

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Факультет фізичної культури та здоров'я людини

Кафедра теорії та методики фізичного виховання і спорту

**БІОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІКИ ВИКОНАННЯ ЖИМУ
ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ У ПАУЕРЛІФТИНГУ**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав:
студент 2 курсу 601 групи
спеціальності 017
«Фізична культура і спорт»
Верега Сергій Володимирович
Керівник: викладач Циба Ю.Г.
Рецензент: канд. пед. наук,
доц. Палагнюк Т.В.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № _____

від “__” _____ 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Наконечний І. Ю.

Чернівці – 2023

АНОТАЦІЯ

Вереха С.В. Біомеханічне обґрунтування техніки виконання жиму штанги лежачи у пауерліфтингу.

Кваліфікаційна робота ОР магістр зі спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича; Чернівці, 2023.

У роботі проаналізовано техніку жиму штанги лежачи і біомеханічні закономірності її визначення. Розкрито критерії визначення "мертвої зони" у жимі штанги лежачи й варіанти виконання фази підйому спортсменами високої кваліфікації та означено механізми подолання "мертвих зон" під час виконання жиму штанги лежачи спортсменами високої кваліфікації. Розроблено методичні рекомендації подолання "мертвих зон" у жимі штанги лежачи на основі біомеханіки руху.

Ключові слова: пауерліфтинг, спортивна техніка, біомеханіка руху.

ABSTRACT

Vereha S.V. Biomechanical substantiation of the bench press technique in powerlifting.

Qualifying thesis for the master's degree in specialty 017 "Physical culture and sport", Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University; Chernivtsi, 2023.

The article analyzes the bench press technique and the biomechanical regularities of its determination. The criteria for determining the "dead zone" in the bench press and options for performing the lifting phase by highly qualified athletes are revealed, and the mechanisms for overcoming the "dead zones" during the bench press by highly qualified athletes are defined. Methodical recommendations for overcoming "dead zones" in the bench press on the basis of the biomechanics of the movement have been developed.

Keywords: powerlifting, sports equipment, biomechanics of movement.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКА ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ І БІОМЕХАНІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ.....	7
1.1. Техніка жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві	7
1.2. Кінематичні характеристики жиму штанги лежачи	9
1.3. Біомеханічний аналіз жиму штанги лежачи при подоланні спортсменом "мертвої зони".....	17
1.3.1. Біомеханічні характеристики жиму штанги лежачи при подоланні "мертвої зони".....	17
1.3.2. Причини виникнення “мертвої зони” у жимі штанги лежачи.....	20
1.4. Елементи жиму штанги лежачи та їх біомеханічний аналіз	24
1.5. Методики корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації, які враховують їх індивідуальні особливості.....	30
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	33
2.1. Методи дослідження.....	33
2.2. Організація дослідження	36
РОЗДІЛ 3. БІОМЕХАНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІКИ ВИКОНАННЯ ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖА З МЕТОЮ ПОДОЛАННЯ "МЕРТВИХ ЗОН".....	38
3.1. Критерії визначення “мертвої зони” у жимі штанги лежачи та варіанти виконання фази підйому спортсменами високої кваліфікації.....	38
3.2. Механізми подолання “мертвих зон” під час виконання жиму штанги лежачи спортсменами високої кваліфікації.....	48
3.3. Методичні рекомендації подолання "мертвих зон" у жимі штанги лежачи на основі біомеханіки руху.....	51
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

ВСТУП

Жим штанги лежачи на горизонтальній лаві є однією із трьох змагальних вправ силового триборства (пауерліфтингу). З 1990 року жим штанги лежачи визнаний самостійним видом спорту, з якого проводяться чемпіонати Європи та світу.

Слід зазначити, що жим штанги лежачи широко застосовується з метою силової підготовки в більшості Олімпійських та неолімпійських видах спорту (бокс, боротьба, важка атлетика, футбол, самбо та ін.). Крім того, ця вправа використовується у фітнесі та бодібілдингу з метою збільшення сили м'язів тулуба та верхніх кінцівок.

