

УДК 796.015.52-053.5

Худолій О. М.

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-5605-9939>

Scopus Author ID: 56576437500

ResearcherID: A-7665-2016

Доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
завідувач кафедри теорії та методики фізичного виховання,
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
(м. Харків, Україна) E-mail: khudolii.oleg@gmail.com

Іващенко О.В.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2708-5636>

Scopus Author ID: 56713513900

ResearcherID: S-1430-2016

Доцент педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри теорії та методики фізичного виховання,
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
(м. Харків, Україна) E-mail: olga@tmfv.com.ua

Веремеєнко В. Ю.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9826-9678>

ResearcherID: Y-7570-2019

Викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання,
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
(м. Харків, Україна) E-mail: viktoriaveremeenko91@gmail.com

РУХОВІ ЗДІБНОСТІ: СТРУКТУРА РОЗВИТКУ У ХЛОПЦІВ 12-14 РОКІВ

Мета дослідження – визначити структуру розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років.

Методологія. У дослідженні взяли участь хлопці 12 (n=35), 13 (n=36), 14 (n=36). У роботі використані аналіз й узагальнення даних наукової та методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження. Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 23. Здійснений факторний аналіз. У факторному аналізі використана модель головних компонент з методом обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера.

Результати. На основі аналізу спільностей визначено, що найбільш інформативними у хлопців 12-14 років є тести, які характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг і рук, динамічної сили м'язів черева, а також координації рухів (хлопці 12 років); тести, які характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг, статичної і динамічної сили м'язів черева і рук (хлопці 13 років); тести, які характеризують розвиток статичної і динамічної сили м'язів ніг та рук, а також координації рухів (хлопці 14 років).

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні особливостей розвитку рухових здібностей у школярів середніх класів на основі багатовимірних статистик.

Висновки. Факторний аналіз дозволив визначити інформативні показники для контролю розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років. У хлопців найбільшу вагу у розвитку має відносна і статична сила м'язів ніг (19,74 %; 18,795 %; 15,878 % відповідно). У хлопців 12 років на другому місці розвиток відносної і статичної сили м'язів черева та відносної сили м'язів спини (17,135 %), у хлопців 13 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечевого поясу (16,851 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів черева (14,116 %). У хлопців 12 років на третьому місці розвиток статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів спини (14,341 %), у хлопців 13 років – комплексний розвиток рухових здібностей (11,076 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів черева та динамічної сили м'язів спини (13,558 %).

Ключові слова. Хлопці, силова підготовленість, факторний аналіз, структура рухової підготовленості.

Постановка проблеми. Проблема дослідження рухової активності є однією із найбільш важливих в галузі фізичного виховання [2; 3]. Фізичне виховання школярів спрямоване на підвищення рухової активності дітей і підлітків [4; 5] і вирішує завдання оптимізації фізичного розвитку, зміцнення та охорони здоров'я дитини [6; 7]; удосконалення процесу розвитку рухових здібностей [8; 9]; удосконалення процесу навчання фізичних вправ [10; 11].

У структурі рухової підготовленості силові здібності відносяться до базових, рівень їх розвитку впливає на прояв рухових здібностей та ефективність навчання фізичних вправ школярів [12; 8]. На основі численних досліджень зроблено висновки про ефективність комплексного розвитку сили, спритності, координації, витривалості і гнучкості у дітей [13; 14]; про вплив рівня розвитку сили на процес формування рухових навичок у школярів [8; 15]; про ефективність використання засобів і методів підготовки у процесі розвитку рухових здібностей [16; 17].

У раніше опублікованих роботах було акцентовано увагу на вивченні взаємозв'язку показників рівня розвитку рухових здібностей [18; 8], а також на визначенні структури рухової підготовленості і її динаміки у дітей і підлітків [19; 20].

Для вивчення структури рухової підготовленості школярів ефективними є багатовимірні методи математичної статистики, такі, як факторний і дискримінантний аналіз [8; 21]. Використання факторного аналізу дозволило встановити структуру рухової підготовленості школярів [22; 23]. Однак, у доступній літературі недостатньо даних про особливості структури розвитку рухових здібностей у школярів середніх класів.

Таким чином, вивчення особливостей структури розвитку рухових здібностей у хлопців 12–14 років є актуальним.

Мета дослідження – визначити структуру розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років.

