних систем організму, які приймають участь у руховій діяльності й визначають її ефективність. Отже, рівень розвитку фізичних якостей певним чином свідчить про психофізіологічний потенціал організму, що обумовлює доцільність дослідження взаємозв'язків компонентів рухової системи людини. Вивчення взаємозв'язків компонентів функціонування організму учнів як цілісної системи за допомогою методів математичного аналізу (кореляційного і факторного) дозволяє здійснити розробку співвідношення складових педагогічних дій.

**Мета дослідження:** визначити наявність та інформативну значущість взаємозв'язків показників фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку молодших школярів.

## Матеріал і методи дослідження

Дослідження проводилось в загальноосвітній школі № 2 м. Переяслава-Хмельницького, у дослідженні прийняли участь 115 учнів 3–4 класів, віком 9–10 років. У процесі дослідження були застосовані такі методи: теоретичний аналіз і узагальнення даних наукової та методичної літератури; педагогічні методи (спостереження, експеримент, тестування); антропометрія; фізіологічні методи дослідження (пульсометрія, спірометрія, проби Штанге і Генча, проба Руф'є); методи математичної статистики (кореляційний та факторний аналізи). Комплексна програма дослідження включала 21 показник. Взаємозв'язки всіх компонентів рухової системи учнів аналізувались на трьох кореляційних рівнях: високому –  $r=0,7-0,99$ ; середньому –  $r=0,31-0,69$ ; низькому –  $r<0,3$ . Задля скорочення кількості перемінних та виявлення структури взаємозв'язків між перемінними, що дозволяє визначити напрями педагогічних вимірів, був застосований факторний аналіз.

## Результати дослідження

Проведений факторний аналіз структури рухової системи хлопчиків 9 років дозволив встановити, що вона визначається 8 ортогональними факторами, в яких сума навантажувальних змінних коливається від 3,72 до 1,32, а дисперсійний внесок становить 99,8% (табл. 1). У перший фактор увійшли з найбільшими значеннями антропометричні показники (маса тіла – 0,94; довжина тіла – 0,76; ОГК – 0,61). Також у цей фактор увійшли показники життєвої ємності легень (0,75), що і визначило назву даного фактору – "морфофункціональний стан". Слід зазначити, що перший фактор має найбільший ваговий коефіцієнт значущості (21%). У другого фактору сума навантажуваль-

них змінних становить 2,64 і в ньому найбільш вагомими є показники динамометрії (ліва – 0,90, права – 0,88), сили м'язів рук (0,65). Отримані дані дають нам підстави вважати даний фактор як фактор "силових здібностей", а його внесок у загальну дисперсію складає 15,0%. У третьому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 2,52, а ваговий коефіцієнт значимості – 14,4%, найбільш значущими є показники функціонального стану дихальної системи (проба Штанге – -0,92, проба Генча – -0,86) та показник координаційних здібностей (вестибулярна стійкість – 0,57), що і обумовило назву фактору – "функціональний стан дихальної системи та вестибулярна стійкість", при чому спостерігається зворотній зв'язок, який свідчить про те, що низький рівень функціонального стану є лімітуючим фактором розвитку фізичного стану. При аналізі змісту четвертого фактору (13,1%) достатньо чітко прослідковується вплив показників проявлення витривалості (біг 1000 м – 0,86), а також координаційних здібностей (здатність до оцінювання просторово-часових параметрів рухів – 0,73, швидкість реакції – -0,60, вестибулярна стійкість – 0,41). Четвертий фактор має суму навантажувальних змінних 2,30 і отримав назву "витривалість, координаційні і швидкісні здібності". У п'ятий фактор увійшли показники частоти серцевих скорочень (відносного спокою – 0,96, абсолютного спокою – 0,94). Сума навантажувальних змінних дорівнює 2,28, що і обумовило назву даного фактору – "функціональний стан серцево-судинної системи". Внесок цього фактору у загальну дисперсію становить 13%. Сума коефіцієнтів змінних у шостому факторі 1,37, а внесок факторів у загальну дисперсію складає 7,9%. Тут найбільш високе значення мають показники функціонального стану серцево-судинної системи (-0,84) і швидкості (-0,64). Зміст даного фактору дозволяє визначити його як "функціональний стан серцево-судинної системи і швидкості".

