

УДК 796.015.6-047.44-053.5

Красов О.І.

викладач кафедри теорії і методики фізичного виховання і спорту ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди», Переяслав.

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ДІТЕЙ 9 - РІЧНОГО ВІКУ

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 років, що дозволяє визначити напрями педагогічних впливів, які дозволяють підвищити ефективність процесу фізичного виховання початкової школи. **Результати: встановлено інформативну значущість основних компонентів у загальній структурі рухової системи хлопчиків і дівчаток 9 років. Висновки:** виявлені достовірні взаємозв'язки між складовими фізичної підготовленості, функціонального стану і фізичного розвитку, які мають певні статеві - відмінності, але, не зважаючи на ці відмінності у факторній структурі рухової діяльності дітей 9 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.

Красов А. Факторный анализ показателей морфофункционального состояния и физической подготовленности детей 9 – летнего возраста.

В статье представлены результаты факторного анализа показателей физической подготовленности, функционального состояния и физического развития учащихся младшего школьного возраста. Определены ведущие факторы, влияющие на состояние двигательной системы детей 9 лет, что позволяет определить направления педагогических воздействий, которые позволят повысить эффективность процесса физического воспитания начальной школы. **Результаты:** установлено информативную значимость основных компонентов в общей структуре двигательной системы мальчиков и девочек 9 лет. **Выводы:** выявлены достоверные взаимосвязи между составляющими физической подготовленности, функционального состояния и физического развития, которые имеют определенные половые различия, но, несмотря на эти различия в факторной структуре двигательной деятельности детей 9 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.

Krasov Oleksandr. Factor analysis of indicators of morphofunctional condition and physical fitness of 9 years old pupils. The article presents the results of factor analysis of indicators of physical fitness, functional state and physical development of primary school students. The leading factors influencing the state of the motor system of children 9 years old are determined, which allows to determine the directions of pedagogical influences that will increase the efficiency of the process of physical education of primary school. It was found that anthropometric and functional indicators are located in the most influential factors - I and II in combination with the indicators of motor tests, which allows the ratio of physical exercises of different directions in the process of training and extracurricular physical education. **Purpose:** revealing the presence and significance of correlation between fitness indexes, functional state and physical development of junior pupils. **Materials and research methods:** theoretical analysis and summarizing the data from scientific and methodological literature; pedagogical testing; anthropometry; physiological research methods (pulsometry, spirometry, Stange and Gench tests, Ruffe's test); methods of mathematical statistics (correlation and factor analysis). **Results:** was established the informative significance of the main components of general structure of motor system among boys and girls 9 years old. **Conclusions:** was revealed certain correlation between components of fitness, physical state and physical development with certain sexual and age differences; however despite these differences in the factorial structure of motor activity of children in the age of 9 years old, one can note the presence of common trends of dynamism, heterochronous development and interrelation of its main content components.

Key words: factorial analysis, physical condition, leading factors, junior school age

Постановка проблеми. 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]. 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 статті: визначити наявність та інформативну значущість взаємозв'язків показників фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку молодших школярів.

Виклад основного матеріалу 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”. Перший фактор має найбільший ваговий коефіцієнт значущості (21 %). У другого фактору сума навантажувальних 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 функціонально стану серцево-судинної системи (- 0,84) і швидкості (- 0,64). Зміст даного фактору дозволяє визначити його як «функціональний стан серцево-судинної системи і швидкості». 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 роботи здатності”. Проведений аналіз факторної структури дає нам можливість вважати, що розвиток фізичної підготовленості, функціонального стану та фізичного розвитку хлопчиків 9-ти річного віку відбувається комплексно і забезпечується 8 ортогональними факторами.