Поліпшення результатів у будь-якому виді спорту передбачає насамперед удосконалення його наукової та навчально-методичної бази, де дослідження техніки змагальних вправ є чи не визначальним компонентом цього процесу.

Величезний інтерес серед тренерів та спортсменів викликає явище “мертвої зони”, від ефективності подолання якої залежить результат жиму штанги. Тим не менш, існують суперечливі погляди на розуміння механізмів та часу виникнення "мертвої зони" при виконанні жиму штанги лежачи. Тому наше дослідження буде спрямоване на обґрунтування біомеханіки руху, яке розкриє техніку виконання жиму штанги лежачи з пауерліфтингу.

Біомеханіка техніки виконання жиму штанги лежачи у пауерліфтингу є важливою складовою для досягнення оптимальних результатів та запобігання можливих травм. Для розуміння цього аспекту спорту проведено численні дослідження, які аналізують різні аспекти біомеханіки під час виконання жиму штанги лежачи. Важливо враховувати рухові патерни, м'язову активацію та правильне розподілення навантаження для максимального ефекту.

Аналізуючи вищезначене, нами виокремлено напрями наукового пошуку магістерського дослідження:

1. Положення тіла: оптимальне положення тіла має велике значення для успішного виконання жиму. Дослідження вказують на те, що стабільна підтримка плечей і спини на лаві, правильний кут нахилу лави, а також дотримання арки у спині можуть покращити ефективність техніки та зменшити ризик травм.

2. Рухові патерни: аналіз рухових патернів під час опускання та підйому штанги вказує на важливість контрольованого руху. Забезпечення стабільності ліктьових суглобів та правильної амплітуди руху може підвищити силу та зменшити ризик травм.

3. М'язова активація: електроміографічні дослідження дозволяють визначити м'язову активацію під час виконання жиму. Оптимальна техніка повинна забезпечувати ефективну активацію м'язів грудей, трицепсів та плечових м'язів, щоб максимально використовувати їхню силу.

4. Розподіл навантаження: дослідження також досліджують оптимальний розподіл навантаження між м'язами та суглобами під час виконання жиму. Це включає в себе оптимальний шлях руху штанги та правильну координацію м'язових груп.

Узагальнюючи, вивчення біомеханіки техніки виконання жиму штанги лежачи в пауерліфтингу допомагає визначити оптимальні параметри для підвищення ефективності тренувань та запобігання травмам. При цьому важливо враховувати індивідуальні особливості спортсменів та виходити за межі загальних рекомендацій для досягнення найкращих результатів.

Об'єкт дослідження – навчально-тренувальний процес з пауерліфтингу.

Предмет дослідження – біомеханіка руху техніки виконання жиму штанги лежачи у паерліфтингу.

Мета дослідження – біомеханічне обґрунтування техніки виконання жиму штанги лежачи у пауерліфтингу.

Завдання дослідження:

1. Теоретико-методичний аналіз техніки жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві її кінематичні характеристики.

2. Розкрити критерії визначення «мертвої зони» у жимі штанги лежачи та варіанти виконання фази «підйому» спортсменами високої кваліфікації

3. Біомеханічно обґрунтувати механізми подолання «мертвих зон» під час виконання жиму штанги лежачи пауерліфтерами та розробити методичні рекомендації.

Методи дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення літературних джерел з технічної та спеціальної силової підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації, педагогічне спостереження, відеозйомка з подальшим біомеханічним аналізом, констатуючий експеримент, методи математичної статистики.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКА ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖА І БІОМЕХАНІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЇЇ ВИЗНАЧАЮЧІ

1.1. Теоретичні засади техніки жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві

Жим штанги лежачи на горизонтальній лаві (далі жим штанги лежачи) є однією з трьох вправ силового триборства (пауерліфтингу). З 1990 року жим штанги лежачи визнаний самостійним видом спорту, за яким проводяться чемпіонати України, Європи та світу [12].

Під технікою фізичних вправ розуміються різні способи вирішення рухової задачі [24].

На думку Г.П. Виноградова [8] техніка є раціональним способом виконання рухової дії. Під час виконання жиму штанги техніка дозволяє спортсмену проявити максимальні силові зусилля.