Таблиця 1

Факторний аналіз головних компонентів фізичного розвитку, функціонального стану та фізичної підготовленості хлопчиків 9 років,  $n=28$

Показники	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8
Маса тіла	<b>0,94</b>	0,04	0,16	0,11	0,07	0,03	0,14	-0,02
Довжина тіла	<b>0,76</b>	0,37	-0,19	-0,09	-0,11	-0,13	-0,03	-0,09
Об'єм груд. клітки	<b>0,61</b>	0,10	0,33	0,30	-0,24	0,21	0,28	-0,33
Індекс Кетле	<b>0,87</b>	-0,08	0,26	0,16	0,12	0,07	0,17	0,01
ЧСС дійсн. спокою	0,03	0,03	0,19	0,09	<b>0,94</b>	0,12	-0,01	-0,12
ЧСС відн. спокою	-0,03	0,05	0,17	0,02	<b>0,96</b>	-0,18	-0,01	-0,05
Різн. ЧСС	-0,17	0,05	-0,06	-0,19	0,04	<b>-0,84</b>	0,02	0,18
ЖЄЛ	<b>0,75</b>	0,10	-0,22	-0,12	-0,05	0,04	-0,18	0,11
Проба Штанге	0,04	0,03	<b>-0,92</b>	0,01	-0,15	-0,09	-0,08	0,18
Проба Генча	-0,07	-0,17	<b>-0,86</b>	0,06	-0,34	0,06	0,19	0,03
Проба Руф'є	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	-0,13	-0,06	-0,10	<b>0,82</b>
Динамометрія, права	0,12	<b>0,88</b>	0,19	0,07	0,20	0,08	-0,13	0,03
Динамометрія, ліва	0,14	<b>0,90</b>	0,04	0,03	-0,01	0,02	-0,08	-0,13
Стрибок у довж. з місця	-0,11	0,10	0,01	-0,08	0,01	0,06	<b>-0,92</b>	0,11
Тест Фламінго	0,26	0,09	<b>0,57</b>	<b>0,41</b>	-0,09	-0,02	0,16	0,38
Підтягування	-0,11	<b>0,65</b>	-0,36	-0,15	-0,07	0,08	0,41	0,29
Нахил тулуба вперед з положення стоячи	-0,33	-0,46	-0,13	-0,30	0,31	0,32	-0,05	0,26
Хват гімн. палиці, що падає	0,49	0,02	0,19	<b>-0,60</b>	0,05	-0,07	0,02	-0,10
Біг 30 м	0,17	-0,30	0,04	<b>0,42</b>	0,03	<b>-0,64</b>	0,07	-0,19
"Човниковий біг" 4x9 м	0,11	0,33	0,16	<b>0,73</b>	-0,13	-0,07	0,28	-0,23
Біг 1000 м	0,08	-0,07	0,03	<b>0,86</b>	0,23	0,05	-0,05	-0,02
Сума навантажувальних змінних	3,72	2,64	2,52	2,30	2,28	1,37	1,37	1,32
Внесок фактору в загальну дисперсію, %	21,2	17,52	14,4	13,1	13,0	7,9	7,9	7,5

Сьомий фактор має суму коефіцієнтів – 1,37, внесок у загальну дисперсію – 7,9%. Найбільш значущим є показник тесту "стрибок у довжину з місця" (-0,92), що і обумовило назву сьомого фактору – "швидкісно-силові здібності". У восьмому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,32, а ваговий коефіцієнт 7,5%, найбільш значущими є показник проби Руф'є (-0,82). Таким чином, даний фактор інтерпретований нами як фактор "фізичної роботоздатності". Проведений аналіз факторної структури дає нам можливість вважати, що розвиток фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку хлопчиків 9-річного віку відбувається комплексно і забезпечується такими факторами: морфофункціональним станом, силовими здібностями, функціональним станом дихальної системи та вестибулярною стійкістю, витривалістю, координаційними і швидкісними здібностями, функціональним станом серцево-судинної системи, функціональним станом серцево-судинної системи та швидкістю, швидкісно-силових здібностей, фізичної роботоздатності.

Факторний аналіз рухової системи дівчаток 9 років, на відміну від хлопчиків, визначається 7 ортогональними факторами, де сума навантажувальних змінних коливається від 4,18 до 1,59, а загальний дисперсійний внесок становить 99,8% (табл. 2). Перший фактор має найбільшу суму навантажувальних змінних – 4,18 і внесок фактору у загальну дисперсію (23,2%). До нього увійшли показники маси тіла (0,95), індексу Кетле (0,94), ОГК (0,80), довжини тіла (0,75), що дало нам можливість визначити цей фактор як "фізичний розвиток". Другий фактор має внесок у загальну дисперсію 15,5% і суму коефіцієнтів 2,80. Найбільшими тут є показники, які характеризують функціональний стан серцево-судинної системи (0,85 і 0,92), а також показники динамометрії лівої руки (0,60). Таким чином, взаємозв'язок компонентів дає право інтерпретувати цей

