

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НАВАНТАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ВПРАВ НА ТРЕНАЖЕРАХ ТА З ВІЛЬНОЮ ВАГОЮ ОБТЯЖЕННЯ НА РОЗВИТОК МАКСИМАЛЬНОЇ М'ЯЗОВОЇ СИЛИ У БОДІБІЛДЕРІВ

Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
Київ, Україна

**Мета.** Вивчити особливості зміни показників розвитку максимальної м'язової сили у бодібілдерів в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження

**Матеріал та методи.** В дослідженнях приймали участь 64 бодібілдерів віком  $20 \pm 1,2$  років. Для вирішення поставленої мети було сформовано 4 дослідні групи. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Представники обстежених груп використовували в процесі педагогічного експерименту комплекс вправ з вільною вагою обтяження та на тренажерах на тлі різних за інтенсивністю режимів навантажень. Динаміку показників максимальної м'язової сили (на прикладі дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча) спортсменів в заданих умовах м'язової діяльності визначали в процесі контрольного тестування.

**Результати.** Встановлено, що в процесі 12 тижнів у спортсменів 1 та 3 груп, які використовували комплекси вправ з вільною вагою обтяження, спостерігаємо зростання силових можливостей в умовах навантажень середньої інтенсивності на 14,8% та 18,7% під час силових навантажень високої інтенсивності порівняно з вихідними даними. Виявлено, що серед представників 2 та 4 груп, які в процесі педагогічного експерименту використовували під час тренувань комплекс вправ на тренажерах, показники розвитку максимальної м'язової сили контрольованих м'язових груп в середньому демонструють підвищення параметрів на 16,5% на тлі навантажень середньої інтенсивності ( $R_a=0,58$ ) та 20,7% навантажень високої інтенсивності ( $R_a=0,71$ ) порівняно з результатами фіксованими на початку дослідження. Досліджено, що навіть в умовах використання комплексу вправ з вільною вагою обтяження, але під час режиму навантажень високої інтенсивності – розвиток максимальної м'язової сили спортсменів на 2,2% вищий, порівняно з результатами фіксованими під час навантажень середньої інтенсивності на тренажерах за аналогічний проміжок часу.

**Висновки.** Використання в процесі тренувальної діяльності в бодібілдингу переважно силових вправ на тренажерах, особливо в умовах навантажень високої інтенсивності ( $R_a=0,71$ ) на тлі

малого обсягу роботи, сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими під час контрольного тестування досліджуваних показників у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження.

**Ключові слова:** бодібілдинг, максимальна м'язова сила, вправи на тренажерах, вільна вага обтяження, інтенсивність, навантаження, спортсмени.

**Вступ.** Проблемою удосконалення тренувального процесу в бодібілдингу за рахунок розробки інноваційних програм занять з використанням різноманітних комплексів вправ, методів, принципів, механізмів корекції навантажень та варіативності співвідношення величини параметрів їх компонентів направлених на підвищення адаптаційних резервів організму на тлі прискореного зростання м'язової маси тіла та силових можливостей організму спортсменів протягом останніх десятиліть займалась значна кількість провідних фахівців в даному напрямку науково-дослідної роботи [1-4].

Стрімкий розвиток бодібілдингу в якості професійного спорту вимагає від науковців пошуку нових шляхів оптимізації процесу підготовки з використанням новітніх результатів дослідницької діяльності стосовно виявлення основних критеріїв оцінки перебігу довготривалих адаптаційних змін в процесі силових навантажень за рахунок фізіологічних та біохімічних методів [5-7]. Поглиблене вивчення компенсаторних реакцій організму спортсменів, які займаються бодібілдингом, дозволило дослідникам деталізовано вивчити закономірності зміни нейро-гуморальних механізмів у відповідь на стресовий подразник залежно від інтенсивності, обсягу, спрямованості навантажень та етапу підготовки, рівня їх тренуваності [8, 9]

В той же час, одним із дискусійних питань, які розглядаються в сучасному бодібілдингу, є ефективність використання тренувальних вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження [10, 11]. Однак в доступній нам науковій літературі представлені досить суперечливі результати експериментальних досліджень, які суттєво відрізняються один від одного не лише за структурою програм занять, але й тенденцією до позитивних змін

морфофункціональних показників спортсменів та особливостей адаптаційних змін в їх організмі [12-14]. В свою чергу, досліджень щодо ефективності поєднання різних за інтенсивністю та обсягом режимів навантаження та комплексів вправ на тренажерах чи з вільною вагою обтяження для визначення найбільш пріоритетного симбіозу подібних чинників системи підготовки в бодібілдингу не проводилось.