Рушійною задачею при виконанні жиму штанги лежачи є те, щоб виконати рухові дії, які дозволять підняти штангу максимальної ваги. Жим штанги лежачи виконується на спеціальній лаві. За командою "старт" спортсмен, згинаючи руки, опускає штангу на груди (фаза опускання), після цього за командою "жим" - починає випрямляти руки, піднімаючи штангу вгору (фаза підйому). Спроба вважається успішною, якщо спортсмен зміг повністю розігнути руки у ліктьових суглобах. При великій масі штанги спортсмени часто не в змозі виконати підйом штанги вгору та зафіксувати руки у ліктьових суглобах. І тут спроба вважається невдалою.

Досить часто при біомеханічному аналізі дається характеристика всього рухового дії, лише його фази – частини руху, виділеної у часі, протягом якої вирішується самостійна рухова завдання [45].

Відповідно до Б.І. Шейко українські фахівці з пауерліфтингу відрізняють від трьох до семи фаз жиму штанги лежачи [31].

Залежно від рухового завдання Б.І. Шейко розрізняє сім фаз жиму штанги лежачи: прийом стартового положення, стартове положення, опускання штанги до грудей, фіксація штанги на грудях, власне жим (підйом штанги від грудей), фіксація штанги на випрямлених руках та повернення штанги на стійки.

Для успішного виконання жиму штанги лежачи найважливішими є фази опускання штанги до грудей; фіксації штанги на грудях та підйому штанги від грудей (власне жим). У зв'язку з цим розглянемо ці фази докладніше.

Опускання штанги до грудей. Початком фази є рух штанги до грудної клітини, закінчення – контакт грифа штанги з грудьми атлета. Основне завдання цієї фази – керування швидкістю руху штанги для запобігання різкому опусканню штанги на груди. Фаза опускання штанги до грудей складається із двох періодів:

1) період розгону штанги (у цьому періоді швидкість центру тяжіння (ЦТ)) штанги зростає (за модулем) від нуля до максимального значення;

2) період гальмування штанги (у цьому періоді швидкість ЦТ штанги зменшується (за модулем) від максимальної до нуля. Відбувається контакт штанги з грудною клітиною атлета.

Фіксація штанг на грудях. У цій фазі спортсмен фіксує штангу на грудях, причому швидкість ЦТ штанги дорівнює нулю. Двигуна задача фази полягає у утриманні штанги на грудях відповідно до правил змагань і переходу від поступаючого (ексцентричного) до долаючий (концентричний) режим м'язового скорочення.

Підйом штанги від грудей (власне жим). Фаза починається з моменту відокремлення грифа штанги від грудей і закінчується розгинанням рук у ліктьових суглобах. Двигуна задача фази – створення біомеханічних умов для подолання зовнішніх навантажувальних моментів під час підйому штанги від грудей та фіксації її на витягнутих руках.

Дж.І. Ландер із співавт запропонували розділити фазу підйому штанги від грудей на підфази на основі залежності "час-сила": період прискорення (Acceleration Phase), "мертву зону" (Sticking Region), період максимальної сили м'язів (Max-imum Strength Region) та фазу гальмування (Deceleration Phase), що

дозволило надалі отримати низку біомеханічних характеристик руху штанги у ці підфази, що характеризують техніку спортсменів низького та високого рівня підготовленості. Проте оригінальний рисунок Дж.І. Ландер із співавт. (там же) був недостатньо інформативним, тому більшість авторів посилаються на малюнок Б.С. Елліота з співавт. [56], на якому представлена та сама схема в більш інформативному вигляді (рисунок 1.1).