фактор як "функціональний стан серцево-судинної системи і сила м'язів кисті". Найбільш значущими показниками третього фактору (14,4%) є показники сили (-0,80), швидкості (0,80), функціонального стану дихальної системи (різниця ЧСС – 0,56), показники життєвої ємності легень (0,52) та швидкісно-силових (-0,55) здібностей. Сума коефіцієнтів третього фактору – 2,60 і він отримав назву "фізичні здібності та функціональний стан дихальної системи". У четвертому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 2,59, а ваговий коефіцієнт значимості 14,4%, найбільш значущим є показники проби Генча (0,96) та проби Штанге (0,87), що і обумовило його назву – "функціональний стан дихальної системи". При аналізі п'ятого фактору, де сума коефіцієнтів 2,45, а дисперсійний внесок становить 13,6%, чітко прослідковується взаємовплив витривалості (0,96), координаційних (0,74) та швидкісно-силових (-0,56), здібностей. Це дало можливість визначити цей фактор як фактор "фізичних здібностей". При аналізі шостого фактору, де сума коефіцієнтів 1,59, а дисперсійний внесок становить 8,8% найбільш значущими є показники координаційних здібностей (0,87) та індексу Руф'є (-0,66). Це дало можливість визначити цей фактор як фактор "координаційних здібностей та фізичної фізичної роботоздатності". У сьомому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,79, а ваговий коефіцієнт значимості 9,9%, найбільш значущим є показник тесту Фламінго (0,87), що і обумовило його назву – "вестибулярна стійкість". Проведений аналіз факторної структури дає нам можливість вважати, що розвиток фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку дівчаток 9-ти років забезпечується такими факторами: фізичний розвиток, функціональний стан серцево-судинної системи і сили м'язів кисті, фізичні здібності і функціональний стан дихальної системи, функціональний стан дихальної систе-

**Таблиця 2**

**Факторний аналіз головних компонентів фізичного розвитку, функціонального стану та фізичної підготовленості дівчаток 9 років, n=22**

Показники	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7
Маса тіла	<b>0,95</b>	0,05	0,11	-0,15	0,09	0,01	0,08
Довжина тіла	<b>0,75</b>	0,43	0,12	-0,16	-0,01	-0,11	0,01
Об'єм груд. клітки	<b>0,80</b>	-0,03	-0,13	0,22	0,12	-0,34	-0,06
Індекс Кетле	<b>0,94</b>	-0,04	0,11	-0,13	0,11	0,04	0,09
ЧСС дійсн. спокою	0,24	<b>0,85</b>	0,19	-0,01	-0,04	0,14	0,24
ЧСС відн. спокою	-0,09	<b>0,92</b>	-0,09	0,05	0,12	-0,20	0,06
Різн. ЧСС	-0,37	0,31	<b>-0,56</b>	0,05	0,34	-0,45	-0,19
ЖЄЛ	<b>0,52</b>	0,41	<b>0,52</b>	0,19	-0,12	-0,18	-0,28
Проба Штанге	-0,28	-0,06	-0,05	<b>0,87</b>	0,00	0,13	-0,08
Проба Генча	0,01	0,10	0,00	<b>0,96</b>	0,06	0,04	0,04
Проба Руф'є	-0,22	-0,09	-0,01	0,30	0,19	0,32	<b>-0,66</b>
Динамометрія, права	0,35	0,37	0,48	0,38	0,36	0,18	-0,19
Динамометрія, ліва	0,19	<b>0,60</b>	-0,18	<b>0,53</b>	0,05	0,40	-0,01
Стрибок у довж. з місця	-0,03	-0,27	<b>-0,55</b>	-0,21	<b>-0,56</b>	0,40	-0,03
Тест Фламінго	-0,24	0,01	-0,16	-0,01	-0,18	<b>0,87</b>	0,04
Підтягування	-0,05	-0,26	<b>-0,81</b>	0,06	0,01	-0,02	0,00
Нахил тулуба вперед з положення стоячи	<b>-0,54</b>	-0,18	0,09	-0,29	0,37	0,18	-0,02
Хват гімн. палиці, що падає	0,00	0,18	0,13	0,27	0,12	0,18	<b>0,87</b>
Біг 30 м	0,10	-0,24	<b>0,80</b>	-0,10	0,34	-0,18	0,14
"Човниковий біг" 4x9 м	0,24	0,08	0,03	-0,18	<b>0,74</b>	-0,13	0,35
Біг 1000 м	0,06	0,01	0,05	0,12	<b>0,96</b>	-0,09	0,05
Сума навантажувальних змінних	4,18	2,80	2,60	2,59	2,45	1,79	1,59
Внесок фактору в загальну дисперсію, %	23,2	15,5	14,4	14,4	13,6	9,9	8,8

ми, фізичні здібності, координаційні здібності та фізична роботоздатність, вестибулярна стійкість.