**Мета дослідження.** Вивчити особливості зміни показників розвитку максимальної м'язової сили у бодібілдерів в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимах навантаження

**Матеріал та методи дослідження.** В дослідженні прийняли участь 64 бодібілдера віком  $20 \pm 1,2$  років, на базі тренажених залів м. Чернівці, Україна. Для вирішення поставленої мети було сформовано 4 дослідні групи. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Так, представники 1 групи в умовах режиму навантажень середньої інтенсивності ( $R_a=0,58$ ) використовували вправ з вільною вагою обтяження. Спортсмени 2 групи, також використовували подібні навантаження, але під час тренувань на тренажерах. Учасники 3 групи в процесі тренувань

використовували навантаження високої інтенсивності ( $R_a=0,71$ ) під час виконання силових вправ з вільною вагою обтяження. Спортсмени 4 групи, також використовували подібні за інтенсивністю навантаження, але під час тренувань на тренажерах.

**Визначення показників максимальної м'язової сили (1 ПМ)**

Контроль за ефективністю адаптаційних змін в організмі бодібілдерів в заданих умовах тренувальної діяльності відбувався за допомогою оцінювання динаміки показників максимальної м'язової сили (1 ПМ). (на прикладі). В процесі контрольного тестування на початку дослідження та після кожних наступних 28 діб визначали параметри показників максимальної сили дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча. Контроль відбувався під виконання таких вправ: жим штанги сидячи, жим сидячи в тренажері «Сміта», згинання рук із гантелями «молотки», згинання рук у тренажері «Скота», французький жим лежачи, розгинання рук на блоці.

**Організація дослідження.** Дослідження відбувались в декілька етапів:

На першому етапі розробляли 2 тренувальних комплекси використання силових вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження (табл. 1). Використовуючи метод контрольного тестування

**Таблиця 1** – Комплекси тренувальних вправ, які використовували спортсмени обстежених груп в процесі досліджень

М'язові групи	Комплекс силових вправ з вільною вагою обтяження	Комплекс силових вправ на тренажерах
Грудні м'язи	Базові: жим штанги лежачи на горизонтальній лаві Ізольовані: розведення гантелей лежачи на горизонтальній і похилій лаві (кут 30 градусів)	Базові: жим лежачи в тренажері «Сміта» Ізольовані: кросовери на блоці; зведення рук у тренажері метелик
Дельтоподібні м'язи	Базові: жим штанги (гантелей) сидячи Ізольовані: підйом гантелей перед собою сидячи; підйом гантелей через сторони сидячи	Базові: жим на блоці сидячи із-за голови Ізольовані: тяга руками блоку вгору перед собою сидячи; підйоми рук в сторони в тренажері
М'язи спини	Базові: тяга штанги до живота в нахилі, або станова тяга Ізольовані: тяга гантелей на похилій лаві; гіперекстензія з обтяженням в руках, підтягування на поперечині	Базові: тяга верхнього блоку за голову Ізольовані: тяга блоку до поясу сидячи в тренажері; пуловер в верхньому блоці з канатом
Триголовий м'яз плеча	Базові: французьким жим лежачи Ізольовані: жим штанги лежачи вузьким хватом; розгинання руки з гантеллю через голову	Базові: французьким жим в тренажері, або розгинання рук на блоці стоячи Ізольовані: розгинання рук на верхньому блоці стоячи зворотнім хватом; розгинання з верхнього блоку однією рукою
Двоголовий м'яз плеча	Базові: стоячи, згинання рук із гантелями «молотки» Ізольовані: згинання руки сидячи з опорою, згинання рук зі штангою лежачи на лавці з кутом 30 градусів	Базові: згинання рук у тренажері «Скота» Ізольовані: згинання рук на блоці в нахилі; згинання з опорою на блоці однією рукою
М'язи нижніх кінцівок	Базові: присідання зі штангою Ізольовані: випади з гантелями; станова чи мертва (на прямих ногах) тяга з гантелями	Базові: жим ногами в блоці Ізольовані: розгинання ніг в тренажері сидячи; згинання ніг в тренажері лежачи

