УДК 612.6-057.874"465.14/.15"

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).

© Худолій О., Іващенко О., Капкан О., 2017

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), x^2. Для кожного кроку: апріорні 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 розвиткові 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					
			n	X	s	n	X	s		t	p
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 коєфіцієнтів 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 відміностей 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 коєфіцієнтів для класифікації здійснюється розподіл дівчат на групи за фізичним розвитком.

Таблиця 3

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)	
						14	15	14	15
1	Маса тіла, кг		0,154	0,704	0,513			-0,458	-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

Таблиця 4

Результати класифікації груп

Результати класифікації груп						Значення функції в центроїдах груп
		Класифікатор (вік, роки)	Прогнозована належність до групи (вік, роки)			
			14	15	Разом	
Хлопці	%	14	70,5	29,5	100,0	-0,744
		15	22,1	77,9	100,0	0,481
Дівчата		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 аспиратнов / 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. Крінін // 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 морфология : 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