

УДК 796.894.000.57:796.015.1
DOI <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-4-20>

ОСОБЛИВОСТІ БІОМЕХАНІЧНОЇ СТРУКТУРИ РУХІВ ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИМИ ПАУЕРЛІФТЕРАМИ

Єзик К. А.

*аспірант кафедри атлетизму силових видів спорту
Харківська державна академія фізичної культури
вул. Клочківська, 99, Харків, Україна
orcid.org/0009-0007-8826-4607
Yezykkostya@gmail.com*

Джим В. Ю.

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,
професор кафедри атлетизму та силових видів спорту
Харківська державна академія фізичної культури
вул. Клочківська, 99, Харків, Україна
orcid.org/0000-0002-4869-4844
djimvictor@gmail.com*

Ключові слова:

*біомеханічний аналіз, жим
штанги лежачи, фазова
структура, плечовий
суглоб, висококваліфіковані
пауерліфтери.*

Мета статті полягає у проведенні біомеханічної фазової структури рухів змагальної вправи жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами. Дослідження проводилося у місті Харків у ДЮСШ № 9, де брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів (9 МСУ та 3 МСУМК) вагової категорії до 105 та 120 кг. Для аналізу техніки жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві була проведена відеозйомка виконання даної вправи висококваліфікованих спортсменів із різним навантаженням від максимуму. Відеозйомка проводилася відеокамерою, розташованою перпендикулярно напрямку грифа штанги. Кожен спортсмен виконував вправу жиму штанги лежачи протягом 10 спроб. Проведене дослідження показників кута біоланок плечового суглобу під час виконання вправи жиму штанги лежачи висококваліфікованими пауерліфтерами показало, що в кожній фазі були виявлені найбільш істотні достовірні показники виконання технічного складника змагальної вправи. Так, у фазі прийняття стартового положення висококваліфіковані спортсмени мали технічне розходження між 30% вагою від максимальної піднятої ваги та 90% про що свідчить достовірна різниця результатів ($t_{1,3}=2,24$; $p_{1,3}<0,05$). Під час виконання фази опускання штанги на груди висококваліфіковані пауерліфтери мали достатню кількість помилок між 30% та 90% вагою від максимуму ($t_{1,3}=3,08$; $p_{1,3}<0,01$). Дослідження виконання фази старту з грудей у плечових суглобах під час виконання вправи жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами показало, що за використання ваги 30%, $103,9\pm 2,85^\circ$ – при 60% і $111,1\pm 2,20^\circ$ – при 90%. Достовірна різниця результатів спостерігалася між виконанням фази з вагою 30% та 90% ($t_{1,3}=3,62$; $p_{1,3}<0,01$), що підтверджується. В інших фазах змагальної вправи жиму штанги лежачи достовірної різниці між виконаннями з різним навантаженням не відбулося. Тож можна стверджувати, що проведене дослідження показників кута біоланок плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами за різних вагових навантажень є несуттєвою. Виконання фаз вправи демонструє загальну стабільність технічних характеристик незалежно від рівня навантаження.

FEATURES OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OF THE BEHIND BARBECUE PRESS MOVEMENTS PERFORMED BY HIGHLY QUALIFIED POWERLIFTERS

Yezyk K. A.

*Postgraduate Student at the Department of Athleticism of Power Sports
Kharkiv State Academy of Physical Culture
Klochkivska str., 99, Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0009-0007-8826-4607
Yezykkostya@gmail.com*

Dzhym V. Yu.

*Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor,
Professor at the Department of Athletics and Strength Sports
Kharkiv State Academy of Physical Culture
Klochkivska str., 99, Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0002-4869-4844
djimvictor@gmail.com*

Key words: *biomechanical analysis, bench press, phase structure, shoulder joint, highly qualified powerlifters.*