досліджували вихідні параметри розвитку максимальної м'язової сили учасників всіх груп під час виконання контрольних вправ. Визначення особливостей режиму силових навантаження та величини його компонентів, які використовувались учасниками обстежених груп протягом дослідження, відбувалось з використання інтегрального методу кількісної оцінки величини навантаження [5]. Тривалість педагогічного експерименту становила 12 тижнів. Періодичність занять становила 3-4 тренування на тиждень. Параметри основних компонентів навантаження (тривалість м'язового напруження в окремому сеті, інтервали відпочинку між сетами, амплітуда руху, тривалість концентричної та ексцентричної фаз руху, кількість повторень в сеті, робоча вага обтяження) залежали від особливостей режимів.

На другому етапі досліджували особливості динаміки контрольованих показників розвитку максимальної м'язової сили спортсменів всіх 4 груп в залежно від заданих умов тренувальної діяльності: режимів навантаження та відповідних комплексів вправ. Порівнювали результати динаміки досліджуваних показників для визначення найбільш ефективної комбінації тренувальних вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження, що сприятиме прискореному розвитку максимальної м'язової сили бодібілдерів.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

### Статистичний аналіз

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM \*SPSS\*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Застосовували методи дескриптивної статистики для розрахунку середнього арифметичного та похибки середнього. Для оцінки достовірності парних відмінностей використовували непараметричний критерій Вілкоксона, для аналізу повторних вимірів застосовували ANOVA Фрідмана [16].

**Результати дослідження.** Характер динаміки показників максимальної сили дельтоподібного, двоголового та триголового м'язів плеча бодібілдерів, які визначались в процесі контрольного тестування в умовах використання комплексу вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на тлі різних за інтенсивністю режимів навантаження, представлені в **таблицях 2-4**.

Представлені в **табл. 2** результати відображають особливості динаміки показників максимальної сили дельтоподібного м'яза учасників всіх 4 обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом дослідження.

В **табл. 3** представлено результати контролю за динамікою показників максимальної сили двоголового м'язу учасників дослідження під час виконання згинання рук із гантелями «молотки» протягом всіх етапів дослідження.

На основі аналізу отриманих нами результатів представлених в **табл. 3** можна зробити певні висновки, що у спортсменів 3 групи, які разом з представниками 1 групи використання в процесі тренувань комплекс вправ з вільною вагою обтяження, спостерігаємо більш виражену динаміку на 6,5% порівняно з опонентами. Відповідна різниця в результатах обґрунтована особливістю режимів

**Таблиця 2** – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) дельтоподібного м'яза плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				$\chi^2$ , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Жим штанги сидючи	1	53,09±1,69	57,40±1,81 <sup>1</sup> Z=-3,4; p<0,000	59,68±1,62 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	60,90±1,53 <sup>1,2</sup> Z=-3,2; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=46,3$ p<0,000
	3	54,62±1,37	59,34±1,41 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	62,31±1,36 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	64,09±1,28 <sup>1,2</sup> Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Жим сидючи в тренажері «Сміта»	2	53,00±1,14	56,75±0,93 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	59,87±0,98 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	61,40±0,89 <sup>1,2</sup> Z=-3,4; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=47,7$ p<0,000
	4	54,00±0,49	58,84±0,53 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	62,40±0,55 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	64,12±0,35 <sup>1,2</sup> Z=-3,3; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=47,4$ p<0,000

**Примітки:** <sup>1</sup> – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); <sup>2</sup> – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

**Таблиця 3** – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) двоголового м'язу плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				$\chi^2$ , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Згинання рук із гантелями «молотки»	1	43,75±1,28	46,37±1,41 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	48,37±1,44 <sup>1</sup> Z=-3,7; p<0,000	49,87±1,32 <sup>1,2</sup> Z=-3,4; p<0,000 Z=-3,9; p<0,000	$\chi^2=47,4$ p<0,000
	3	45,62±1,41	49,21±1,53 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	52,34±1,53 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	54,96±1,59 <sup>1,2</sup> Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Згинання рук у тренажері «Скота»	2	46,43 ±0,97	49,62±1,01 <sup>1</sup> Z=-3,7; p<0,000	52,12±1,04 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	54,21±1,00 <sup>1,2</sup> Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	4	46,71 ±0,87	50,78±0,92 <sup>1</sup> Z=-3,7; p<0,000	54,28±0,95 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	56,96±0,91 <sup>1,2</sup> Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000