Методологія

Учасники дослідження. У дослідженні взяли участь хлопці 6 класу (n=35), 7 класу (n=36), 8 класу (n=36). Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

Організація дослідження. Для вирішення поставлених завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження. У плануванні дослідження використані концептуальні підходи до розробки програми наукових досліджень у фізичному вихованні і спорті [1; 18].

У програму тестування ввійшли загальновідомі тести [13; 24; 18]. У процесі тестування сили м'язів плечового поясу фіксувались такі показники: згинання і розгинання рук у висі (сила м'язів згиначів плеча), утримання у висі на зігнутих руках (статична витривалість згиначів плеча), згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті (силова витривалість згиначів плеча), згинання і розгинання рук у упорі лежачи та утримання у упорі лежачи на зігнутих руках (сила м'язів розгиначів плеча).

У тестуванні сили м'язів черева та спини фіксувались такі показники: піднімання прямих ніг у висі (сила м'язів черевного пресу), утримання кута у висі (статична витривалість м'язів черевного пресу), піднімання ніг на лаві під кутом (силова витривалість м'язів черевного пресу), піднімання тулуба із положення лежачи на животі (витривалість м'язів спини).

У тестуванні сили м'язів ніг фіксувались такі показники: присідання на двох ногах (силова витривалість м'язів ніг), присідання на правій та лівій нозі (сила м'язів ніг), утримання пози «пістолет» на правій та лівій нозі (статична витривалість м'язів ніг).

Також фіксувались показники рівня розвитку рухових здібностей за системою тестів «Єврофіт»: кистьова динамометрія (сила м'язів згиначів кисті), стрибок у довжину з місця (швидкісно-силові якості), піднімання тулуба в сід за 30 с. (силова витривалість м'язів черева), човниковий біг 4×9 (спритність), тест на частоту рухів руки (швидкісні якості), нахил тулуба вперед, руки уперед (гнучкість), балансування на одній нозі «фламінго» (статична рівновага тіла).

Статистичний аналіз. Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 23. Здійснений факторний аналіз. У факторному аналізі використана модель головних компонентів з методом обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера.

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні особливостей розвитку рухових здібностей у школярів середніх класів на основі багатовимірних статистик.

Результати дослідження. У таблицях 1–3 наведені результати факторного аналізу.

У хлопців 12 років виділилося сім факторів, які на 82,843 % пояснюють варіацію дисперсії (табл. 1).

Перший фактор має вагу 19,740 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 14 «Утримання пози «пістолет» на лівій нозі» – 0,907; тест 12 «Присідання на лівій нозі» – 0,889; тест 13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі» – 0,817; тест 16 «Стрибок у довжину з місця» – 0,765. Фактор характеризує розвиток статичної, відносної і швидкісної сили м'язів ніг.

Другий фактор має вагу 17,135 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 7 «Утримання кута у висі» – 0,925; тест 6 «Піднімання прямих ніг у висі» – 0,889; тест 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на череві» – 0,845. Фактор характеризує розвиток відносної і статичної сили м'язів черева та відносної сили м'язів спини.

Факторна структура рухової підготовленості хлопців 12 років.
Метод: головних компонент. Метод обертання: Верімакс з нормалізацією Кайзера (n = 35)

No	Тест	Компоненти							h ²
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	Згинання і розгинання рук у висі			,888					,811
2.	Утримання у висі на зігнутих руках			,898					,881
3.	Згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті			,729	,364				,819
4.	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи			,487	,738				,818
5.	Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках			,304	,744				,791
6.	Піднімання прямих ніг у висі		,889						,854
7.	Утримання кута у висі		,925						,865
8.	З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання прямих ніг до торкання за головою, раз		,802				,467		,902
9.	Піднімання тулуба із положення лежачи на череві		,845						,788
10.	Присідання на двох ногах	,616			,358	-,309	,452		,843
11.	Присідання на правій нозі	,719		,348				,338	,874
12.	Присідання на лівій нозі	,889							,862
13.	Утримання пози «пістолет» на правій нозі	,817		,314					,905
14.	Утримання пози «пістолет» на лівій нозі	,907							,889
15.	Кистьова динамометрія		,439				,734		,774
16.	Стрибок у довжину з місця	,765						-,348	,835
17.	Піднімання тулуба із положення лежачи на спині		-,426			,450	,479		,772
18.	Човниковий біг 4x9 м							,936	,894
19.	Тест на частоту рухів руки			-,410	,778				,802
20.	Тест на гнучкість					-,826			,721
21.	Тест на рівновагу	,368			,469	,496			,695
	% дисперсії	19,740	17,135	14,341	10,888	7,464	6,891	6,385	82,843

Третій фактор має вагу 14,341 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 2 «Утримання у висі на зігнутих руках» – 0,898; тест 1 «Згинання і розгинання рук у висі» – 0,888; тест 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на животі» – 0,845. Фактор характеризує розвиток статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів спини.

Четвертий фактор має вагу 10,888 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 19 «Тест на частоту рухів руки» – 0,778; тест 5 «Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках» – 0,744; тест 4 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» – 0,738. Фактор характеризує розвиток статичної і динамічної сили м'язів плечевого поясу.

П'ятий фактор має вагу 7,464 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 20 «Тест на гнучкість» – -0,826; тест 21 «Тест на рівновагу» – 0,496; тест 17 «Піднімання тулуба із положення лежачи на спині» – 0,450. Фактор характеризує розвиток гнучкості.

Шостий фактор має вагу 6,891 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 15 «Кистьова динамометрія» – 0,734; тест 17 «Піднімання тулуба із положення лежачи на спині» – 0,479; тест 8 «З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання прямих ніг до торкання за головою» – 0,467. Фактор характеризує розвиток динамічної сили м'язів черевного пресу.

Сьомий фактор має вагу 6,385 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 18 «Човниковий біг 4x9 м» – 0,936. Фактор характеризує розвиток загальної координації рухів.

Аналіз спільності (h²) показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 12 років є: тест 13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі» – 0,905; тест 8 «З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання

прямих ніг до торкання за головою» – 0,902; тест 18 «Човниковий біг 4x9 м» – 0,894; тест 14 «Утримання пози «пістолет» на лівій нозі» – 0,889; тест 2 «Утримання у висі на зігнутих руках» – 0,881.

Наведені тести характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг і рук, динамічної сили м'язів черева, а також координації рухів у хлопців 12 років.

У хлопців 13 років виділилося сім факторів які на 78,560% пояснюють варіацію дисперсії (табл. 2).

Таблиця 2

Факторна структура рухової підготовленості хлопців 13 років.

Метод: головних компонент. Метод обертання: Верімакс з нормалізацією Кайзера (n = 36)

№	Тест	Компоненти							h ²
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	Згинання і розгинання рук у висі		,918						,881
2.	Утримання у висі на зігнутих руках		,842						,826
3.	Згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті		,734						,665
4.	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи		,513				,651		,805
5.	Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках						,874		,868
6.	Піднімання прямих ніг у висі				,913				,883
7.	Утримання кута у висі				,881				,865
8.	З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання прямих ніг до торкання за головою, раз		,608		,376				,660
9.	Піднімання тулуба із положення лежачи на череві					,698		,418	,762
10.	Присідання на двох ногах	,306		,749					,716
11.	Присідання на правій нозі	,853							,822
12.	Присідання на лівій нозі	,899							,868
13.	Утримання пози «пістолет» на правій нозі	,895							,872
14.	Утримання пози «пістолет» на лівій нозі	,901							,861
15.	Кистьова динамометрія						,847		,801
16.	Стрибок у довжину з місця	,369	,692			-376			,799
17.	Піднімання тулуба із положення лежачи на спині	-496				-408		,309	,638
18.	Човниковий біг 4x9 м					,808			,793
19.	Тест на частоту рухів руки			-,696		-448			,779
20.	Тест на гнучкість			,632				-438	,662
21.	Тест на рівновагу			,798					,671
	% дисперсії	18,795	16,851	11,076	9,279	8,557	7,377	6,625	78,560

Перший фактор має вагу 18,795 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 14 «Утримання пози «пістолет» на лівій нозі» – 0,901; тест 12 «Присідання на лівій нозі» – 0,899; тест 13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі» – 0,895; тест 11 «Присідання на правій нозі» – 0,853. Фактор характеризує розвиток відносної і статичної сили м'язів ніг.

Другий фактор має вагу 16,851 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 1 «Згинання і розгинання рук у висі» – 0,918; тест 2 «Утримання у висі на зігнутих руках» – 0,842; тест 3 «Згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті» – 0,734. Фактор характеризує розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечового поясу.

Третій фактор має вагу 11,076 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 21 «Тест на рівновагу» – 0,798; тест 10 «Присідання на двох ногах» – 0,749; тест 19 «Тест на частоту рухів руки» – -0,696; тест 20 «Тест на гнучкість» – 0,632. Фактор характеризує комплексний розвиток рухових здібностей.