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
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Маса тіла	0,94	0,04	0,16	0,11	0,07	0,03	0,14	-0,02
Довжина тіла	0,76	0,37	-0,19	-0,09	-0,11	-0,13	-0,03	-0,09
Об'єм таб. Клітки	0,61	0,10	0,33	0,30	-0,24	0,21	0,28	-0,33
Індекс Кетле	0,87	-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	0,94	0,12	-0,01	-0,12
ЧСС відн. Спокою	-0,03	0,05	0,17	0,02	0,96	-0,18	-0,01	-0,05
Різн. ЧСС	-0,17	0,05	-0,06	-0,19	0,04	-0,84	0,02	0,18
ЖЄЛ	0,75	0,10	-0,22	-0,12	-0,05	0,04	-0,18	0,11
Проба Штанге	0,04	0,03	-0,92	0,01	-0,15	-0,09	-0,08	0,18
Проба Генча	-0,07	-0,17	-0,86	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	0,82
Динамометрія, права	0,12	0,88	0,19	0,07	0,20	0,08	-0,13	0,03
Динамометрія, ліва	0,14	0,90	0,04	0,03	-0,01	0,02	-0,08	-0,13
Стрибок у довж. 3 місця	-0,11	0,10	0,01	-0,08	0,01	0,06	-0,92	0,11
Тест Фламінго	0,26	0,09	0,57	0,41	-0,09	-0,02	0,16	0,38
Підтягування	-0,11	0,65	-0,36	-0,15	-0,07	0,08	0,41	0,29
Нахил тулуба вперед	-0,33	-0,46	-0,13	-0,30	0,31	0,32	-0,05	0,26

положення стоячи								
Хват пад.гімн.палиці	0,49	0,02	0,19	-0,60	0,05	-0,07	0,02	-0,10
Біг 30 м	0,17	-0,30	0,04	0,42	0,03	-0,64	0,07	-0,19
«Човниковий біг» 4x9м	0,11	0,33	0,16	0,73	-0,13	-0,07	0,28	-0,23
Біг 1000 м	0,08	-0,07	0,03	0,86	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 фактора в загальну дисперсію, %	21,2	17,52	14,4	13,1	13,0	7,9	7,9	7,5

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 фактора 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 взаємозв'язок 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 роботи здатності”. 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”.

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
1	2	3	4	5	6	7	8
Маса тіла	0,95	0,05	0,11	-0,15	0,09	0,01	0,08
Довжина тіла	0,75	0,43	0,12	-0,16	-0,01	-0,11	0,01
Об'єм таб. клітки	0,80	-0,03	-0,13	0,22	0,12	-0,34	-0,06
Індекс Кетле	0,94	-0,04	0,11	-0,13	0,11	0,04	0,09
ЧСС дійсн. Спокою	0,24	0,85	0,19	-0,01	-0,04	0,14	0,24
ЧСС відн. Спокою	-0,09	0,92	-0,09	0,05	0,12	-0,20	0,06
Різн. ЧСС	-0,37	0,31	-0,56	0,05	0,34	-0,45	-0,19
ЖСЛ	0,52	0,41	0,52	0,19	-0,12	-0,18	-0,28
Проба Штанге	-0,28	-0,06	-0,05	0,87	0,00	0,13	-0,08
Проба Генча	0,01	0,10	0,00	0,96	0,06	0,04	0,04
Проба Руф'є	-0,22	-0,09	-0,01	0,30	0,19	0,32	-0,66
Динамометрія, права	0,35	0,37	0,48	0,38	0,36-	0,18	-0,19
Динамометрія, ліва	0,19	0,60	-0,18	0,53	0,05	0,40	-0,01
Стрибок у довж. 3 місця	-0,03	-0,27	-0,55	-0,21	-0,56	0,40	-0,03
Тест Фламінго	-0,24	0,01	-0,16	-0,01	-0,18	0,87	0,04
Підтягування	-0,05	-0,26	-0,81	0,06	0,01	-0,02	0,00
Нахил тулуба вперед з положення стоячи	-0,54	-0,18	0,09	-0,29	0,37	0,18	-0,02
Хват пад.гімн.палиці	0,00	0,18	0,13	0,27	0,12	0,18	0,87

Біг 30 м	0,10	-0,24	0,80	-0,10	0,34	-0,18	0,14
«Човниковий біг» 4x9м	0,24	0,08	0,03	-0,18	0,74	-0,13	0,35
Біг 1000 м	0,06	0,01	0,05	0,12	0,96	-0,09	0,05
Сума навантажувальних змінних	4,18	2,80	2,60	2,59	2,45	1,79	1,59
Внесок фактора в загальну дисперсію, %	23,2	15,5	14,4	14,4	13,6	9,9	8,8

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.)