The purpose of the article was to conduct a biomechanical phase structure of the movements of the competitive exercise of the barbell bench press by highly qualified powerlifters. The study was conducted in the city of Kharkiv at the Sports School No. 9, where 12 highly qualified athletes (9 MSU and 3 MSUMK) in the weight category up to 105 and 120 kilograms participated. To analyze the technique of the barbell bench press on the horizontal bench, a video recording of the performance of this exercise by highly qualified athletes with different loads from the maximum was conducted. The video recording was carried out with a video camera located perpendicular to the direction of the barbell bar. Each athlete performed the barbell bench press for 10 attempts. The conducted study of the angle indicators of the biolinks of the shoulder joint when performing the barbell bench press by highly qualified powerlifters showed that in each phase the most significant reliable indicators of the performance of the technical component of the competitive exercise were identified. Thus, in the phase of taking the starting position, highly skilled athletes had a technical difference between 30% of the maximum weight lifted and 90%, as evidenced by a significant difference in results ($t_{1,3}=2,24$; $p_{1,3}<0,05$). During the phase of lowering the barbell to the chest, highly skilled powerlifters had a sufficient number of errors between 30% and 90% of the maximum weight ($t_{1,3}=3,08$; $p_{1,3}<0,01$). A study of the performance of the start phase from the chest showed that in the shoulder joints when performing the barbell bench press exercise lying on a horizontal bench by highly skilled powerlifters, when using 30% weight, $103,9\pm 2,85^\circ$ at 60%, and $111,1\pm 2,20^\circ$ at 90%. A significant difference in results was observed between the execution of the phase with a weight of 30% and 90% ($t_{1,3}=3,62$; $p_{1,3}<0,01$), which is confirmed. In other phases of the competitive exercise of the bench press, there was no significant difference between the executions with different loads. Therefore, it can be stated that the conducted study of the angle indicators of the biolinks of the shoulder joint when performing the bench press on a horizontal bench by highly qualified powerlifters at different weight loads is insignificant. The execution of the phases of the exercise demonstrates the general stability of technical characteristics regardless of the load level.

Постановка проблеми. Технічний складник виконання спортивних вправ характеризується ефективністю та раціональністю використання спортсменом своїх фізичних можливостей [8, с. 752]. Важливим чинником, що впливає на ефективність виконання змагальних вправ, є досвід (стаж) тренувальної діяльності спортсмена.

Зазначено, що вплив технічного складника на змагальні результати в силових видах спорту варіюється [1, с. 59; 2, с. 81; 9, с. 98]. У пауерліфтингу техніка виконання змагальних вправ менш варіативна порівняно з іншими видами спорту. Однак висококваліфіковані пауерліфтери демонструють відмінності у біомеханічній структурі руху штанги та в окремих фазах виконання вправи. Це зумовлено індивідуальними антропометричними показниками кожного спортсмена. Такий підхід підкреслює необхідність аналізу біомеханічної структури рухів у плечових суглобах на різних фазах змагальної вправи жиму штанги лежачи [1, с. 59; 3, с. 98; 5, с. 332; 6, с. 86; 7, с. 86].

Дослідження техніки виконання жиму штанги лежачи висвітлює ключові аспекти цієї вправи, зокрема траєкторію руху штанги. Біомеханічна тривимірна картина руху штанги є складною узагальнюючою кривою, яка значно впливає на результативність. Ця крива відображає взаємодію з багатьма зовнішніми (силою тяжіння, опором тертя, реакцією опори) та внутрішніми (м'язовими зусиллями, координаційними навичками, фізіологічним станом спортсмена) чинниками [6, с. 86; 7, с. 86].

Біомеханічна взаємодія спортсмена зі штангою зумовлена як індивідуальними характеристиками атлета, так і загальними біомеханічними принципами, що формують основу виконання цієї вправи. Траєкторія руху штанги дає змогу виявляти як індивідуальні технічні особливості, так і універсальні закономірності, які можуть бути використані для оптимізації техніки виконання вправи [5, с. 332; 10, с. 1396; 13, с. 756]. Такий підхід дає змогу якісніше аналізувати рухи на різних фазах виконання вправи.

Попри наявність значної кількості наукових досліджень, що стосуються техніки виконання змагальних вправ у пауерліфтингу, деталізований біомеханічний аналіз технічних елементів у фазових структурах руху висвітлений недостатньо. Відсутність науково обґрунтованого впливу технічних помилок на змагальний результат зумовлює актуальність цього дослідження [1, с. 59; 3, с. 98; 4, с. 100; 5, с. 332; 6, с. 86; 7, с. 86; 11, с. 120].

Зв'язок із науковими програмами і темами. Проведення дослідження заплановано згідно з науковими напрямами кафедри атлетизму та силових видів спорту «Шляхи вдосконалення тренувального процесу у силових видах спорту, боксі

та кікбоксингу» (номер 0124U005088) на 2025 та 2028 рр.

Мета дослідження – провести біомеханічну фазову структури рухів змагальної вправи жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилося у місті Харків у ДЮСШ № 9, де брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів (9 МСУ та 3 МСУМК) вагової категорії до 105 та 120 кг.

Під час виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві у пауерліфтингу одним із ключових показників, що характеризує техніку виконання цієї змагальної вправи, є траєкторія руху штанги, а також рухи у ліктьових і плечових суглобах. Траєкторія руху штанги являє собою узагальнену криву, яка відображає взаємодію комплексу чинників, що впливають на рух спортсмена. Ці чинники поділяються на зовнішні (сила тяжіння, сила тертя, реакція опори тощо) та внутрішні (м'язові зусилля, координація, морфофункціональний і психофізіологічний стан атлета, рівень його підготовленості тощо). Таким чином, форма траєкторії руху штанги та верхніх кінцівок атлета відображає як індивідуальні особливості техніки, так і загальні біомеханічні принципи, характерні для виконання цієї вправи [1, с. 59; 3, с. 98; 4, с. 100].

Для аналізу техніки виконання жиму штанги лежачи була проведена відеозйомка виконання цієї вправи висококваліфікованими спортсменами за різних навантажень (відносно їхньої максимальної ваги). Зйомку виконували за допомогою відеокамери, розташованої перпендикулярно до напрямку руху грифа штанги, що забезпечувало максимально достовірне визначення основних кутів між біоланками. Кожен спортсмен виконував серію із 10 спроб, серед яких для аналізу вибиралася найкраща.

Відеоматеріали оброблялися за допомогою програми **Dartfish**, у яку імпортували відзняті кліпи. У ході аналізу визначалися кути нахилу тулуба щодо горизонталі за трьох різних навантажень:

- **1 група** – вага штанги становила 30% від максимуму;
- **2 група** – вага штанги становила 60% від максимуму;
- **3 група** – вага штанги становила 90% від максимуму.

Отримані результати дають змогу поглиблено дослідити особливості техніки виконання жиму штанги лежачи з урахуванням біомеханічних принципів і рівня фізичної підготовленості спортсменів.

Під час експерименту нами досліджено зміни кутів біоланок плечевого суглобу з обтяженням

30%, 60% та 90% від максимальної піднятої ваги під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами з вагою 30% (70 кг), 60% (120 кг) та 90% (170 кг) від максимально піднятої ваги. Бралися середньостатистичні дані 10 виконань із кожною вагою, отримані показники наведено в табл. 1.

Техніка виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві виконана висококваліфікованими пауерліфтерами з різною вагою представлена на рис. 1–3.

У процесі виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами під час фази прийняття вихідного






№ Фази	Час виконання фази, t, c	
1	0,000	
2	0,333	
3	1,066	
4	1,500	
5	1,800	

Рис. 1. Кінограма елементів техніки та часу виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи, виконана висококваліфікованими пауерліфтерами з обтяженням 30% від максимальної піднятої ваги штанги

1 – прийняття вихідного положення; 2 – стартове положення; 3 – опускання штанги на груди; 4 – старт з грудей; 5 – фіксація






№ Фази	Час виконання фази, t, c	
1	0,000	
2	0,400	
3	1,400	
4	1,866	
5	2,266	

Рис. 2. Кінограма елементів техніки та часу виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи, виконана висококваліфікованими пауерліфтерами з обтяженням 60% від максимальної піднятої ваги штанги

1 – прийняття вихідного положення; 2 – стартове положення; 3 – опускання штанги на груди; 4 – старт з грудей; 5 – фіксація



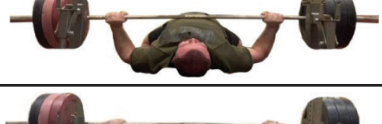

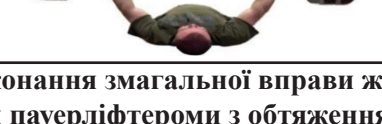
№ Фази	Час виконання фази, t, с	
1	0,000	
2	0,333	
3	1,200	
4	1,800	
5	2,366	

Рис. 3. Кінограма елементів техніки та часу виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи, виконана висококваліфікованими пауерліфтерами з обтяженням 90% від максимальної піднятої ваги штанги

1 – прийняття вихідного положення; 2 – стартове положення; 3 – опускання штанги на груди; 4 – старт з грудей; 5 – фіксація

положення було встановлено, що кути у біоланках плечового суглоба залишалися майже незмінними незалежно від ваги штанги. Статистично значущих відмінностей між показниками у спортсменів під час аналізу різних навантажень не виявлено (табл. 1).

