

МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ПЕДАГОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РУХОВОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ХЛОПЧИКІВ 6-10 РОКІВ

Дискримінантний аналіз дозволив дати відповідь на питання наскільки достовірно можна відділити один клас від іншого за набором запропонованих змінних; які з цих змінних найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Для підсумкового педагогічного контролю рухової підготовленості хлопчиків 6-10 років може бути використана перша дискримінантна функція з акцентом на найбільш інформативні змінні.

Ключові слова: дискримінантна функція; класифікація; моделювання; рухова підготовленість; хлопчики 6-10 років.

Постановка проблеми. Однією із проблем, які постають перед шкільним фізичним вихованням, є оптимізація рухової активності дітей і підлітків у зв'язку з необхідністю зміцнення їх здоров'я і підвищення працездатності [1, 2, 3, 4, 6, 8]. Проблема рухової активності і зміцнення здоров'я є актуальною як в Україні так і на європейському просторі [14-20].

Однією з умов підвищення рівня рухової підготовленості школярів є організація педагогічного контролю як на уроках фізичної культури (Худолій О.М. [10]; Cieślicka M., Napierała M. [14]; Ivashchenko O.V., Khudolii O.M., Yermakova T.S., Pilewska W., Muszkieta R. & Stankiewicz B. [22]; Ivashchenko O.V., Yermakova T.S., Cieślicka M., Śukowska H. [21], Khudolii O.M., Iermakov S.S., Prusik K. [23]), так і в умовах спортивного тренування (Худолій О.М., Єрмаков С.С., [11]; Худолій О.М., Іващенко О.В., [12]; Cieślicka Mirosława, Słowiński Mariusz, [16]; Dmitruk K., Adamczyk W., Cieślicka M., Napierała M., Wasielewska K. [17]). Процедура педагогічного контролю є класифікація поточного стану рухової і функціональної підготовленості від якої залежить прийняття рішення в процесі управління фізичним вихованням дітей і підлітків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останніх публікаціях було встановлено, що моделювання є ефективним методом отримання нової інформації про можливість здійснення поточного і підсумкового контролю на основі тестування рухової підготовленості дітей і підлітків (Худолій О.М., Іващенко О.В. [12]; Худолій О.М., Іващенко О.В. [13]). Одним із методів статистичного моделювання є дискримінантний аналіз, на ефективність його використання в класифікації стану функціональної і рухової підготовленості дітей і підлітків вказують дані наукової літератури [12, 13, 18, 19, 20, 25, 21, 22, 23].

Отже, класифікація стану рухової підготовленості має практичне значення для прийняття рішення в процесі управління фізичним вихованням, а також для розробки ефективних програм фізичної підготовки дітей і підлітків.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано згідно плану науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки, молоді і спорту України за темою 13.04 "Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків" (2013–2014 рр.) (номер державної реєстрації 0113U002102).

Мета дослідження – визначити модель класифікації стану рухової підготовленості хлопчиків 6–10 років.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз наукової літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики. Як метод моделювання використаний дискримінантний аналіз.

У плануванні дослідження використані концептуальні підходи до розробки програми наукових досліджень у фізичному вихованні і спорті [2, 13].

У програму тестування ввійшли загальновідомі тести. Для оцінки рухової підготовленості хлопчиків 6–10 років реєструвалися результати рухових тестів наведених у таблиці 1.

У дослідженні прийняли участь хлопчики 6 років – 48 чоловік, 7 років – 45 чоловік, 8 років – 60 чоловік, 9 років – 47 чоловік, 10 років – 40 чоловік.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз результатів тестування наведений у таблиці 1. Статистично достовірні розбіжності середніх групових результатів тестування спостерігаються у тестах наступної спрямованості:

– координаційна спрямованість: у тестах №№ 1-5 з віком спостерігаються статистично достовірні розбіжності у результатах тестування. Покращуються результати у тесті № 1 "Статична поза на одній нозі, с" ($p < 0,001$), тесті № 2 "Ходьба по сегментах шестигранника" ($p < 0,001$), тесті № 4 "Ходьба по прямій лінії після 5 обертів, відхилення в см" ($p < 0,001$), тесті № 5 "Човниковий біг 4x9м (с)" ($p < 0,001$), тесті № 3 "Вправи на поєднання рухів рук, тулуба і ніг, бали" ($p < 0,1$). Найменша динаміка результатів спостерігається у тесті № 3. Вправи на поєднання рухів рук, тулуба і ніг залишаються складними для хлопчиків 6-10 років;