Четвертий фактор має вагу 9,279 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 6 «Піднімання прямих ніг у висі» – 0,913; тест 7 «Утримання кута у висі» – 0,881. Фактор характеризує комплексний розвиток динамічної і статичної сили м'язів брюшного пресу.

П'ятий фактор має вагу 8,557 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 18 «Човниковий біг 4×9 м» – 0,808; тест 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на череві» – 0,698. Фактор характеризує розвиток координаційних здібностей.

Шостий фактор має вагу 7,377 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 5 «Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках» – 0,874; тест 4 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» – 0,651. Фактор характеризує розвиток статичної і динамічної сили м'язів плечового поясу.

Сьомий фактор має вагу 6,625 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 15 «Кистьова динамометрія» – 0,847. Фактор характеризує розвиток статичної сили кисті.

Аналіз спільності (h^2) показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 13 років є: тест 6 «Піднімання прямих ніг у висі» – 0,883; тест 1 «Згинання і розгинання рук у висі» – 0,881; тест 13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі» – 0,872; тест 5 «Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках» – 0,868; тест 12 «Присідання на лівій нозі» – 0,868.

Наведені тести характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг, статичної і динамічної сили м'язів черева і рук у хлопців 13 років.

Таблиця 3

Факторна структура рухової підготовленості хлопців 14 років. Метод: головних компонент. Метод обертання: Верімакс з нормалізацією Кайзера (n = 36)

No	Тест	Компоненти							h^2
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	Згинання і розгинання рук у висі		,725	,432	-,374				,880
2.	Утримання у висі на зігнутих руках		,550	,389	-,563				,821
3.	Згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті		,640				-,366		,698
4.	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи		,488	,366			,493		,746
5.	Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках		,750						,709
6.	Піднімання прямих ніг у висі					,755			,665
7.	Утримання кута у висі		,446	,683		,358			,837
8.	З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання прямих ніг до торкання за головою			,864					,816
9.	Піднімання тулуба із положення лежачи на череві		,366	,749		-,316			,877
10.	Присідання на двох ногах				,771				,711
11.	Присідання на правій нозі	,747			,396				,813
12.	Присідання на лівій нозі	,820							,847
13.	Утримання пози «пістолет» на правій нозі	,844							,811
14.	Утримання пози «пістолет» на лівій нозі	,810	,328						,887
15.	Кистьова динамометрія					-,732		-,373	,794
16.	Стрибок у довжину з місця	-,312		-,550				,489	,674
17.	Піднімання тулуба із положення лежачи на спині	,330	-,606					,438	,792
18.	Човниковий біг 4×9 м						,835		,819
19.	Тест на частоту рухів руки				-,410	,353	-,551		,659
20.	Тест на гнучкість				-,370			,723	,792
21.	Тест на рівновагу				,729				,637
	% дисперсії	15,878	14,116	13,558	11,122	8,893	7,644	6,343	77,554

У хлопців 14 років виділилося сім факторів, які на 77,554 % пояснюють варіацію дисперсії (табл. 3).

Перший фактор має вагу 15,878 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі» – 0,844; тест 12 «Присідання на лівій нозі» – 0,820; тест 14 «Утримання пози «пістолет» на лівій нозі» – 0,810; тест 11 «Присідання на правій нозі» – 0,747. Фактор характеризує розвиток відносної і статичної сили м'язів ніг.

Другий фактор має вагу 14,116 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 5 «Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках» – 0,750; тест 1 «Згинання і розгинання рук у висі» – 0,725; тест 3 «Згинання і розгинання рук у змішаному висі на канаті» – 0,640; тест 17 «Піднімання тулуба із положення лежачи на спині» – 0,606. Фактор характеризує розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів черева.

Третій фактор має вагу 13,558 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 8 «З положення лежачи на лаві, яка виставлена під кутом 45 град., хватом за рейку гімнастичної стінки піднімання прямих ніг до торкання за головою» – 0,864; тест 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на череві» – 0,749; тест 7 «Утримання кута у висі» – 0,683. Фактор характеризує розвиток динамічної і статичної сили м'язів черева та динамічної сили м'язів спини.

Четвертий фактор має вагу 11,122 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 10 «Присідання на двох ногах» – 0,771; тест 21 «Тест на рівновагу» – 0,729. Фактор характеризує розвиток сили м'язів ніг і координаційні здібності.

П'ятий фактор має вагу 8,893 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 6 «Піднімання прямих ніг у висі» – 0,755; тест 15 «Кистьова динамометрія» – 0,732. Фактор характеризує розвиток статичної сили м'язів кисті і динамічної сили м'язів черева.

Шостий фактор має вагу 7,644 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 18 «Човниковий біг 4×9 м» – 0,835. Фактор характеризує розвиток координації рухів.

Сьомий фактор має вагу 6,343 %. З фактором найбільшу кореляцію мають: тест 20 «Тест на гнучкість» – 0,723. Фактор характеризує розвиток гнучкості.

Аналіз спільності (h^2) показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 14 років є: тест 14 «Утримання пози «пістолет» на лівій нозі» – 0,887; тест 1 «Згинання і розгинання рук у висі» – 0,880; тест 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на череві» – 0,877; тест 12 «Присідання на лівій нозі» – 0,847; тест 7 «Утримання кута у висі» – 0,837; тест 2 «Утримання у висі на зігнутих руках» – 0,821; тест 18 «Човниковий біг 4×9 м» – 0,819.

Наведені тести характеризують розвиток статичної і динамічної сили м'язів ніг та рук, а також координації рухів у хлопців 14 років.

Дискусія. Наведені результати свідчать, що рухові здібності мають структурні особливості розвитку у хлопців 12-14 років. Встановлено, що у хлопців найбільшу вагу у розвитку має відносна і статична сила м'язів ніг (19,74 %; 18,795 %; 15,878 % відповідно). У хлопців 12 років на другому місці розвиток відносної і статичної сили м'язів черева та відносної сили м'язів спини (17,135 %), у хлопців 13 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечевого поясу (16,851 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів черева (14,116 %). У хлопців 12 років на третьому місці розвиток статичної сили м'язів плечевого поясу і динамічної сили м'язів спини (14,341 %), у хлопців 13 років – комплексний розвиток рухових здібностей (11,076 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів черева та динамічної сили м'язів спини (13,558 %).

Підтверджено, що для вивчення структури розвитку рухових здібностей хлопців 12–14 років ефективними є багатовимірні методи математичної статистики такі, як факторний і дискримінантний аналіз [8; 21]. Доповнено, що використання факторного аналізу дозволяє визначити структуру розвитку силових здібностей та їх взаємозв'язок у витривалості у хлопців 12–14 років [22; 23].

Отримані результати характеризують особливості динаміки рухової підготовленості хлопців середніх класів і доповнюють дані В. Веремеєнко [25], О. Ivashchenko, О. Khudolii, Т. Yermakova, S. Iermakov, М. Nosko, Y. Nosko [28] про закономірності розвитку рухових здібностей дітей і підлітків. А також вказують на те, що з віком зростає вага витривалості і силовій підготовленості, а також координації рухів в структурі рухової підготовленості хлопців і доповнюють дані про розвиток координації рухів у підлітків [27; 15].

На основі аналізу спільностей визначено, що найбільш інформативними у хлопців 12–14 років є тести, які характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг і рук, динамічної сили м'язів черева, а також координації рухів (хлопці 12 років); тести, які характеризують розвиток статичної сили м'язів ніг, статичної і динамічної сили м'язів черева і рук (хлопці 13 років); тести, які характеризують розвиток статичної і динамічної сили м'язів ніг та рук, а також координації рухів (хлопці 14 років). Наведені результати доповнюють дані О. Ivashchenko, О. Kapkan, О. Khudolii & Т. Yermakova [23], О. Ivashchenko, О. Khudolii, S. Iermakov, V. Prykhodko & М. Cieslicka [26] про педагогічний контроль у фізичному вихованні школярів.

Отримані результати можуть бути застосовані у процесі планування рухової підготовки хлопців 12–14 років. Структура рухової підготовленості хлопців вказує на необхідність поєднання розвитку сили і витривалості в серії уроків фізичної культури. Для контролю силовій підготовленості і витривалості хлопців можуть бути використані найбільш інформативні тести.

Отже, проблема розвитку силових здібностей розглядається як з позицій вікової динаміки [29], так і планування силовій роботі в тренувальних заняттях [30; 31]. Обговорення даних здійснюється з позицій мета-аналізу [32], застереження і методологічні підходи до мета-аналізу викладені у роботі J. P. Fisher [33]. Однак, у доступній літературі недостатньо даних про особливості поєднання розвитку сили і витривалості в серії уроків фізичної культури у школярів середніх класів.

Висновки. Факторний аналіз дозволив визначити інформативні показники для контролю розвитку рухових здібностей у хлопців 12–14 років. У хлопців найбільшу вагу у розвитку має відносна і статична сила м'язів ніг (19,74 %; 18,795 %; 15,878 % відповідно). У хлопців 12 років на другому місці розвиток відносної і статичної сили м'язів черева та відносної сили м'язів спини (17,135 %), у хлопців 13 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечового поясу (16,851 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів плечового поясу і динамічної сили м'язів черева (14,116 %). У хлопців 12 років на третьому місці розвиток статичної сили м'язів плечового поясу і динамічної сили м'язів спини (14,341 %), у хлопців 13 років – комплексний розвиток рухових здібностей (11,076 %), у хлопців 14 років – розвиток динамічної і статичної сили м'язів черева та динамічної сили м'язів спини (13,558 %).

Подальших розвідок вимагають дослідження закономірностей розвитку та взаємозв'язку сили та витривалості м'язів у хлопців середнього шкільного віку.

Вдячності. 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 011U002102).

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Ашмарин Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. М.: Физкультура и спорт, 1978. С. 63–89.
Ashmarin, B. A. (1978). *Teoriia i metodika pedagogicheskikh issledovaniï v fizicheskom vospitanii* [Theory and methodology of pedagogical research in physical education]. M.: Fizkultura i sport, 63–89. (in Russian)
2. Bădicu, G. (2018). Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Adults from Braşov, Romania. *Education Sciences*, 8(2). DOI: 10.3390/educsci8020052
3. Bădicu, G., & Balint, L. (2016). The influence of leisure sports activities on social health in adults. *SpringerPlus*, 5(1): 1647. DOI: 10.1186/s40064-016-3296-9
4. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. М.: Теория и практика физической культуры, 2000. 275 с.
Balsevich, V. K. (2000). *Ontokineziologiya cheloveka* [Ontokinesiology of man]. Moscow: Theory and practice of physical culture. (in Russian)
5. Novak, D., Podnar, H., Emeljanovas, A., & Marttinen, R. (2015). Comparison of Fitness Levels between Croatian and Lithuanian Students. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 4(1): 5–11.
6. Круцевич Т. Ю., & Безверхня Г. В. Рекреация у фізичній культурі різних груп населення: навч. посіб. К.: Олімпійська література, 2010. 248 с.
Krutsevych, T. Yu., & Bezverkhnia, H. V. (2010). *Rekreatsiia u fizychnii kulturi riznykh hrup naselennia: navch. posib.* [Recreation in the physical culture of different population groups: teaching. manual]. Kiev: Olympic Literature (in Ukrainian)
7. Bădicu, G. (2018). Teaching Methods Used in Primary Education for Making Physical Education Class More Effective. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 18(2): 86–92. DOI: 10.17309/tmfv.2018.2.05
8. Іващенко О. В. Моделювання процесу фізичного виховання школярів: Монографія. Харків: ОВС, 2016.
Ivashchenko, O. V. (2016). *Modeliuvannia protsesu fizychnoho vykhovannia shkoliariv: Monohrafiia* [Modelling of physical education students]: Monograph. Kharkiv, Ukraine: OVS. (in Ukrainian)
9. Emeljanovas, A., Mieziene, B., & Putriute, V. (2015). The Relationship Between Physical Activity and Content of the Physical Education Classes in 11-12 Years Old Lithuanian Schoolchildren. The Pilot Study. *Croatian Journal of Education-Hrvatski Casopis Za Odgoj I Obrazovanje*, 17(1): 93–120.
10. Ivashchenko, O., Abdulkhalikova, T., & Cieślicka, M. (2017). Effectiveness of Motor Skills Development in 5th-7th Grade Girls at Different Modes of Physical Exercises. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 17(4):201–207. DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1205
11. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11–13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3):1031–1036. DOI: 10.7752/jpes.2017.03158
12. Ильин Е. П. Психомоторная организация человека : учеб. для вузов. СПб. : Питер, 2003. 384 с.
Pyin, E. P. (2003). *Psikhomotornaia organizatsiia cheloveka : ucheb. dlia vuzov* [Psychomotor organization of man: training. for universities]. St. Petersburg: Peter. (in Russian)
13. Лях В. И. Двигательные способности школьников: Основы теории и методики развития. М.: Терра-Спорт, 2000. 192 с.
Liakh, V.I. (2000). *Dvigatelnye sposobnosti shkolnikov: Osnovy teorii i metodiki razvitiia* [Driving abilities of schoolchildren: Fundamentals of theory and methods of development]. Moscow, Russia: Terra– Sport.
14. Худолій О. М. Загальні основи теорії і методики фізичного виховання: навч. посібник. 2-е вид., випр. Харків: «ОВС», 2008. 406 с.
Khudolii, O.M. (2008). *Zahalni osnovy teorii i metodyky fizychnoho vykhovannia: navch. posibnyk.* 2-e vyd., vypr [General basics of the theory and methods of physical education]: a manual. 2nd edition. Kharkiv: «OVS». (in Ukrainian)