**Примітки:** <sup>1</sup> – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); <sup>2</sup> – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

навантажень, які використовують бодібілдери 1 та 3 груп. Подібну різницю в результатах (на 5,2%), яка залежить саме від використання заданих режимів навантаження більше ніж від різновидів вправ (з вільною вагою обтяження чи на тренажерах), виявили і між представниками 4 та 2 дослідної групи. Однак, сам у представників 4 групи, які використовували в процесі занять бодібілдингом навантаження високої інтенсивності (Ra=0,71) та комплекс вправ лише на тренажерах, виявлено найбільш розвиток максимальної сили двоголового м'язу плеча на 21,7% (p<0,05) за період проведення експерименту.

В табл. 4 представлено результати поетапної динаміки розвитку максимальної сили триголового

м'язу плеча учасників всіх 4 груп під час виконання контрольних вправах протягом дослідження.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що в умовах навантажень середньої інтенсивності (R<sub>a</sub>=0,58) з використанням вправ з вільною вагою обтяження було виявлено найменше зростання показнику максимальних силових можливостей триголового м'язу плеча у бодібілдерів на 15,9% (p<0,05) порівняно з вихідними даними. Однак, використання навантажень високої інтенсивності (R<sub>a</sub>=0,71) та комплексу вправ на тренажерах сприяє ідентичному як і під час контролю за розвиток максимальної сили двоголового м'язу плеча та і триголового м'язу плеча на 21,7% (p<0,05) порівняно з вихідними даними.

**Таблиця 4** – Динаміка розвитку силових можливостей (1ПМ) триголового м'язу плеча у бодібілдерів обстежених груп протягом дослідження, n=64

Силова вправа	Групи	Термін спостереження, міс.				$\chi^2$ , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Французький жим лежачи	1	51,78±1,28	54,90±1,30 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	57,81±1,32 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	60,03±1,36 <sup>1,2</sup> Z=-3,6; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	3	53,28±1,23	57,75±1,27 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	60,81±1,29 <sup>1</sup> Z=-3,7; p<0,000	63,21±1,28 <sup>1,2</sup> Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
Розгинання рук на блоці	2	52,93±1,56	56,50±1,57 <sup>1</sup> Z=-3,5; p<0,000	59,84±1,66 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	62,06±1,67 <sup>1,2</sup> Z=-3,5; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000
	4	54,09±0,86	58,78±0,91 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	62,75±0,96 <sup>1</sup> Z=-3,6; p<0,000	65,87±0,99 <sup>1,2</sup> Z=-3,7; p<0,000 Z=-3,5; p<0,000	$\chi^2=48,0$ p<0,000

**Примітки:** <sup>1</sup> – різниця в порівнянні з попередніми результатами достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); <sup>2</sup> – різниця в порівнянні з вихідними значеннями достовірна за критерієм Вілкоксона (p<0,05); df – число ступенів свободи; p – рівень значущості

**Обговорення результатів дослідження.** Вирішення проблеми удосконалення тренувального процесу в бодібілдингу за рахунок використання найбільш ефективних комплексів вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах та поєднання їх в процесі розробки програм занять з оптимальними параметрами навантаження для прискореного зростання м'язової маси та силових можливостей, вимагає від науковців проведення широкого спектру досліджень для визначення особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій в даних умовах м'язової діяльності [2, 4, 5]. В сучасному бодібілдингу не існує чіткого визначення, використання яких саме тренувальних вправ (з вільною вагою обтяження, тренажерах чи певної їх варіативності) дозволяє досягти максимальних процесів адаптації за рахунок зростання морфофункціональних показників спортсменів в найкоротший термін часу [6, 8, 9].

Отримані в результаті дослідження результати контрольного тестування силових можливостей певних м'язових груп свідчать про те, що саме в умовах використання комплексу тренувальних вправ на тренажерах в поєднанні з режимом навантажень високої інтенсивності та малого обсягу роботи сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження. Відповідний характер розвитку показників максимальної м'язової сили пов'язаний з максимальним залученням великої кількості рухомих одиниць саме в м'язах, які протидіють зовнішньому опору та покращують міжм'язову та внутрішньо-м'язову координацію на тлі виражених процесів гіпертрофії [6, 7, 9]. В умовах виконання вправ з вільною вагою обтяження, разом з основними м'язовими групами приймають активну участь і м'язи-стабілізатори, що потребує значного енергозабезпечення та створення умов до передчасного виснаження

організму, розвитку втоми та в подальшому можливого прояву недостатнього розвитку адаптаційних змін в організмі бодібілдерів, що і призводить до менш помітних зрушень зростання силових можливостей [1, 6, 8, 13].