Узагальнюючи результати факторного аналізу рухової системи хлопчиків і дівчаток 9-річного віку, можна констатувати, що виявлені достовірні взаємозв'язки між складовими фізичної підготовленості, фізичного розвитку і функціонального стану дітей. У хлопчиків виявлено 8 ортогональних факторів, а у дівчаток – 7, що пояснюється тим, що у хлопчиків цього віку відбувається інтенсивне зростання (це так званий період "другого витягнення"). Згідно теорії А. А. Маркосяна, чим більша кількість факторів обумовлює функціонування системи, тим менш стійкою вона є. Такі тенденції спостерігаються у такі періоди вікового розвитку, які називають "критичними" (інтенсивне зростання, відбуваються кількісні та якісні зміни в організмі.)

У хлопчиків 10 років структура рухової діяльності визначається 7 ортогональними факторами із сумою змінних від 5,34 до 1,38 і загальним дисперсійним внеском 99,8% (табл. 3). До першого фактору (23,1%) увійшли показники фізичних здібностей (швидкість – 0,91; координаційні здібності – 0,90; витривалість – 0,76; сила м'язів рук – 0,66). Сума показників цього фактору складає 3,78 і він визначений нами як "фізичні здібності". У другий фактор, який має коефіцієнт значимості (20,5%) і суму коефіцієнтів 3,34, увійшли показники динамометрії (права – 0,87, ліва – 0,82) та фізичного розвитку (ОГК – 0,88; маса тіла – 0,60; індекс Кетле – 0,54), що дає можливість визначити цей фактор як фактор "фізичного розвитку та сили м'язів рук". При аналізі третього фактору (16,0%) виявлено, що найбільшими значеннями володіють показники функціонального стану дихальної системи (проба Штанге – 0,67 і проба Генча – 0,44) і тесту Фламінго (–0,47). Сума коефіцієнтів третього фактору – 2,62 і він отримав назву "функціональний стан дихальної системи та коор-

динаційні здібності". Найбільш значущими у четвертому факторі є показники функціонального стану серцево-судинної системи (0,89 і 0,89) та проби Генча (0,60). Внесок фактору у загальну дисперсію – 14,2%, а сума коефіцієнтів – 2,32. Четвертий фактор інтерпретований нами як "функціональний стан кардіореспіраторної системи". У п'ятому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,44, а ваговий коефіцієнт значимості – 8,8%, найбільш значущим є показник тесту "нахил тулуба вперед в положенні стоячи" (0,92), що і обумовило його назву – "гнучкість". При аналізі шостого фактору, де сума коефіцієнтів 1,42, а дисперсійний внесок становить 8,7% найбільш значущими є показники швидкісно-силових здібностей (0,83) та індексу Руф'є (–0,55). Це дало можливість визначити цей фактор як фактор "швидкісно-силових здібностей та фізичної роботоздатності". У сьомому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,38, а ваговий коефіцієнт значимості 8,5%, найбільш значущими є показники швидкості реакції (0,76) та функціонального стану серцево-судинної системи (–0,69), що і обумовило назву сьомого фактору "функціональний стан серцево-судинної системи і швидкість реакції". Проведений аналіз факторної структури хлопчиків 10-ти років дозволяє стверджувати, що функціонування рухової системи забезпечується такими факторами: фізичні здібності, фізична роботоздатність та сила м'язів рук, функціональний стан дихальної системи та координаційні здібності, функціональний стан кардіореспіраторної системи, гнучкість, фізична роботоздатність та швидкісно-силові здібності, функціональний стан серцево-судинної системи і швидкість реакції.

Факторна структура рухової системи дівчаток 10 років також визначається 7 ортогональними факторами, де сума навантажувальних змінних коливається від 3,27 до 1,57. Загальний дисперсійний внесок становить 100%

Таблиця 3

Факторний аналіз головних компонентів фізичного розвитку, функціонального стану та фізичної підготовленості хлопчиків 10 років, n=41