Висновки: 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 статеві відмінності. Було з'ясовано, що антропометричні та функціональні показники 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 поза навчальних занять фізичною культурою.

Література

1. Волков Л.В. Теорія та методика дитячого та юнацького спорту. вид. 2-е перероб. і доп. /Л.В. Волков. –К.: ОсвітаУкраїни, 2016. –464 с.
2. Круцевич Т.Ю. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків і молоді: навч. посіб. / Т.Ю. Круцевич, М. І. Воробьов, Г.В. Безверхня. - К.: Олімп. л-ра, 2011 – 224 с.
3. Москаленко Н.В. Фізичне виховання молодших школярів: монографія. 2-е видання перероб. та допов./Н.В. Москаленко. –Дніпропетровськ: Інновація, 2010.
4. Рубан В.Ю. Організаційно-методичні засади оптимізації процесу фізичного виховання учнів початкових класів в умовах сільської загальноосвітньої школи: автореф. дис...канд.наук з фіз.. вих.. і спорту: 24.00.02. / Рубан Владислав Юрійович: Дніпро, 2018.– 20 с.
5. Хорошавін Д.О. Аналіз та оцінка рівня розвитку фізичної підготовленості школярів молодших класів. Збірник наукових праць ХДАФК. 2014. С. 30 -34.
6. Keay, J., & Spence, J. Addressing training and development needs in primary physical education. In G. Griggs (Ed.), *An introduction to primary physical education* (pp. 179–194). Routledge: London, 2012.
7. Richards, R. Physical literacy and sport. Retrieved from https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge_base/sport_participation/community_participat, 2016.
8. Rovegno, I., & Bandhauer, D. *Elementary physical education curriculum and instruction*. Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning, 2013.

References

1. Volkov, L.V. (2016), *Teoriia i metodyka dytiachoho ta yunatskoho sportu* [Theory and methodology of children's and youth sports] K.: Osvita Ukrainy. (in Ukr.)
2. Krutsevych, T. Yu.(2011), *Kontrol u fizychnomu vykhovanni iditei, pidlitkivi molodi: navch. posib.* [Control in the physical education of children, adolescents and young people: educators.] K.: Olimp. l-ra. (inUkr.)
3. Moskalenko, N.V. (2010), *Fizychne vykhovannia molodshykh shkoliariv:monohrafiia.* [Physical education of junior pupils]2 – e vyd. pererob. tadopov. Dnipropetrovsk: Innovatsiia. (inUkr.)
4. Ruban, V.Yu.(2018), *Orhanizatsiino-metodychni zasady optymizatsii protsesu fizychnoho vykhovannia uchniv pochatkovy khklasiv v umovakh silskoi shkoly. dis. kand. nauk z fiz. vykh. isportu.* [Organizational and methodical principles of optimization of the process of physical education of elementary school students in rural school conditions: PhD diss.] Prydniprovskaya derzhavna akademiia fizychnoi kultury ta sportu ,392 p. (in Ukr.)
5. Khoroshavin, D.O. (2014), «Analysis and evaluation of the level of development of physical preparedness of junior schoolchildren» – Zbirnyk naukovykh hprats KhDAFK., pp. 30-34. (inUkr.)
6. Keay, J., & Spence, J. (2012). Addressing training and development needs in primary physical education. In G. Griggs (Ed.), *An introduction to primary physical education* (pp. 179–194). Routledge: London
7. Richards, R. (2016). Physical literacy and sport. Retrieved from https://www.clearinghouseforsport.gov.au/knowledge_base/sport_participation/community_participat
8. Rovegno, I., & Bandhauer, D. (2013). *Elementary physical education curriculum and instruction*. Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning