

ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ШКОЛЯРІВ ВІКОМ 14–15 РОКІВ

Олег ХУДОЛІЙ, Ольга ІВАЩЕНКО, Ольга КАПКАН

*Харківський національний педагогічний університет
імені Г. С. Сковороди, м. Харків, Україна*

Вступ. Інформативним показником стану фізичного виховання в країні є фізичний розвиток дітей і підлітків [1, 2, 4, 10]. У науковій і методичній літературі фізичний розвиток розглядається як природний процес вікової зміни морфологічних і функціональних ознак організму, зумовлений спадкоємними факторами і конкретними умовами зовнішнього середовища (А. А. Маркосян [5], А. Д. Дубогай [1], І. Д. Глазирін [2]). Фізичний розвиток (як стан) складається з комплексу ознак, що характеризують морфофункціональний стан організму, рівень розвитку рухових здібностей, необхідних для життєдіяльності організму [1, 2, 4, 5].

Дослідженню соматометричних і фізіометричних ознак фізичного розвитку дітей і підлітків присвячено роботи О. В. Іващенко [3], С. І. Марченко [6, 7], О. М. Худолія [9], С. О. Черненко [11, 12]; розробленню шкал оцінок фізичного розвитку – Т. Ю. Круцевич [4], А. Д. Дубогай [1], І. Д. Глазиріна І. Д. [2]; використанню дискримінантного аналізу як методу класифікації фізичного розвитку школярів – О. М. Худолія, О. В. Іващенко [9], О. В. Іващенко, Т. В. Карпунець, Ю. В. Крініна [3], О. В. Іващенко, О. М. Худолій, Т. Єрмакова, С. С. Єрмаков, М. О. Носко, Ю. М. Носко [13].

Мета дослідження – визначити особливості фізичного розвитку школярів віком 14–16 років.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь хлопці віком 14 років (n=44), 15 років (n=68); дівчата 14 років (n=38), 15 років (n=51).

Організація дослідження. Для визначення фізичного розвитку були використані широко відомі в практиці дослідження методи, які дали змогу отримати об'єктивну характеристику фізичного розвитку школярів віком 14–15 років: виявлення віку, антропометричні обстеження, метод стандартів, метод динамометрії. Для цього було проведено тестування, за результатами якого зроблено порівняльний аналіз вікових та статевих особливостей. У процесі тестування реєстрували показники тотальних розмірів тіла школярів (зріст тіла, маса тіла) та кистьову динамометрію (сила м'язів-згиначів правої руки та сила м'язів-згиначів лівої руки).

Статистичний аналіз. Матеріали дослідження опрацьовано в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. Для кожної змінної розраховано такі статистики: середні значення, стандартні відхилення, t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок.

У процесі дискримінантного аналізу створено прогностичну модель для належності до групи. Для кожної змінної розраховано такі статистики: середні значення, стандартні відхилення, однофакторний дисперсійний аналіз для кожної змінної (Box's M test), внутрішньогрупова кореляційна матриця, внутрішньогрупова коваріаційна матриця, коваріаційні матриці для окремих груп, загальна коваріаційна матриця). Для кожної канонічної дискримінантної функції: власне значення, відсоток дисперсії, канонічна кореляція, лямбда Уїлкса (Wilks' Lambda), χ^2 . Для кожного кроку: апіорні ймовірності, коефіцієнти функції Фішера, нестандартизовані коефіцієнти функції, лямбда Уїлкса (Wilks' Lambda) для кожної канонічної функції.

Результати. Результати аналізу фізичного розвитку школярів віком 14–15 років подано в табл. 1.

У хлопців спостерігається з віком статистично достовірна динаміка антропометричних показників і сили м'язів-згиначів кисті правої і лівої руки ($p < 0,05$). Маса тіла зростає на 17,5 % (9,34 кг), зріст тіла – на 3,9 % (6,7 см), сила згиначів правої кисті – на 38,9 % (9,8 кгс), сила м'язів-згиначів лівої кисті – на 26,0 % (6,6 кгс), що свідчить про сенситивний період у фізичному розвитку хлопців віком 14–15 років.

Таблиця 1

**Результати аналізу фізичного розвитку
школярів віком 14–15 років**

№ з/п	Назва тесту	Стать	Вік школярів										Різниця	t-критерій	
			14 років					15 років						t	P
			n	X	s	n	X	s							
1	Маса тіла, кг	хлопці	44	53,48	9,53	68	62,82	11,03	9,34	-4,615	0,001				
		дівчата	38	49,68	9,22	51	56,02	11,10	6,34	-2,859	0,005				
	Різниця		3,79; 1,825; ,072*			6,8; 3,321; ,001*									
2	Зріст тіла, см	хлопці	44	170,6	7,15	68	177,3	8,6	6,7	-4,762	0,001				
		дівчата	38	162,9	5,99	51	167,2	5,5	4,3	-3,429	0,001				
	Різниця		7,7; 5,228; ,001*			10,1; 7,348; ,001*									
3	Сила м'язів-згиначів кисті (правої), кгс	хлопці	44	25,4	7,04	68	35,3	9,0	9,9	-6,495	0,001				
		дівчата	38	16,5	4,18	51	20,7	5,39	4,2	-3,928	0,001				
	Різниця		8,9; 6,806; ,001*			14,6; 10,283; ,001*									
4	Сила м'язів-згиначів кисті (лівої), кгс	хлопці	44	25,3	8,1	68	31,9	7,9	6,6	-4,21	0,001				
		дівчата	38	15,8	3,95	51	19,5	5,04	3,7	-3,654	0,001				
	Різниця		9,5; 6,571; ,001*			12,4; 9,734; ,001*									

У дівчат віком 14–15 років спостерігається з віком статистично достовірна динаміка антропометричних показників і сили м'язів-згиначів кисті правої і лівої руки ($p < 0,05$). Маса тіла зростає на 12,7% (6,34 кг), зріст тіла – на 2,6% (4,3 см), сила м'язів-згиначів правої кисті – на 25,5% (4,2 кгс), сила м'язів-згиначів лівої кисті – на 23,4% (3,7 кгс), що свідчить про сенситивний період у фізичному розвитку дівчат віком 14–15 років.

Порівняльний аналіз фізичного розвитку хлопців і дівчат 14–15 років виявив, що хлопці як у 14 років, так і в 15 років мають статистично достовірно кращі показники, ніж дівчата. Так, хлопці 14 років мають кращі показники в таких тестах: маса тіла – на 7,6% (3,79 кг), зріст тіла – на 4,7% (7,7 см), сила м'язів-згиначів правої кисті – на 53,9% (8,9 кгс), сила м'язів-згиначів лівої кисті на 60,1% (9,5 кгс).

Хлопці віком 15 років мають кращі показники в тестах: маса тіла – на 12,1% (6,8 кг), зріст тіла – на 6% (10,1 см), сила м'язів-згиначів правої кисті – на 70,5% (14,6 кгс), сила м'язів-згиначів лівої кисті – на 63,6% (12,4 кгс).

Таким чином, як у хлопців, так і в дівчат віком 14–15 років з віком спостерігається позитивна динаміка показників фізичного розвитку, що свідчить про наявність сенситивного періоду розвитку. З віком відбуваються більш суттєві зрушення у фізичному розвитку хлопців, що вказує на необхідність організації занять з фізичного виховання окремо для хлопців і дівчат.

Таблиця 2

Канонічна дискримінантна функція. Власні значення

Стать	Функція	Власні значення	% поясненої дисперсії	Кумулятивний %	Канонічна кореляція
Хлопці	1	0,364	100,0	100,0	0,517
Дівчата	1	0,357	100,0	100,0	0,513

Результати дискримінантного аналізу рівня фізичного розвитку школярів віком 14–15 років подано в табл. 2–4. Так, у хлопців перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 100% (див. табл. 2). Перевірка функції вказує на її статистичну значущість ($p < 0,001$; $\lambda = 0,733$; $\chi = 33,717$). У табл. 3 подано нормовані, структурні коефіцієнти

канонічної дискримінантної функції і коефіцієнти для класифікації. Нормовані коефіцієнти дають змогу визначити співвідношення внеску змінних у результат функції. З найбільшим внеском до канонічної функції 1 належать змінні тестів № 3 і № 2. Чим більші значення цих змінних, тим більше значення функції. Структурні коефіцієнти першої канонічної дискримінантної функції свідчать про зв'язок змінних з функцією. Так, функція найбільш суттєво пов'язана зі змінними № 3, 1, 2, 4. Отже, суттєва різниця між хлопцями віком 14–15 років спостерігається в рівні фізичного розвитку. На основі коефіцієнтів для класифікації здійснюється розподіл хлопців на групи за фізичним розвитком.

У табл. 4 подано результати класифікації груп, 75 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано правильно. Таким чином, канонічна дискримінантна функція може бути використана для класифікації вікових особливостей фізичного розвитку хлопців віком 14–15 років. У таблиці також подано координати центроїдів для двох груп. Вони дають змогу інтерпретувати канонічну функцію відносно ролі в класифікації. На позитивному полюсі знаходиться центроїд для хлопців 15 років є позитивним значенням, а центроїди для хлопців 14 років – з від'ємним.

Зазначене свідчить про можливість класифікації вікових відмінностей хлопців віком 14–15 років на основі тестування їх фізичного розвитку.

У дівчат канонічна функція пояснює варіацію результатів на 100 % (див. табл. 2). Перевірка функції виявляє її статистичну значущість ($p < 0,001$; $\lambda = 0,737$; $\chi = 25,919$). У табл. 3 подано нормовані, структурні коефіцієнти канонічної дискримінантної функції і коефіцієнти для класифікації. На основі нормованих коефіцієнтів визначено, що з найбільшим внеском до канонічної функції 1 належать змінні тестів № 2 і № 3. Чим більші значення цих змінних, тим більше значення функції. Структурні коефіцієнти першої канонічної дискримінантної функції вказують на зв'язок змінних з функцією. Так, функція найбільш суттєво пов'язана зі змінними № 3, 4, 2, 1. Отже, суттєва різниця між дівчатами віком 14–15 років спостерігається у рівні фізичного розвитку. На основі коефіцієнтів для класифікації здійснюється розподіл дівчат на групи за фізичним розвитком.

Результати дискримінантного аналізу рівня фізичного розвитку школярів віком 14–15 років

№ з/п	Назва тесту	Коефіцієнти дискримінантної функції								
		нормовані		структурні		для класифікації				
		хлопці	дівчата	хлопці	дівчата	хлопці (вік, роки)		дівчата (вік, роки)		
1	Маса тіла, кг		0,154	0,704	0,513	14	15	14	15	-0,440
2	Зріст тіла, см	0,255	0,615	0,674	0,616	3,242	3,281	5,271	5,399	
3	Сила згиначів кисті (правої), кг	0,934	0,423	0,973	0,705	-1,200	-1,062	0,062	0,165	
4	Сила згиначів кисті (лівої), кг	-0,122	0,372	0,665	0,656	-0,008	-0,027	1,507	1,603	
	Константа					-262,170	-272,130	-431,375	-456,776	

Результати класифікації груп

Результати класифікації груп					Значення функції в центроїдах груп	
	Класифікатор (вік, роки)	Прогнозована належність до групи (вік, роки)				
Хлопці	%		14	15	Разом	
		14	70,5	29,5	100,0	-0,744
Дівчата	%	15	22,1	77,9	100,0	0,481
		14	57,9	42,1	100,0	-0,684
		15	27,5	72,5	100,0	0,510

У табл. 4 подано результати класифікації груп, 66,3 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано правильно. Таким чином, канонічна дискримінантна функція може бути використана для класифікації вікових особливостей фізичного розвитку дівчат віком 14–15 років. У таблиці також подано координати центроїдів для двох груп. Вони дають змогу інтерпретувати канонічну функцію відносно ролі в класифікації. На позитивному полюсі знаходиться центроїд для дівчат 15 років є з позитивним значенням, для дівчат 14 років – з від'ємним.