– прудкість: у тестах, які характеризують різні прояви прудкості спостерігається з віком статистично достовірною динамікою. Покращуються результати у тесті № 6 "Біг 30 м" ($p < 0,001$), тесті № 7 "Частота рухів руками" ($p < 0,001$), тесті № 8 №21 "Хват падаючої палиці Дитріха (см)" ($p < 0,001$). Найбільша динаміка результатів спостерігається в бігу на 30 м;

– силові здібності: у тестах № 9 "Стрибок у довжину з місця (см)" ($p < 0,001$), № 11 "Підтягування на канаті у змішаному висі (разів)" ($p < 0,119$), відмічається статистично достовірною динамікою результатів;

– витривалість: у тестах № 10 "Біг 300 м" ($p < 0,001$), № 12 "Піднімання в сід за 1 хвилину (разів)" ($p < 0,001$) відмічається статистично достовірною динамікою результатів;

– гнучкість: у тестах №№ 13-15 з віком спостерігається позитивна статистично достовірною динамікою результатів тестування.

Таким чином, з віком відбулися зміни в показниках координаційної і силової підготовленості, витривалості, прудкості, гнучкості. Запропонована батарея тестів може бути використана для підсумкового контролю рухової підготовленості хлопчиків 6-10 років.

Таблиця 1

Результати тестування рухової підготовленості хлопчиків 6-10 років

№	Назва тесту	Хлопчики 6 років (n=48)		Хлопчики 7 років (n=45)		Хлопчики 8 років (n=60)		Хлопчики 9 років (n=47)		Хлопчики 10 років (n=40)		Критерії рівності групових середніх		
		X	s	X	s	X	s	X	s	X	s	λ	F	p
1	Статична поза на одній нозі (с)	3,2	0,9	4,4	1,4	4,9	1,6	7,2	2,3	8,0	1,8	,897	6,727	,000
2	Ходьба по сегментах шестигранника (кроки)	1,0	,3	1,0	,3	2,3	0,6	2,3	0,6	3,4	0,8	,790	15,592	,000
3	Вправи на поєднання рухів рук, тулуба і ніг (бал)	,6	0,3	1,4	0,4	1,1	0,4	1,4	0,6	1,9	0,6	,968	1,948	,103
4	Ходьба по прямій лінії після 5 обертів, відхилення (см)	122,7	29,6	149,8	29,9	97,5	17,3	57,7	8,7	84,7	11,3	,859	9,651	,000
5	Човниковий біг 4x9 м (с)	14,3	,96	13,4	1,3	12,8	,9	12,2	1,0	11,6	,7	,555	47,136	,000
6	Біг 30 м (с)	6,75	,57	6,8	,6	6,4	,4	6,1	,6	5,8	,4	,702	24,962	,000
7	Частота рухів руками (разів)	25,0	8,4	26,2	7,9	27,2	6,9	33,4	9,8	28,9	5,3	,925	4,734	,001
8	Хват падаючої палиці Дитріха (см)	36,3	8,2	33,5	6,7	31,0	6,8	29,0	7,7	26,8	7,5	,840	11,159	,000
9	Стрибок у довжину з місця (см)	106,0	16,5	119,4	16,4	132,5	18,1	138,7	17,4	144,6	13,8	,596	39,795	,000
10	Біг 300 м (с)	115,6	11,7	115,1	23,2	95,2	17,2	90,2	15,2	90,3	20,3	,069	789,104	,000
11	Підтягування на канаті у змішаному висі (разів)	9,8	2,3	9,8	3,2	11,9	3,3	12,2	3,7	11,4	3,7	,969	1,855	,119
12	Піднімання в сід за 1 хвилину (разів)	16,0	4,7	22,6	6,8	27,8	8,3	31,5	9,7	33,2	10,9	,723	22,475	,000
13	Нахил тулуба з положення сидячі (см)	2,7	0,6	2,6	0,7	3,2	0,9	5,3	1,7	3,6	1,15	,947	3,270	,012
14	Індексна оцінка (міст)	36,8	3,4	41,2	5,3	40,3	6,9	38,7	10,4	36,4	10,7	,944	3,456	,009
15	Індексна оцінка рухливості в плечових суглобах	2,6	,3	2,5	,3	2,4	,4	2,2	,3	2,1	,3	,784	16,185	,000

Результати дискримінантного аналізу наведені у таблицях 2-6.

Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 95,2 %, друга – на 3,4 %, що свідчить про їх високу інформативність (див. табл. 2). Коефіцієнт кореляції між розрахунковими значеннями дискримінантної функції і показниками належності до групи рівний $r=0,970$ і свідчить про високу прогностичність першої канонічної функції. Власне значення першої канонічної функції свідчить про вдало підібрані коефіцієнти в ній.

Таблиця 2

Канонічна дискримінантна функція. Власні значення

Функція	Власні значення	% поясненої дисперсії	Кумулятивний %	Канонічна кореляція
1	16,161	95,2	95,2	,970
2	,579	3,4	98,6	,605
3	,136	,8	99,4	,346
4	,096	,6	100,0	,296

У таблиці 3 наведений матеріал аналізу канонічних функцій. Перший рядок містить значення $\lambda=0,030$ та статистичну значущість $p=0,001$ для всього набору канонічних функцій, другий рядок містить дані після виключення першої функції і т.д. Перша і друга функції мають високу дискримінантну здатність і значення в інтерпретації відносно генеральної сукупності.

Таблиця 3

Канонічна дискримінантна функція. Лямбда Уїлкса

Перевірка функцій	Лямбда Уїлкса	χ -квадрат	ступені свободи	p
від 1 до 4	,030	805,684	60	,000
від 2 до 4	,509	154,721	42	,000
від 3 до 4	,803	50,142	26	,003
4	,913	20,958	12	,051

В таблиці 4 наведені канонічні коефіцієнти дискримінантної функції (нестандартизовані), які виступають як множники заданих значень змінних, що входять в дискримінантні функції. На основі порівняння отриманих даних з центроїдами функцій (див. табл. 5) класифікуємо кожен окремий випадок. Результати класифікації наведені в таблиці 6,78,3 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно.

Таблиця 4

Коефіцієнти канонічної дискримінантної функції

Назва тесту	Вік, років				
	6	7	8	9	10
Статична поза на одній нозі (с)	,345	,392	,394	,345	,410
Ходьба по сегментах шестигранника (кроки)	-,203	-,282	,176	,141	,523
Вправи на поєднання рухів рук, тулуба і ніг (бал)	1,926	2,099	1,959	1,711	1,766
Ходьба по прямій лінії після 5 обертів, відхилення (см)	-,021	-,015	-,023	-,029	-,023
Човниковий біг 4x9 м (с)	13,055	12,150	12,309	13,369	13,092
Біг 30 м (с)	28,925	30,161	29,747	30,724	29,753
Частота рухів руками (разів)	,105	,106	,121	,253	,199
Хват падаючої палиці Дитриха (см)	-,164	-,225	-,261	-,235	-,274
Стрибок у довжину з місця (см)	,952	1,005	1,032	1,018	1,041
Біг 300 м (с)	,470	,496	,398	-,178	-,160
Підтягування на канаті у змішаному висі (разів)	1,499	1,419	1,310	,898	,764
Піднімання в сід за 1 хвилину (разів)	,098	,171	,182	,151	,159
Нахил тулуба з положення сидячі (см)	,237	,155	,186	,229	,114
Індексна оцінка (міст)	,701	,816	,818	,725	,697
Індексна оцінка рухливості в плечових суглобах (Константа)	27,252	25,919	25,654	22,912	21,781
	-324,756	-330,006	-319,622	-297,597	-285,927

Таблиця 5

Функції в центроїдах груп

Вік хлопчиків	Функція			
	1	2	3	4
6 років	3,574	-1,218	-,247	,104
7 років	3,554	,364	,240	-,519
8 років	2,038	,852	,021	,369
9 років	-5,203	-,478	,506	,079
10 років	-5,231	,336	-,599	-,188