Показники	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7
Маса тіла	0,21	<b>0,60</b>	<b>0,58</b>	–0,12	0,15	–0,21	–0,02
Довжина тіла	–0,08	0,30	<b>0,84</b>	–0,09	–0,08	0,01	–0,13
Об'єм груд. клітки	0,10	<b>0,88</b>	0,13	0,00	–0,08	–0,09	0,07
Індекс Кетле	0,41	<b>0,54</b>	0,14	0,11	0,05	–0,32	–0,17
ЧСС дійсн. спокою	–0,21	0,06	–0,15	<b>0,89</b>	–0,06	0,01	0,12
ЧСС відн. спокою	–0,12	0,07	0,06	<b>0,89</b>	0,12	–0,09	–0,22
Різн. ЧСС	0,22	0,03	0,45	0,08	0,34	–0,14	<b>–0,69</b>
ЖЕЛ	–0,23	0,32	0,47	–0,09	–0,48	0,15	0,17
Проба Штанге	0,11	0,15	<b>0,67</b>	0,28	0,11	0,03	0,26
Проба Генча	0,11	0,21	<b>0,44</b>	<b>0,60</b>	–0,11	0,22	0,01
Проба Руф'є	–0,23	0,15	0,31	0,32	–0,13	<b>–0,55</b>	–0,17
Динамометрія, права	–0,17	<b>0,87</b>	0,15	0,12	0,03	0,13	–0,07
Динамометрія, ліва	–0,12	<b>0,82</b>	0,05	0,18	–0,11	0,00	–0,17
Стрибок у довж. з місця	–0,29	0,01	0,11	0,15	–0,03	<b>0,83</b>	–0,19
Тест Фламінго	–0,36	0,31	<b>–0,47</b>	0,00	0,10	0,18	0,05
Підтягування	<b>–0,90</b>	0,02	–0,04	–0,04	0,13	0,03	0,03
Нахил тулуба вперед з положення стоячи	0,09	–0,01	0,03	–0,02	<b>0,92</b>	0,06	0,06
Хват гімн. палиці, що падає	0,12	–0,19	0,28	–0,04	0,19	–0,19	<b>0,76</b>
Біг 30 м	<b>0,91</b>	0,04	0,04	–0,17	0,18	0,00	0,10
"Човниковий біг" 4х9 м	<b>0,90</b>	–0,18	0,10	–0,07	0,12	0,04	–0,01
Біг 1000 м	<b>0,76</b>	0,19	–0,04	–0,21	0,18	–0,30	–0,03
Сума навантажувальних змінних	3,78	3,34	2,62	2,32	1,44	1,42	1,38
Внесок фактору в загальну дисперсію, %	23,1	20,5	16,0	14,2	8,8	8,7	8,5

(табл. 4). При аналізі першого фактору, де сума коефіцієнтів 3,27, а дисперсійний внесок становить 19,4%, чітко прослідковується взаємовплив складових функціонального стану серцево-судинної системи (-0,85; -0,79) і фізичної роботоздатності (-0,83). Це дає можливість визначити цей фактор як фактор "функціонального стану серцево-судинної системи та фізичної роботоздатності". Другий фактор має внесок у загальну дисперсію 18,9% і суму коефіцієнтів 3,20. Найбільшими тут є показники фізичних якостей (швидкість - 0,92; координаційні здібності - -0,52 і 0,87; витривалість - 0,74; швидкісно-силові здібності - -0,40). Таким чином, взаємозв'язок цих компонентів дає право інтерпретувати цей фактор як "фізичні здібності". Третій фактор має суму змінних - 3,0, внесок у загальну дисперсію - 17,8%. До нього увійшли з найбільшими значеннями показники життєвої ємності легень (0,91) та проби Генча (0,72). Також у цей фактор увійшли антропометричні показники (довжина тіла - 0,81; маса тіла - 0,68; індекс Кетле - 0,52), що і визначило назву даного фактору - "морфофункціонального стану". Найбільш значущими показниками четвертого фактору (14,9%) є показники сили м'язів кисті (-0,79 і -0,85), індексу Кетле (-0,62), маси тіла (-0,56). Сума коефіцієнтів четвертого фактору 2,51 і він отримав назву "фізичний розвиток". У п'ятому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,74, а ваговий коефіцієнт значимості 10,0%, найбільш значущими є показники швидкості реакції (0,81) та тесту Фламінго (0,52), що і обумовило назву даного фактору - "швидкісні і координаційні здібності". Сума коефіцієнтів змінних у шостому факторі - 1,63, а внесок фактору у загальну дисперсію складає 9,7%. Тут найбільш високе значення мають показник сили (0,87) та ОГК (0,55), що дає можливість визначити назву даного фактору - "силові здібності". У сьомому факторі, де сума коефіцієнтів дорівнює 1,57, а ваговий коефіцієнт значимості 9,3%, найбільш значущим

є показник проби Штанге (0,83) та швидкісно-силових здібностей (0,71) що і обумовило його назву - "функціональний стан дихальної системи і швидкісно-силові здібності". Проведений аналіз факторної структури дівчаток 10-ти років забезпечується такими факторами: функціональний стан серцево-судинної системи та фізичної роботоздатності, фізичні здібності, морфофункціональний стан, фізичний розвиток, швидкість і координаційні здібності, силові здібності, функціональний стан дихальної системи та швидкісно-силові здібності.

Отже, проведений факторний аналіз головних компонентів рухової діяльності хлопчиків і дівчаток 10-річного віку свідчить про наявність взаємозв'язків між фізичними здібностями і морфофункціональним станом. Інтерпретація цих даних у педагогічному аспекті дозволяє вважати, що у молодшому шкільному віці доцільно здійснювати комплексний розвиток фізичних здібностей.

## Висновки / Дискусія

Застосування факторного аналізу в дослідженнях дозволило встановити інформаційну значущість чинників у загальній структурі рухової діяльності дітей молодшого шкільного віку, а також виділити їх основні компоненти. У дівчаток 9-річного віку визначають 7 ортогональних факторів, а у хлопчиків - 8, а у хлопчиків і дівчаток 10-річного віку - 7 ортогональних факторів.

Узагальнюючи результати факторного аналізу рухової діяльності молодших школярів (хлопчиків і дівчаток), можна констатувати, що виявлені достовірні взаємозв'язки між складовими фізичної підготовленості, функціонального стану і фізичного розвитку, які мають певні статево-вікові відмінності. Але, не зважаючи на певні відмінності у факторній структурі рухової діяльності дітей 9 і 10 років, можна відмітити наявність спільних тенденцій, які полягають

Таблиця 4

Факторний аналіз головних компонентів фізичного розвитку, функціонального стану та фізичної підготовленості дівчаток 10 років, n=24

Показники	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7
Маса тіла	0,19	0,17	<b>0,68</b>	<b>-0,56</b>	0,16	0,22	-0,07
Довжина тіла	0,13	0,14	<b>0,81</b>	-0,08	0,07	0,25	-0,21
Об'єм груд. клітки	<b>0,62</b>	0,13	0,01	-0,24	-0,17	<b>0,55</b>	0,15
Індекс Кетле	0,19	0,17	<b>0,52</b>	<b>-0,62</b>	0,29	-0,10	0,02
ЧСС дійсн. спокою	<b>-0,85</b>	-0,26	-0,16	0,03	0,13	-0,05	0,02
ЧСС відн. спокою	<b>-0,79</b>	-0,06	-0,24	-0,04	0,15	0,22	-0,07
Різн. ЧСС	0,23	0,27	0,07	0,45	<b>0,67</b>	0,02	-0,09
ЖЄЛ	0,08	-0,21	<b>0,91</b>	0,04	-0,01	-0,06	-0,02
Проба Штанге	0,00	0,26	0,03	0,23	0,00	-0,20	<b>0,83</b>
Проба Генча	0,14	0,31	<b>0,72</b>	0,07	-0,26	0,11	0,39
Проба Руф'є	<b>-0,83</b>	0,26	-0,11	-0,12	-0,21	-0,12	0,19
Динамометрія, права	0,00	-0,30	-0,03	<b>-0,79</b>	-0,06	0,36	-0,19
Динамометрія, ліва	0,08	-0,07	0,01	<b>-0,85</b>	-0,05	-0,20	-0,15
Стрибок у довж. з місця	0,09	-0,40	-0,18	0,08	0,21	0,28	<b>0,71</b>
Тест Фламінго	-0,15	<b>-0,52</b>	-0,10	0,08	<b>0,52</b>	0,03	-0,07
Підтягування	-0,18	-0,09	0,24	0,08	0,07	<b>0,87</b>	-0,05
Нахил тулуба вперед з положення стоячи	<b>-0,75</b>	-0,07	0,03	0,21	-0,04	0,15	-0,11
Хват гімн. палиці, що падає	-0,14	0,00	0,04	-0,21	<b>0,81</b>	0,01	0,18
Біг 30 м	0,08	<b>0,92</b>	-0,11	0,07	0,09	0,06	0,04
"Човниковий біг" 4x9 м	-0,06	<b>0,87</b>	0,22	0,04	0,01	0,08	0,05
Біг 1000 м	0,13	<b>0,74</b>	0,00	0,11	0,00	-0,22	-0,04
Сума навантажувальних змінних	3,27	3,20	3,00	2,51	1,74	1,63	1,57
Внесок фактору в загальну дисперсію, %	19,4	18,9	17,8	14,9	10,0	9,7	9,3

у динамічності, гетерохронності розвитку і взаємозв'язку основних її змістових компонентів. Так, було з'ясовано, що антропометричні та функціональні показники у всіх статево-вікових групах розташовуються у найбільш впливових факторах – I та II у поєднанні з показниками рухових тестів, що дозволяє здійснити співвідношення фізичних вправ різного спрямування в процесі навчальних і позанавчальних занять фізичною культурою.