#### Висновок

1. Отримані результати свідчать про те, використання в процесі тренувальної діяльності в бодібілдингу переважно силових вправ на тренажерах, особливо в умовах навантажень високої інтенсивності ( $R_a=0,71$ ) на тлі малого обсягу роботи, сприяє найбільшому розвитку максимальної м'язової сили спортсменів, порівняно з даними виявленими під час контрольного тестування досліджуваних показників у вправах з вільною вагою обтяження не залежно від режимів навантаження.
2. Удосконалюючи тренувальний процес в бодібілдингу за рахунок розробки експериментальних комплексів силових вправ для забезпечення прискореного зростання максимальної м'язової сили спортсменів, необхідно враховувати їх функціональний стан та адаптаційні резерви організму, що дозволить чітко вставити пріоритетність використання певного режиму навантажень в даних умовах м'язової діяльності та вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах.

**Перспективи подальших досліджень.** В подальшому планується проведення досліджень використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму для визначення особливостей перебігу процесів адаптації бодібілдерів під час тренувань застосовуючи вправ з вільною вагою обтяження чи на тренажерах на тлі різних за інтенсивністю режимів навантажень.

#### References

1. Aerenhouts D, D'Hondt E. Using Machines or Free Weights for Resistance Training in Novice Males? A Randomized Parallel Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;Oct 26;17(21):7848. PMID: 33114782. PMCID: PMC7662789. doi: 10.3390/ijerph17217848
2. Johnen B, Schott N. Feasibility of a machine vs free weight strength training program and its effects on physical performance in nursing home residents: a pilot study. *Aging Clin Exp Res*. 2018;Jul;30(7):819-828. PMID: 28980220. doi: 10.1007/s40520-017-0830-8
3. Weakley J, Till K, Read D, Roe G, Darrall-Jones J, Phibbs P, et al. The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(9):1877-1889. PMID: 28698987. PMCID: PMC5556132. doi: 10.1007/s00421-017-3680-3
4. Cintineo H, Freidenreich D, Blaine C, Cardaci T, Pellegrino J, Arent S. Acute Physiological Responses to an Intensity-And Time-Under-Tension-Equated Single- vs. Multiple-Set Resistance Training Bout in Trained Men. *J Strength Cond Res*. 2018;32(12):3310-3318. PMID: 30247274. doi: 10.1519/JSC.0000000000002872
5. Chernozub A, Titova A, Dubachinskiy O, Bodnar A, Abramov K, et al. Integral method of quantitative estimation of load capacity in power fitness depending on the conditions of muscular activity and level of training. *J Physical Educ Sport*. 2018;18(1):217-221. doi: 10.7752/jpes.2018.01028

6. Chernozub A, Potop V, Korobeynikov G, Timnea OC, Dubachinskiy O, Ikkert O, et al. Creatinine is a biochemical marker for assessing how untrained people adapt to fitness training loads. *Peer J*. 2020;May 22;8:e9137. PMID: 32509455. PMCID: PMC7247523. doi: 10.7717/peerj.9137
7. Shibata K, Takizawa K, Tomabechi N, Nosaka K, Mizuno M. Comparison Between Two Volume-Matched Squat Exercises With and Without Momentary Failure for Changes in Hormones, Maximal Voluntary Isometric Contraction Strength, and Perceived Muscle Soreness. *J Strength Cond Res*. 2021;35(11):3063-3068. PMID: 31356513. doi: 10.1519/JSC.0000000000003279
8. Benavente C, León J, Feriche B, Schoenfeld B, Bonitch-Góngora J, Almeida F, et al. Hormonal and Inflammatory Responses to Hypertrophy-Oriented Resistance Training at Acute Moderate Altitude. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):4233. PMID: 33923577. PMCID: PMC8072638. doi: 10.3390/ijerph18084233
9. Shaner A, Vingren J, Hatfield D, Budnar D, Duplanty A, Hill D. The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2014;Apr;28(4):1032-40. PMID: 24276305. doi: 10.1519/JSC.0000000000000317
10. Barnes M, Miller A, Reeve D, Stewart R. Acute Neuromuscular and Endocrine Responses to Two Different Compound Exercises: Squat vs. Deadlift. *J Strength Cond Res*. 2019;Sep;33(9):2381-2387. PMID: 28704311. doi: 10.1519/JSC.0000000000002140
11. Miller R, Freitas E, Heishman A, Koziol K, Galletti B, Kaur J, et al. Test-Retest Reliability Between Free Weight and Machine-Based Movement Velocities. *J Strength Cond Res*. 2020 Feb;34(2):440-444. PMID: 30199448. doi: 10.1519/JSC.0000000000002817
12. Becker L, Semmlinger L, Rohleder N. Resistance training as an acute stressor in healthy young men: associations with heart rate variability, alpha-amylase, and cortisol levels. *Stress*. 2021;24(3):318-330. PMID: 32744460. doi: 10.1080/10253890.2020.1799193
13. Martorelli A, De Lima F, Vieira A, Tufano J, Ernesto C, Boulosa D, et al. The interplay between internal and external load parameters during different strength training sessions in resistance-trained men. *Eur J Sport Sci*. 2021;21(1):16-25. PMID: 32008472. doi: 10.1080/17461391.2020.1725646
14. Schick E, Coburn J, Brown L, Judelson D, Khamoui A, Tran T. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *J Strength Cond Res*. 2010 Mar;24(3):779-84. PMID: 20093960. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2237