Зазначене свідчить про можливість класифікації вікових відмінностей дівчат віком 14–15 років на основі тестування їх фізичного розвитку.

Висновки. У хлопців і дівчат віком 14–15 років виявляється сенситивний період фізичного розвитку, що підтверджується зростанням маси тіла на 17,5 % і 12,7 %, сили м'язів-згиначів правої кисті – на 38,9 % і 53,9 %, сили м'язів-згиначів лівої кисті – на 26,0 % і 23,4 % відповідно. З віком відбуваються більш суттєві зрушення у фізичному розвитку хлопців, що вказує на необхідність організації занять з фізичного виховання окремо для хлопців і дівчат.

Формування окремих підгруп у кожному класі за рівнем фізичного розвитку може здійснюватися на основі дискримінантного аналізу. Найбільш інформативними показниками в хлопців є сила

м'язів-розгиначів правої кисті і маса тіла, у дівчат – сила м'язів-розгиначів правої кисті і зріст.

Перспективою подальших розвідок є дослідження структури рухової підготовленості школярів віком 14–15 років.

Список літератури

1. Дубогай А. Д. Оценка ФР и ФП состояния младших школьников: история врачебно-педагогического контроля в массовой физической культуре для аспирантов / А. Д. Дубогай. – Киев, 1991. – С. 88–91.

2. Глазирін І. Д. Основи диференційованого фізичного виховання : навч. пос. для студ. ВУЗів. – Черкаси : Відлуння-Плюс, 2003. – 352 с.

3. Іващенко О. В. Вікова динаміка функціональної, координаційної й силової підготовленості дівчат 8–9 класів / О. В. Іващенко, Т. В. Карпунець, Ю. В. Крїнін // Теорія та методика фізичного виховання. – 2014. – № 1. – С. 34–42. doi: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.1.1043>

4. Круцевич Т. Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания / Т. Ю. Круцевич. – Киев : Олимпийская литература. 1999. – 232 с.

5. Маркосян А. А. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков / А. А. Маркосян. – Москва : Медицина, 1969. – С. 87–542.

6. Марченко С. І. Вікові особливості фізичного розвитку молодших школярів / Марченко С. І. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2006. – № 6. – С. 9–14.

7. Марченко С. І. Оцінка фізичного розвитку хлопчиків 6–10 років у контексті сучасних завдань фізичного виховання. [Електронний ресурс] / Марченко С. І., Іванов В. В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2011. – № 8. – С. 10–13. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/730/714>

8. Спортивна морфологія : навч. пос. // Савка В. Г., Радько М. М., Воробйов О. О., Марценяк І. В., Бабюк А. В. – Чернівці : Книги-XXI, 2005. – С. 164–168.

9. Худолій О. М. Особливості функціональної, координаційної і силової підготовленості дівчат 7–8 класів / Худолій О. М., Іващенко О. В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2014. – № 2. – С. 15–21. doi: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1095>

10. Худолій О. М. Загальні основи теорії та методики фізичного виховання : навч. пос. / О. М. Худолій. – Харків : ОВС, 2007. – 406 с.

11. Черненко С. О. Особливості фізичного розвитку хлопчиків 6–10 років / Черненко С. О. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2009. – № 5. – С. 32–34. – Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/531>

12. Черненко С. О. Особливості фізичного розвитку дівчаток 6–10 років / Черненко С. О. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2009. – № 6. – С. 32–34. – Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/540>

13. Factorial and discriminant analysis as methodological basis of pedagogic control over motor and functional fitness of 14–16 year old girls / Ivashchenko O., Khudolii O., Yermakova T., Iermakov S., Nosko M., Nosko Yu. // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2016. – Vol. 16, Is. 2, art 68. – P. 442–451. doi:10.7752/jpes.2016.02068