Отримані нами дані підтверджують результати досліджень інших науковців щодо структури рухової систе-

ми молодших школярів [5; 6]. А саме, у дітей 9-річного віку спостерігається різниця між кількістю ортогональних факторів у дівчаток і хлопчиків (відповідно 7 і 8), що пояснюється різними темпами статево-вікового розвитку у цей період, а вже у 10-річному віці кількість ортогональних факторів однакова, як у хлопчиків, так і у дівчаток.

**Перспективи подальших досліджень** полягають в обґрунтуванні та розробці методики комплексного розвитку фізичних здібностей учнів 3–4-х класів у процесі навчання техніці елементів баскетболу.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприйматись таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

**Джерела фінансування.** Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

## Список посилань

1. Волков, Л.В. (2016), *Теорія і методика дитячого та юнацького спорту*, Освіта України, Київ.
2. Єрмолова, В.М., Іванова, Л.І., Дерев'яно, В.В. (2012), *Навчаємо граючись: метод. посіб. для вчителів фізичн. культури загальноосвітніх навч. закладів*, Літера ЛТД, Київ.
3. Круцевич, Т.Ю., Воробьов, М.І., Безверхня, Г.В. (2011), *Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків і молоді: навч. посіб.*, Олімп. л-ра, Київ.
4. Круцевич, Т.Ю., Пангелова, Н.Є., Кривчикова, О.Д. та ін. (2017), *Теорія і методика фізичного виховання*, Т. 2, НУФВС, Олімп. л-ра, Київ.
5. Москаленко, Н.В. (2010), *Фізичне виховання молодших школярів: монографія*, Інновація, Дніпропетровськ.
6. Рубан, В.Ю. (2018), *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, 392 с.
7. Хорошавін, Д.О. (2014), "Аналіз та оцінка рівня розвитку фізичної підготовленості школярів молодших класів", *Збірник наукових праць ХДАФК*, С. 30-34
8. Keay, J., & Spence, J. (2012), "Addressing training and development needs in primary physical education", *An introduction to primary physical education*, G. Griggs (Ed.), Routledge, London, pp. 179-194.
9. Lounsbury, M. & McKenzie, T. (2015), "Physically literate and physically educated: A rose by another name", *Journal of Sport and Health Science*, No. 4, pp. 139-144, doi:10.1016/j.jshs.2015.02.002.
10. Richards, R. (2016), "Physical literacy and sport", available at: [https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge\\_base/sport\\_participation/community\\_participat](https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge_base/sport_participation/community_participat)
11. Rovegno, I. & Bandhauer, D. (2013), *Elementary physical education curriculum and instruction*, Jones and Bartlett Publishers, Inc., Sudbury, United States, ISBN 9781284031218.

Стаття надійшла до редакції: 04.01.2019 р.

Опубліковано: 28.02.2019 р.

**Аннотация.** Ирина Красова, Александр Красов. Информативная значимость физической подготовленности и морфофункционального состояния в структуре двигательной системы учеников 9–10-летнего возраста. **Цель:** определить наличие и информативную значимость взаимосвязей показателей физической подготовленности, функционального состояния и физического развития младших школьников. **Материал и методы:** теоретический анализ и обобщение данных научной и методической литературы; педагогические методы (наблюдение, эксперимент, тестирование); антропометрия; физиологические методы исследования (пульсометрия, спирометрия, пробы Штанге и Генча, проба Руфье), методы математической статистики (корреляционный и факторный анализы). **Результаты:** установлено информативную значимость основных компонентов в общей структуре двигательной системы мальчиков и девочек 9–10 лет. **Выводы:** выявлены достоверные взаимосвязи между составляющими физической подготовленности, функционального состояния и физического развития, которые имеют определенные половозрастные различия, но, несмотря на эти различия, в факторной структуре двигательной деятельности детей 9 и 10 лет можно отметить наличие общих тенденций, которые заключаются в динамичности, гетерохронности развития и взаимосвязи основных ее содержательных компонентов.

**Ключевые слова:** факторный анализ, физическое состояние, ведущие факторы, младший школьный возраст.

**Abstract.** Irina Krasova & Oleksandr Krasov. Informative significance of indicators of physical preparedness and morphofunctional state in the structure of the motor system of 9–10 years old pupils. *The article presents the results of the factor analysis of the indicators of physical preparedness, functional status and physical development of pupils of primary school age. Identified leading factors affecting the state of the motor system of children 9–10 years old, which allows to determine the direction of pedagogical influences that will improve the efficiency of the process of physical education in primary school.* **Purpose:** to determine the presence and informative significance of the interrelations of indicators of physical preparedness, functional status and physical development of primary school pupils. **Material & Methods:** the study was conducted in the secondary school No. 2 in Pereyaslav-Khmelnytsky, 115 pupils of 3–4 classes at the age of 9–10 years took part in the study. The following methods were used: theoretical analysis and synthesis of scientific and methodological literature data; pedagogical methods (observation, experiment, testing); anthropometry; physiological research methods (pulsometry, spirometry, Shtange and Gencha tests, Rufie test) methods of mathematical statistics (correlation and factor analysis). **Results:** the informative significance of the main components in the general structure of the motor system of boys and girls 9–10 years old has been established. **Conclusion:** revealed significant relationships between the components of physical preparedness, functional state and physical development, which have certain gender and age differences, but despite these differences in the factor structure of the motor activity of children 9 and 10 years old, it can be noted that there are general tendencies, which consist in the dynamic, heterochrony of development and the relationship of its main content components.