UDC 796.412-055.2

**Peculiarities of the Influence of Loads with the Use of Exercises on Simulators and with Free Weight Load on the Development of Maximum Muscle Strength in Bodybuilders**

**Zhao Jie, Oleshko V. G.**

**Abstract.** *The purpose of the work* was to study the peculiarities of changes in the indicators of the development of maximum muscle strength in bodybuilders under the conditions of using a complex of exercises on simulators and with free weight load against the background of load modes of different intensity.

**Materials and methods.** 64 bodybuilders aged  $20 \pm 1.2$  years participated in the study. To solve the set purpose, 4 research groups were formed. The duration of the pedagogical experiment was 12 weeks. During the pedagogical experiment, the representatives of the surveyed groups used a set of exercises with free weight load and on simulators against the background of load modes of different intensity. The dynamics of the maximum muscle strength indicators (on the example of the deltoid, biceps and triceps muscles of the shoulder) of athletes in the given conditions of muscle activity was determined in the process of control testing.

**Results and discussion.** It was established that in the course of 12 weeks, in the athletes of groups 1 and 3, who used sets of exercises with free weight load, an increase in strength capabilities under the conditions of moderate intensity loads by 14.8% and 18.7% during high intensity power loads compared to initial data, was observed. It was revealed that among the representatives of groups 2 and 4, who in the course of the pedagogical experiment used a set of exercises on simulators during training, the indicators of the development of the maximum muscle strength of the controlled muscle groups on average show an increase in parameters by 16.5% against the background of the loads of the average intensity ( $R_a=0.58$ ) and 20.7% – of high intensity loads ( $R_a=0.71$ ) compared to the results fixed at the beginning of the study. It was investigated that even under the conditions of using a set of exercises with free weight load, but during the mode of high intensity loads, the development of maximum muscle strength of athletes is 2.2% higher, compared to the results recorded during moderate intensity loads on simulators for the same period of time.

**Conclusion.** The use of predominantly strength exercises on simulators in the process of training activities in bodybuilding, especially in conditions of high intensity loads ( $R_a=0.71$ ) against the background of a small amount of work, contributes to the greatest development of the maximum muscle strength of athletes,

compared to the data revealed during control testing of the studied indicators in exercises with free weight load, regardless of the load modes.

**Keywords:** bodybuilding, maximum muscle strength, exercises on simulators, free weight load, intensity, load, athletes.

**ORCID and contributionship:**

Zhao Jie : 0000-0002-2293-5806 <sup>A,B,D</sup>

Valentyn H. Oleshko : 0000-0002-7323-7813 <sup>C,E,F</sup>

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,  
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,  
E – Critical review, F – Final approval of the article

**CORRESPONDING AUTHOR**

**Valentyn H. Oleshko**

National University of Physical Training and Sport of Ukraine,  
Department of Martial Arts and Strength Sports  
1, Fizkultury St., Kyiv 02000, Ukraine  
tel. +38 (044) 287-02-01, e-mail: valentin49@ukr.net

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 17.08.2022 р.

*Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*