15. Ivashchenko, O., Prykhodko, V., & Cieslicka, M. (2018). Movement Coordination: Factor Structure of Development in 5th-7th Grade Girls. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 18(1): 38–49. DOI: 10.17309/tmfv.2018.1.05
16. Liu, C., Chen, C. S., Ho, W. H., Fule, R. J., Chung, P. H., & Shiang, T. Y. (2013). The Effects of Passive Leg Press Training on Jumping Performance, Speed, and Muscle Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6): 1479–1486.
17. Cieślicka, M., & Ivashchenko, O. (2016). Discriminant analysis method to determine the power of the boys 11-12 year. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(10): 721–729.
18. Худолій О. М., Івашченко О. В. Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія, Харків: ОВС, 2014. 320 с.
Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. V. (2014). Modeliuvannia protsesu navchannia ta rozvytku rukhovyykh zdibnostei u ditei i pidlitkiv: Monohrafiia [Simulation of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents]: Monograph. Kharkiv, Ukraine: OVS. (in Ukrainian)
19. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Cieślicka, M., Zukow, W., Nosko, M., & Yermakova, T. (2017). Methodological approaches to pedagogical control of the functional and motor fitness of the girls from 7-9 grades. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1): 254–261. DOI: 10.7752/jpes.2017.01038
20. Khudolii, O. M., Iermakov, S. S., & Prusik, K. (2015). Classification of motor fitness of 7–9 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2): 245-253. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.02038>
21. Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova, T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1):146–155. DOI: 10.7752/jpes.2017.s1023
22. Ivashchenko, O. (2017). Methodological Approaches to Pedagogical Control of Motor Readiness of Girls Aged 6-10. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 17(3): 126–138. DOI: 10.17309/tmfv.2017.3.1197
23. Ivashchenko, O., Kapkan, O., Khudolii, O., & Yermakova, T. (2017). Informative Indicators of 14-15 Years' Age Boys' Motor Fitness. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 17(2): 86–97. DOI: 10.17309/tmfv.2017.2.1193
24. Сергієнко, Л. П. Тестування рухових здібностей школярів. К. : Олімпійська література, 2001. 439 с.
Serhiienko, L. P. (2001). Testuvannia rukhovyykh zdibnostei shkoliariv [Testing the motor abilities of students]. K.: Olimpiiska literatura. (in Ukrainian).
25. Веремєнко В. Силові здібності: характеристика розвитку у дівчат середнього шкільного віку. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2018. № 2 (18). С. 78–85. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.2.04>
Veremeenko, V. (2018). Sylovi zdibnosti: kharakterystyka rozvytku u divchat serednoho shkilnoho viku [Strength Abilities: Features of Their Development in Girls of Middle School Age]. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 18(2): 78-85. (in Ukraine) DOI: 10.17309/tmfv.2018.2.04
26. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Prykhodko, V., & Cieslicka, M. (2018). Movement Coordination: Identification of Age-Related Dynamics of its Development in Girls Aged 11-13. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 18(2): 93–99. DOI: 10.17309/tmfv.2018.2.06.
27. Приходько В. Факторна структура розвитку координаційних здібностей у хлопців 5-7 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2017. № 4 (17). С. 191–200. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2017.4.1204>
Prykhodko, V. (2017). Faktorna struktura rozvytku koordynatsiinykh zdibnostei u khloptsiv 5-7 klasiv [The Factor Structure of Coordination Abilities Development in 5th-7th Grade Boys]. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ – Theory and Methods of the Physical Education*, 17(4), 191–200. DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1204
28. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Yermakova, T., Iermakov, S. S., Nosko, M. O., & Nosko, Y. (2016). Factorial and discriminant analysis as methodological basis of pedagogic control over motor and functional fitness of 14–16 year old girls. *Journal of Physical Education and Sport* ® (JPES), 16(2), Art 68, pp. 442–451. DOI: 10.7752/jpes.2016.02068.
29. Ivashchenko, O., & Kapkan, O. (2016). Informative pedagogic control indicators of 14-15 years age girls' motor fitness. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 20(6), 18–25. DOI: 10.15561/18189172.2016.0603
30. Blagrove, R. C., Howe, L. P., Cushion, E. J., Spence, A., Howatson, G., Pedlar, C. R., & Hayes, P. R. (2018). Effects of Strength Training on Postpubertal Adolescent Distance Runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(6): 1224–1232. DOI: 10.1249/mss.0000000000001543
31. James, L. P., Haff, G. G., Kelly, V. G., Connick, M. J., Hoffman, B. W., & Beckman, E. M. (2018). The impact of strength level on adaptations to combined weightlifting, plyometric, and ballistic training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(5): 1494–1505. DOI: 10.1111/sms.13045
32. Cirer-Sastre, R., Beltran-Garrido, J. V., & Corbi, F. (2018). Contralateral Effects after Unilateral Strength Training: A Meta-Analysis Comparing Training Loads Response. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(1): 164–166.
33. Fisher, J. P. (2018). Contralateral Effects after Unilateral Strength Training: A Meta-Analysis Comparing Training Loads. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(1): 163–164.

Khudolii O.

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-5605-9939>

Scopus Author ID: 56576437500

ResearcherID: A-7665-2016

Doctor of Science in Physical Education and Sports, Professor
Head of the Department of Theory and Methods of Physical Education

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

(Kharkiv, Ukraine) E-mail: khudolii.oleg@gmail.com

Ivashchenko O.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2708-5636>

Scopus Author ID: 56713513900

ResearcherID: S-1430-2016

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

(Kharkiv, Ukraine) E-mail: olga@tmfo.com.ua

Veremeenko V.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9826-9678>

ResearcherID: Y-7570-2019

Lecturer in the Department of Theory and Methods of Physical Education

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

(Kharkiv, Ukraine) E-mail: viktoriaveremeenko91@gmail.com

MOTOR ABILITIES: THE STRUCTURE OF DEVELOPMENT IN BOYS 12-14 YEARS

The purpose of the study is to determine the structure of development of motor abilities in boys 12-14 years.

Methodology. The study involved boys 12 ($n = 35$), 13 ($n = 36$), 14 ($n = 36$). The analysis and generalization of scientific and methodological literature data, pedagogical testing and methods of mathematical statistics of processing of research results are used in the work. The research materials were analyzed in the program of statistical analysis – IBM SPSS 23. Factor analysis was carried out. The factor analysis uses a model of principal components with the rotation method: Varimax with Kaiser normalization.

Results. Based on a community analysis, it is determined that the most informative of 12-14 year olds are tests that characterize the development of static leg and arm muscle strength, dynamic abdominal muscle strength, and movement coordination (12 year olds); tests that characterize the development of the static strength of the leg muscles, the static and dynamic strength of the muscles of the abdomen and arms (boys 13 years old); tests that characterize the development of static and dynamic strength of the leg and arm muscles, as well as the coordination of movements (boys 14 years old).

Scientific novelty of the study is to substantiate the features of the development of motor abilities in middle-school students based on multidimensional statistics.

Conclusions. Factor analysis allowed to determine informative indicators to control the development of motor skills in boys 12-14 years. Boys have the greatest weight in the development of the relative and static strength of the leg muscles (19.74%; 18.795%; 15.878% respectively). In boys 12 years in the second place the development of relative and static force of the muscles of the abdomen and relative strength of the muscles of the back (17,135%), in boys 13 years – the development of dynamic and static force of the muscles of the shoulder girdle (16,851%), in boys 14 years – development of dynamic and static force of the muscles of the shoulder girdle and dynamic force of the muscles of the abdomen (14,116%). In boys 12 years on the third place development of static force of muscles of shoulder girdle and dynamic force of back muscles (14,341%), in boys 13 years – complex development of motor abilities (11,076%), in boys 14 years – development of dynamic and static abdominal muscles and dynamic back muscles (13,558 %).

Key words: boys, power readiness, factor analysis, structure of motor readiness.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2019 р.

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор С. С. Єрмаков