У фазі прийняття стартового положення під час виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами кути у біоланках плечового суглоба становили: за використання ваги штанги 30% від максимуму – $80,1 \pm 2,67^\circ$, за 60% – $83,1 \pm 2,55^\circ$ та за 90% – $88,6 \pm 2,69^\circ$. Статистично значуща різниця кутів спостерігалася лише між виконанням вправи з вагою 30% та 90% ($t_{1,3}=2,24$; $p_{1,3}<0,05$), що підтверджено даними табл. 1.

У фазі опускання штанги на груди кути плечових суглобів за 30% ваги становили $108,9 \pm 2,21^\circ$, за 60% – $113,0 \pm 2,45^\circ$, а за 90% – $118,5 \pm 2,20^\circ$. Достовірна різниця результатів була виявлена між виконанням вправи з 30% та 90% ваги штанги ($t_{1,3}=3,08$; $p_{1,3}<0,01$) (табл. 1).

Аналіз виконання фази старту з грудей показав, що кути плечових суглобів становили $96,7 \pm 2,64^\circ$ за використання ваги 30%, $103,9 \pm 2,85^\circ$ – за 60%, і $111,1 \pm 2,20^\circ$ – за 90%. Достовірна різниця результатів спостерігалася між виконанням фази з вагою 30% та 90% ($t_{1,3}=3,62$; $p_{1,3}<0,01$), що підтверджується даними табл. 1.

У завершальній фазі фіксації під час виконання жиму штанги кути плечових суглобів становили: $73,8 \pm 2,10^\circ$ – за 30% ваги, $75,2 \pm 2,89^\circ$ – за 60% і $77,6 \pm 2,95^\circ$ – за 90%. При цьому достовірної різниці у технічних діях у цій фазі не виявлено (табл. 1).

Графічно можна відстежити кути плечових суглобів під час виконання вправи жиму штанги лежачи висококваліфікованими пауерліфтерами з 30% (70 кг), 60% (120 кг) та 90% (170 кг) вагою на рис. 4.

Таким чином, отримані дані свідчать про те, що у висококваліфікованих пауерліфтерів різниця між технічними елементами виконання жиму штанги лежачи за різних вагових навантажень є несуттєвою. Виконання фаз вправи демонструє загальну стабільність технічних характеристик незалежно від рівня навантаження.

Висновки. Проведений аналіз наукової літератури [3–5; 9; 10; 11; 14] підтвердив, що високий технічний розвиток позитивно впливає на освоєння спеціальної фізичної підготовленості, а отже, і на змагальний результат змагальної вправи присідання зі штангою на плечах у цілому, що і було підтверджено нашими дослідженнями.

Проведене дослідження показників кута плечового суглобу під час виконання вправи жиму штанги лежачи висококваліфікованими пауерліфтерами показало, що лише в трьох фазах були

Порівняльні зміни кутів біолонок плечевого суглобу з обтяженням 30%, 60% та 90% від максимальної піднятої ваги штанги під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи ($n_1 - n_2 - n_3 = 32$)

№	Показники фаз рухів, (град)	Групи			Оцінка статистичної відмінності	
		Обтяження 30% ($n_1=12$)	Обтяження 60% ($n_2=12$)	Обтяження 90% ($n_3=12$)	t	P
		$\bar{O}_1 \pm m_1$	$\bar{O}_2 \pm m_2$	$\bar{O}_3 \pm m_3$		
1.	Прийняття вихідного положення	71,9±1,04	71,1±1,00	70,1±1,11	$t_{1,2}=0,55$ $t_{1,3}=1,18$ $t_{2,3}=0,67$	$p_{1,2}>0,05$ $p_{1,3}>0,05$ $p_{2,3}>0,05$
2.	Стартове положення	80,1±2,67	83,1±2,55	88,6±2,69	$t_{1,2}=0,81$ $t_{1,3}=2,24$ $t_{2,3}=1,48$	$p_{1,2}>0,05$ $p_{1,3}<0,05$ $p_{2,3}>0,05$
3.	Опускання штанги на груди	108,9±2,21	113,0±2,45	118,5±2,20	$t_{1,2}=1,24$ $t_{1,3}=3,08$ $t_{2,3}=1,67$	$p_{1,2}>0,05$ $p_{1,3}<0,01$ $p_{2,3}>0,05$
4.	Старт із грудей	96,7±2,64	103,9±2,85	111,1±2,97	$t_{1,2}=1,85$ $t_{1,3}=3,62$ $t_{2,3}=1,75$	$p_{1,2}>0,05$ $p_{1,3}<0,01$ $p_{2,3}>0,05$
5.	Фіксація	73,8±2,10	75,2±2,89	77,6±2,95	$t_{1,2}=0,39$ $t_{1,3}=1,05$ $t_{2,3}=0,58$	$p_{1,2}>0,05$ $p_{1,3}>0,05$ $p_{2,3}>0,05$

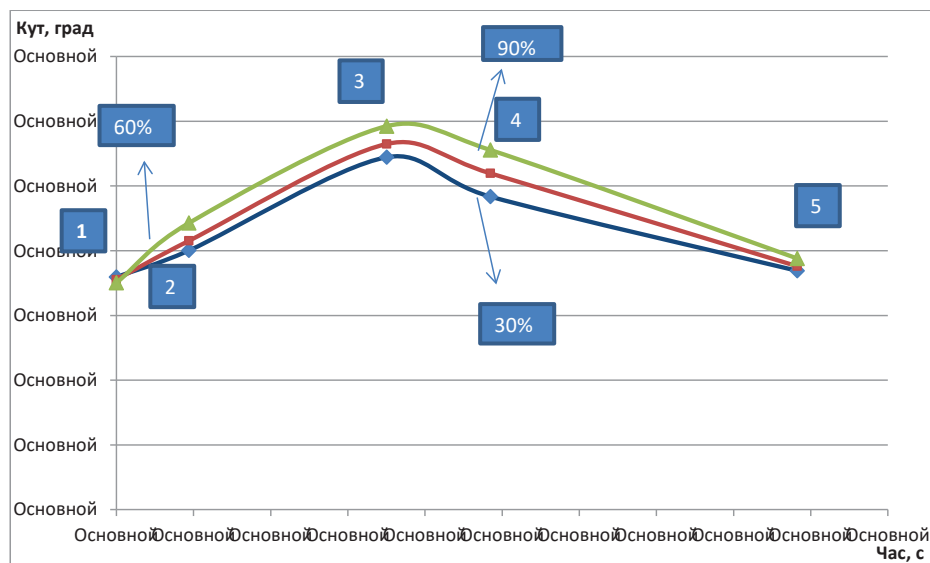


Рис. 4. Графік динаміки зміни кутів біолонок плечевого суглобу з обтяженням 30%, 60% та 90% від максимальної піднятої ваги штанги під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи.

Обтяження від максимального \blacklozenge – 30%; \blacksquare – 60%; \blacktriangle – 90%. Фази: 1 – прийняття вихідного положення; 2 – стартове положення; 3 – опускання штанги на груди; 4 – старт з грудей; 5 – фіксація

виявлені найбільш істотні достовірні показники виконання технічного складника змагальної вправи. Так, у фазі прийняття стартового положення висококваліфіковані спортсмени мали технічне розходження між 30% вагою від максимальної піднятої ваги та 90%, про що свідчить

достовірна різниця результатів ($t_{1,3}=2,24$; $p_{1,3}<0,05$). Під час виконання фази опускання штанги на груди висококваліфіковані пауерліфтери мали достатню кількість помилок між 30% та 90% вагою від максимуму ($t_{1,3}=3,08$; $p_{1,3}<0,01$). Дослідження виконання фази старту з грудей у плечових суглобах

під час виконання вправи жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами показало, що за використання ваги 30%, $103,9 \pm 2,85^\circ$ – при 60% і $111,1 \pm 2,20^\circ$ – при 90%. Достовірна різниця результатів спостерігалася між виконанням фази з вагою 30% та 90% ($t_{1,3}=3,62$; $p_{1,3}<0,01$), що підтверджується. У інших фазах змагальної вправи жиму штанги лежачи достовірної різниці між виконанням із різним навантаженням не відбулося.

Тож можна стверджувати, що проведене дослідження показників кута біоланок плечового суг-

лобу під час виконання жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві висококваліфікованими пауерліфтерами за різних вагових навантажень є несуттєвою. Виконання фаз вправи демонструє загальну стабільність технічних характеристик незалежно від рівня навантаження.

Перспектива подальших наукових пошуків полягатиме у порівняльному біомеханічному аналізі ліктьового суглобів змагальної вправи жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Джим В.Ю., Ленко Д.Є. Удосконалення спеціальної фізичної підготовки юних пауерліфтерів за допомогою різних тренажерних пристроїв у підготовчому періоді річного макроциклу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. № 6(166). С. 59–64. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).12)
2. Джим М.О., Півень О.Б., Джим В.Ю. Зміни антропометричних показників у кваліфікованих спортсменок – фітнес-моделей під впливом методики функціонального тренування протягом річного макроциклу. *Фізичне виховання та спорт*. 2023. № 4. С. 81–89. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-10>
3. Канунов Р.А., Півень О.Б., Джим В.Ю. Аналіз технічних помилок при виконанні ривка класичного юними важкоатлетами на етапі попередньо-базової підготовки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. № 4(163). С. 98–104. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).19)
4. Канунов Р.А., Джим В.Ю., Півень О.Б. Кореляційний взаємозв'язок між основними елементами техніки поштовху класичного та морфологічними показниками і показниками фізичної підготовки, що забезпечують їх виконання юними важкоатлетами 12 років. *Фізичне виховання та спорт*. 2023. № 4. С. 100–109. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-12>
5. Олешко В. Г. Теорія та методика тренерської діяльності у важкій атлетиці : підручник. Київ : Олімпійська література, 2018. 332 с.
6. Півень О.Б., Дорофеева Т.І. Залежність спортивного результату від фізичного розвитку, морфофункціональної та спеціальної силової підготовленості важкоатлетів на етапі попередньої базової підготовки. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2017. № 4(60). С. 86–90.
7. Півень О.Б. Особливості навчально-тренувального процесу важкоатлетів 15–16 років у змагальному періоді річного макроциклу з використанням різних методів швидко-силової підготовки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 9. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. № 91. С. 86–90.
8. Платонов В.Н. Сучасна система спортивного тренування: Київ : Перша друкарня, 2020. 752 с.
9. Харланова М.О., Джим В.Ю., Канунова Л.В. Вплив занять функціонального тренування на прояв спеціальної фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменок – фітнес-моделей протягом підготовчого періоду. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. № 4(163). С. 98–104. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).34.
10. Antoniuk O., Pavlyuk Y., Pavlyuk O., Chopyk T. Types of weights trajectory in sntach used by female weightlifters of various build. *Journal of Physical Education and Sport* 2022. *Journal of Physical Education and Sport* 22 (6), 1396–1402. DOI:10.7752/jpes.2022.06175
11. Podrihalo, O.O., Podrihalo, L.V., Bezkorovainyi, D.O., Halashko, O.I., Nikulin, I.N., Kadutskaya, L.A., et al. (2020). The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*, 24 (2), 2020. 120–126. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>.
12. Tykhorsky O., Dzhym V., Galashko M., Dzhym E.. Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 18 Supplement issue 1, Art 52, 2018 pp. 382–386. DOI:10.7752/jpes.2018.s152

13. Vidal Pérez D., Miguel Martínez-Sanz J.M., Ferriz-Valero A., Gómez-Vicente V., Ausó E. Relationship of limb lengths and body composition to lifting in weightlifting. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18 (2), 756; <https://doi.org/10.3390/ijerph18020756>.