**Keywords:** factor analysis, physical condition, leading factors, primary school age.

## References

1. Volkov, L.V. (2016), *Teoriia i metodyka dytiachoho ta yunatskoho sportu* [Theory and methodology of children's and youth sports], Osvita Ukrainy, Kyiv (in Ukr.)
2. Yermolova, V.M., Ivanova L.I. & Derevianko V.V. (2012), *Navchaimo hraichys* [Teaching playing], Litera LTD, Kyiv. (in Ukr.)
3. Krutsevych, T.Yu. (2011), *Kontrol u fizychnomu vykhovanni ditei, pidlitkiv i molodi* [Control in the physical education of children, adolescents and young people], Olimp. I-ra, Kyiv. (in Ukr.)
4. Krutsevych, T.Yu., Panhelova, N.Ye., Kryvchykova, O.D. and others (2017), *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia* [Theory and methods of physical education], NUFVS, Olimp. I-ra, Kyiv. (in Ukr.)
5. Moskalenko, N.V. (2010), *Fizychno vykhovannia molodshykh shkolariv* [Physical education of junior pupils], Innovatsiia, Dnipropetrovsk. (in Ukr.)
6. Ruban, V.Yu. (2018), *Orhanizatsiino-metodychni zasady optymizatsii protsesu fizychnoho vykhovannia uchniv pochatkovykh klasiv v umovakh silskoi shkoly: dis. kand. nauk z fiz. vykh. i sportu* [Organizational and methodical principles of optimization of the process of physical education of elementary school students in rural school conditions: PhD diss.], PSAPCS, Dnipro, 392 p. (in Ukr.)
7. Khoroshavin, D.O. (2014), "Analysis and evaluation of the level of development of physical preparedness of junior schoolchildren", *Zbirnyk naukovykh prats KhDAFK.*, pp. 30-34. (in Ukr.)
8. Keay, J., & Spence, J. (2012), "Addressing training and development needs in primary physical education", *An introduction to primary physical education*, G. Griggs (Ed.), Routledge, London, pp. 179-194.
9. Lounsbury, M. & McKenzie, T. (2015), "Physically literate and physically educated: A rose by another name", *Journal of Sport and Health Science*, No. 4, pp. 139-144, doi:10.1016/j.jshs.2015.02.002.
10. Richards, R. (2016), "Physical literacy and sport", available at: [https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge\\_base/sport\\_participation/community\\_participat](https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge_base/sport_participation/community_participat)
11. Rovegno, I. & Bandhauer, D. (2013), *Elementary physical education curriculum and instruction*, Jones and Bartlett Publishers, Inc., Sudbury, United States, ISBN 9781284031218.

Received: 04.01.2019.

Published: 28.02.2019.

## Відомості про авторів / Information about the Authors

**Красова Ірина Олександрівна:** ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди": вул. Сухомлинського, 30, Переяслав-Хмельницький, Київська область, 08401.

**Красова Ирина Александровна:** ГВУЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди": вул. Сухомлинського, 30, Переяслав-Хмельницький, Київська область, 08401.

**Irina Krasova:** Pereyaslav Khmelnytsky State Pedagogical University named after Gregory Skovoroda: street Sukhomlynsky, 30, Pereyaslav-Khmelnytsky, Kyivregion, 08401.

**ORCID.ORG/0000-0001-9372-550X**

**E-mail: ira\_94@ukr.net**

**Красов Олександр Іванович:** викладач; ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди": вул. Сухомлинського, 30, Переяслав-Хмельницький, Київська область, 08401.

**Красов Александр Иванович:** преподаватель; ГВУЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди": вул. Сухомлинського, 30, Переяслав-Хмельницький, Київська область, 08401.

**Oleksandr Krasov:** teacher; Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Gregory Skovoroda: street Sukhomlynsky, 30, Pereyaslav-Khmelnytsky, Kyiv region, 08401.

**ORCID.ORG/0000-0001-9826-2065**

**E-mail: krasov810@ukr.net**