Таблиця 6

Результати класифікації груп

	Вік хлопчиків	Прогнозована належність до групи					Ітого
		6 років	7 років	8 років	9 років	10 років	
Частота	6 років	38	6	4	0	0	48
	7 років	9	25	11	0	0	45
	8 років	4	3	53	0	0	60
	9 років	0	0	0	38	9	47
	10 років	0	0	0	6	34	40
%	6 років	79,2	12,5	8,3	,0	,0	100,0
	7 років	20,0	55,6	24,4	,0	,0	100,0
	8 років	6,7	5,0	88,3	,0	,0	100,0
	9 років	,0	,0	,0	80,9	19,1	100,0
	10 років	,0	,0	,0	15,0	85,0	100,0

Графічний матеріал наведений на рис. 1 свідчить про щільність об'єктів всередині кожного класу і про виразну межу між класами. Це дає можливість стверджувати, що класифікація хлопчиків 6–10 років можлива за наведеною батареєю тестів.

Обговорення результатів дослідження. Отримані результати доповнюють дані про використання дискримінантної функції в класифікації учнів за руховою активністю (Milić M., Milavić B., & Grgantov Z. [25], Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner [20]; Lulzim I. [24]; Dorita DU TOIT, Anita E. PIENAAR & Leani TRUTER [18]). Також, як і в роботах Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church [19] (1982), Титаренко А.А. [9], Ivashchenko O.V. et al. [21, 22], Khudolii O.M. et al. [23] ми спостерігали високу дискримінантну і прогностичну здатність отриманих функцій.

В процесі аналізу розраховані канонічні коефіцієнти дискримінантної функції (нестандартизовані), які виступають як множники заданих значень змінних, що входять в дискримінантні функції. На основі них можлива класифікація учнів за рівнем рухової підготовленості відповідно до віку хлопчиків, що має практичне значення.

Отже, дискримінантний аналіз дозволив дати відповідь на питання наскільки достовірно можна відділити один клас від іншого за набором запропонованих змінних; які з цих змінних найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Висновки. Запропонована батарея тестів може бути використана для підсумкового контролю рухової підготовленості хлопчиків 6-10 років.

Дискримінантний аналіз дозволив дати відповідь на питання наскільки достовірно можна відділити один клас від іншого за набором запропонованих змінних; які з цих змінних найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

На основі канонічних коефіцієнтів дискримінантної функції можлива класифікація учнів за рівнем рухової підготовленості відповідно до віку хлопчиків, що має практичне значення для розробки ефективних програм фізичної підготовки дітей молодшого шкільного віку.

Перспективою подальших розвідок є дослідження методологічних підходів до педагогічного контролю рухової підготовленості школярів молодшого шкільного віку.

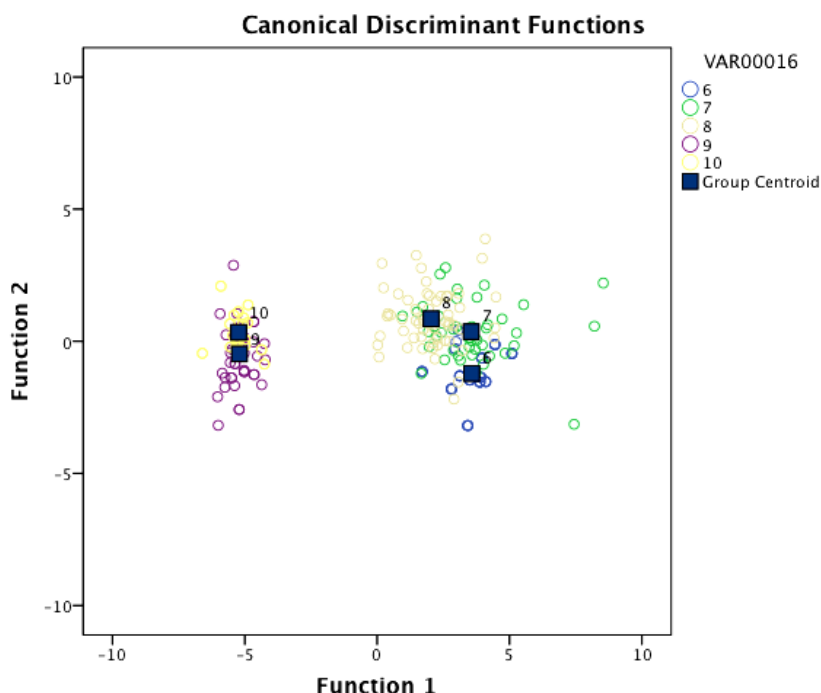


Рис. 1. Канонічні дискримінантні функції. Графічне відображення результатів класифікації хлопчиків 6–10 років за рівнем рухової підготовленості

Використані джерела

1. Бальсевич В.К. Онтокінезиология человека / В.К. Бальсевич. – М. : Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.
2. Ильин П.Е. Психомоторная организация человека: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.
3. Іващенко О.В. Моделювання силової підготовленості дівчаток 6–7 класів / О.В. Іващенко, М. Цеслицка, О.М. Худолій, С.С. Єрмаков // Теорія та методика фізичного виховання. – 2014. – № 3. – С. 10-16. – DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1103>
4. Іващенко О.В. Характеристика силової підготовленості хлопців 6–7 класів / О.В. Іващенко, Р. Мушкета, О.М. Худолій, С.С. Єрмаков // Теорія та методика фізичного виховання. – 2014. – № 3. – С. 17-24. – DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1104>
5. Іващенко О.В. Особливості розвитку рухових здібностей у дівчат середніх класів / Іващенко О.В., Пелепенко О.В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2011. – № 10. – С. 3–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.10.743>
6. Круцевич Т.Ю., Безверхня Г.В. Рекреация у фізичній культурі різних груп населення: Навч. посібник. – К.: Олімпійська література, 2010. – 248 с.
7. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : Учебное пособие – 3-е изд., стереотип / А.Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2007. – 392 с.
8. Носко М.О. Теоретико-методичні аспекти зміцнення фізичного здоров'я учнівської та студентської молоді / Носко М.О., Єрмаков С.С., Гаркуша С.В. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт / Черніг. нац. пед. ун-т ім. Т. Г. Шевченка. – Чернігів: Вид-во ЧДПУ, 2010. – Вип. 76. – С. 243–247.
9. Тітаренко А.А. Особливості розвитку рухових здібностей у дівчаток молодшого шкільного віку // Теорія та методика фізичного виховання. – 2010. – № 9. – С. 3–13. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/652>
10. Худолій О.М. Методика планування навчальної роботи з гімнастики в школі / Худолій О.М. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2008. – № 9. – С. 19–35. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2008.9.454>
11. Худолій О. М., Закономірності процесу навчання юних гімнастів / Худолій О. М., Єрмаков С. С. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2011. – № 5. – С. 3–18, 35–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>
12. Худолій О.М. Інформаційне забезпечення процесу навчання і розвитку рухових здібностей дітей і підлітків (наприкладі спортивної гімнастики) / Худолій О.М., Іващенко О.В. // Теорія та методика фізичного виховання. – 2013. – № 4. – С. 3-18. <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1031>
13. Худолій О.М. Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія / Худолій О.М., Іващенко О.В. – Харків: ОВС, 2014. – 320 с.
14. Cieśllicka M., Napierała M. The somatic build of lightweight rowers. *Medical and Biological Sciences*. 2009, no. 23/3, pp. 33 – 38.