REFERENCES

- Dzhym V.Y., Lenko D. (2023). Udoshkonalennya spetsial'noyi fizychnoyi pidhotovky yunykhn pauerlifteriv za dopomohoyu riznykh trenazherykh prystroyiv v pidhotovchomu periodi richnoho makrotsykladu [Improving the special physical training of young powerlifters using various training devices in the preparatory period of the annual macrocycle]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fyzichna kul'tura i sport)* 6 (166). s. 59–64. DOI [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).12](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).12) [in Ukrainian].
- Dzhym, M.O., Piven', O.B., Dzhym, V.Y. (2023) Zminy antropometrychnykh pokaznykiv u kvalifikovanykh sport'smenok – fitnes modeley pid vplyvom metodyky funktsional'noho trenuvannya protyahom richnoho makrotsykladu. [Changes in anthropometric indicators in qualified female athletes - fitness models under the influence of functional training methods during the annual macrocycle]. *Fyzichne vykhovannya ta sport. Odesa: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka», (4), 81–89.* <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-10> [in Ukrainian].
- Kanunov R.A., Piven O.B., Dzhym V. (2023). Analiz tekhnichnykh pomylk pry vykonanni ryvka klasychnoho yunymy vazhkoatletamy na etapi poperedn'o-bazovoyi pidhotovky. [Analysis of technical errors during the execution of the classical jerk by young weightlifters at the stage of preliminary basic training]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fyzichna kul'tura i sport)* 4 (163). s. 98–104. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).19) [in Ukrainian].
- Kanunov, R.A., Dzhym, V.Y., Piven', O.B. (2023) Korelyatsiynny vzayemozvv'yazok mizh osnovnyimi elementami tekhniky poshtovkhu klasychnoho ta morfolohichnyimi pokaznykamy i pokaznykamy fizychnoyi pidhotovky, shcho zabezpechuyut' yikh vykonannya yunymy vazhkoatletamy 12 rokiv. [Correlation between the main elements of the classical push technique and morphological indicators and indicators of physical training that ensure their performance by young weightlifters aged 12]. *Fyzichne vykhovannya ta sport. Odesa: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka», (4), 100–109.* <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-4-12>
- Oleshko V.H. (2018). Teoriia ta metodyka trenerskoi diialnosti u vazhkii atletytsi: pidruch. dlia stud. zakl. vyshchoi osvity z fiz. vykhovannia i sportu. [Theory and methods of coaching activity in weightlifting: tutorial. for students closing higher education in physics education and sports]. National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Olympic literature, 332 p. [in Ukrainian].
- Piven O.B., Dorofeeva T.I. (2017) Zaleznist sportivnogo rezyltaty vid fizichnogo rozvitky, morfo-funktsionalnoi ta silovoi pidgotovlenosti vajkoatletiv na etapi poperednoi bazovoi pidgotovki [Dependence of sports results on physical development, morpho-functional and special strength training of weightlifters at the stage of preliminary basic training]. *Slobozhan scientific and sports bulletin.. - No. 4 (60), p. 86–90.* [in Ukrainian].
- Piven O.B. (2017) Osoblivosti navchalno-trenyvalnogo procesy vajkoatletiv 15–16 rokiv v zmagalnomy periodi richnogo makrocikly z vikoristanniam riznih metodiv shvidkisno-silovoi pidgotovki [Features of the educational and training process of 15–16-year-old weightlifters in the competitive period of the annual macrocycle using various methods of speed and strength training]. *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M.P. Drahomanova, - K.: Publishing House of the NPU named after M.P. Drahomanova, – Issue #9(91) p. 86–90.* [in Ukrainian].
- Platonov V.N. (2020). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannya. [Modern system of sports training]: Kyiv.: Persha drukarnya. 2020. 752 p. [in Ukrainian].
- Kharlanova M.O., Dzhym V.Y., Kanunova L.V. (2023). Vplyv zanyat' funktsional'noho trenuvannya na proyav spetsial'noyi fizychnoyi pidgotovlenosti kvalifikovanykh sport'smenok fitnes modeley protyahom pidhotovchoho periodu. [The effect of functional training classes on the manifestation of special physical preparedness of qualified female fitness models during the preparatory period.]. *Naukovyy chasopys natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova, Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoyi kul'tury (fyzichna kul'tura i sport)* 4 (163). s. 98–104. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).34 [in Ukrainian].
- Antoniuk O., Pavlyuk Y., Pavlyuk O., Chopyk T. (2022). Types of weights trajectory in sntach used by female weightlifters of varius build. *Journal of Physical. Journal of Physical Education and Sport* 22 (6), 1396–1402. DOI:10.7752/jpes.2022.06175

11. Podrihalo, O.O., Podrigalo, L.V., Bezkorovainyi, D.O., Halashko, O.I., Nikulin, I.N., Kadutskaya, L.A., et al. (2020). The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*, 24(2), 120–126. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>.
12. Tykhorsky O., Dzhym V., Galashko M., Dzhym E. (2018). Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 18 Supplement issue 1, Art 52, pp. 382–386. DOI:10.7752/jpes.2018.s152
13. Vidal Pérez D., Miguel Martínez-Sanz J.M., Ferriz-Valero A., Gómez-Vicente V., Ausó E. (2021). Relationship of limb lengths and body composition to lifting in weightlifting. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(2), 756; <https://DOI:10.3390/ijerph18020756>.