15. Cieślicka M., Napierała M., Zukow W. State building somatic and motor abilities in kids practicing tennis on prebasic training, [w]: Health – the proper functioning of man in all spheres of life, (red.) M. Hagner-Derengowska, W. Zukow, Bydgoska Szkoła Wyższa, Bydgoszcz. – 2012, pp. 173 – 184.
16. Cieślicka Miroslawa, Słowiński Mariusz. Training loads of female canoeing youth national team in sprint competitions. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports. 2012. Vol: 12, – pp. 149-157.
17. Dmitruk K., Adamczyk W., Cieślicka M., Napierała M., Wasielewska K. The influence of swimming training on postural control system, [w]: Impact of a healthy and unhealthy lifestyle on wellness, (red.) K. Turowski, Wydawnictwo NeuroCentrum w Lublinie, Lublin, 2008, pp. 91 – 98.
18. Dorita DU TOIT, Anita E. PIENAAR** & Leani TRUTER (2011) Relationship between physical fitness and academic performance in south african children // SAJR SPER, 33(3), 2011. – Pp. 23-35.
19. Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church (1982) Discriminant analysis of gross and fine motor proficiency data. Perceptual and Motor Skills: Volume 55, Issue , pp. 547-552. doi: 10.2466/pms. 1982. 55.2.547
20. Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner (2011) Active Commuting and Habit Strength: An Interactive and Discriminant Analyses Approach. American Journal of Health Promotion: January/February 2011, Vol. 25, No. 3, pp. e27-e36. doi:http://dx.doi.org/10.4278/ajhp.090521-QUAN-170
21. Ivashchenko O.V., Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9-11 forms' juniors / Ivashchenko O.V., Yermakova T.S., Cieślicka M., Śukowska H. // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2015. – Vol 15. – Issue 2. – Art 37. – Pp. 238 – 244. DOI:10.7752/jpes.2015.02037
22. Ivashchenko O.V., Simulation as method of classification of 7-9th form boy pupils' motor fitness / Ivashchenko O.V., Khudolii O.M., Yermakova T.S., Pilewska Wiesława, Muszkieta Radosław, Stankiewicz Błażej // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2015. – Vol 15. – Issue 1. – Art 23. – Pp 142-147. DOI: http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.01023
23. Khudolii O.M., Classification of motor fitness of 7-9 years old boys / Khudolii O.M., Iermakov S.S., Prusik K. // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2015. – Vol 15. – Issue 2. – Art 38. – Pp. 245 – 253. DOI:10.7752/jpes.2015.02038
24. Lulzim, I., (2013) Discriminant analysis of morphologic and motor parameters of athlete and non athlete girl pupils of primary school on age 14 to 15 years. RIK(2012) Vol.40, No.2, pp 185-190. http://fsprm.mk/wp-content/uploads/2013/08/Pages-from-Spisanie-RIK-br.-2-2012-9.pdf
25. Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z. (2011). Relations between sport involvement, self-esteem, sport motivation and types of computer usage in adolescents. In S. Simović (Ed.), *Proceedings of 3rd International Scientific Congress "Anthropological Aspects of Sport, Physical Education and Recreation"*. November 2011. Banja Luka: University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sport (*in press*).

Ivashchenko O., Khudolii O.

MODELING AS A METHOD OF MOTOR PEDAGOGICAL CONTROL BOYS 6-10 YEARS

The aim – to determine the classification model state motor readiness boys 6-10 years. Research methods. To achieve the objectives adopted the following methods: analysis of scientific literature, teaching and testing methods of mathematical statistics. As a simulation method used discriminant analysis. In the study involved boys 6 years – 48 people 7 – 45 people, age 8 – 60 people, 9 years – 47 people, age 10 – 40 people.

Research results. It was established that with age there have been changes in terms of coordination and power training, endurance, hurried, flexibility. The proposed battery of tests can be used to control final motor readiness boys 6-10 years.

The first canonical function explains variation results in 95.2%, the second – by 3.4%, indicating that their highly informative. The correlation coefficient between the calculated discriminant function values and parameters even belong to a group $r = 0,970$ and a high predictability of the first canonical function. Actually the value of the first canonical function indicates well-chosen ratios therein.

Conclusions. The proposed battery of tests can be used to control final motor readiness boys 6-10 years. Discriminant analysis allowed to answer the question how reliably be separated one from another class on a set of proposed variables; Are most of these variables significantly influence the distinction between classes; which belongs to the class object based on the values of discriminant variables.

Based on canonical discriminant function coefficients possible classification of students by level of motor readiness according to age boys that has practical value for the development of effective programs of physical training of children of primary school age.

Key words: *discriminant function; classification; modeling; motor preparedness; Boys 6-10 years.*

Стаття надійшла до редакції 13.09.2015 р.