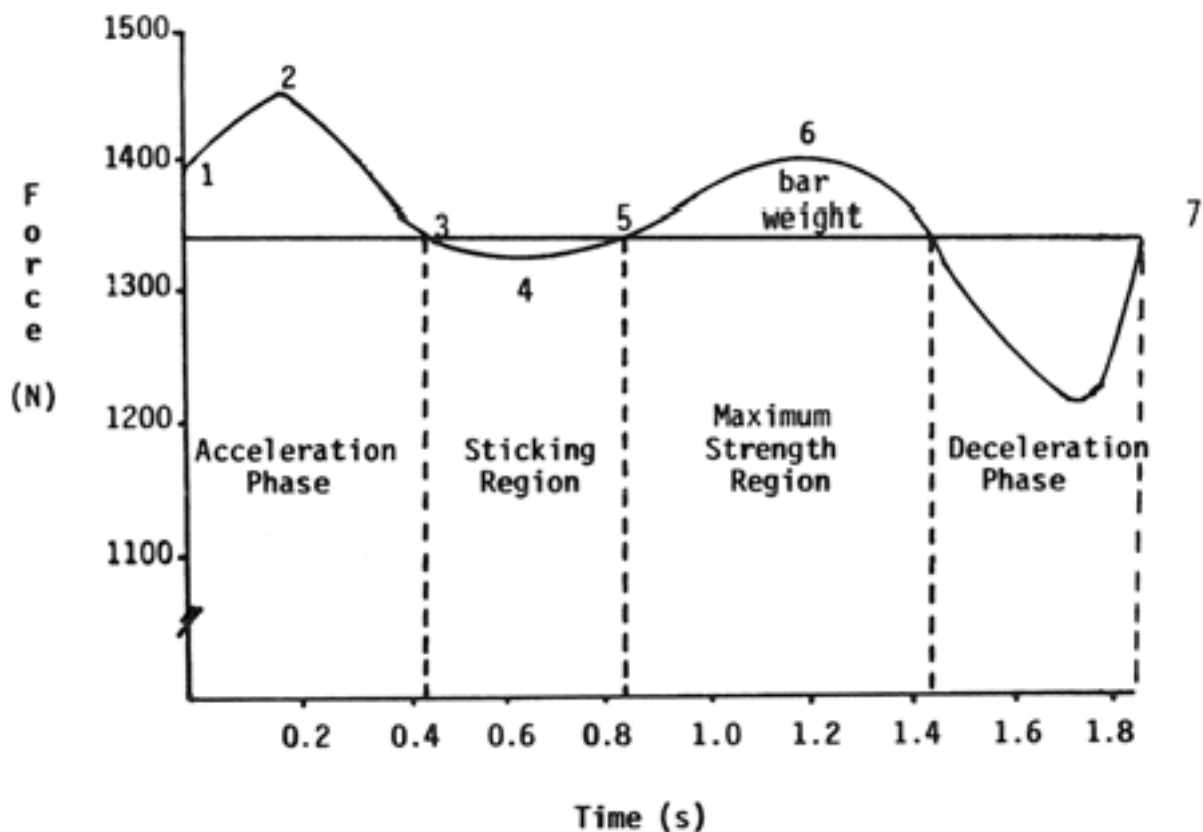


Рис.1.1. Зміна вертикальної складової сили тиску на гриф під час фази підйому при жимі штанги з обтяженням 100% від максимуму[22].

1.2. Кінематичні характеристики жиму штанги лежачи

Для аналізу техніки рухових дій нині використовують: кінематичні та динамічні характеристики [12, 18, 21,42]. При цьому особливого значення набувають автоматизовані методи контролю біомеханічних характеристик рухових дій [38].

Щоб проаналізувати техніку рухових дій під час виконання жиму штанги лежачи необхідно насамперед отримати інформацію про кінематичні характеристики руху. Кінематичні характеристики поділяються на: просторові, тимчасові та просторово-часові. Проаналізуємо з цього погляду кінематичні характеристики, що характеризують рух штанги під час виконання жиму штанги лежачи.

Тривалість фаз – одна з кінематичних характеристик руху штанги під час виконання жиму штанги лежачи. Слід зазначити, що тривалість фази опускання штанги до грудей досліджена досить добре. Статистичний аналіз відеозаписів 244 спортсменів високого класу [2] свідчить, що тривалість фази опускання штанги до грудей становить середньому $1,39 \pm 0,03$ з. За даними І.М. Манько [23] тривалість фази опускання штанги до грудей у спортсменів кваліфікації 1 розряд – КМС ($n=12$) становить $1,23 \pm 0,30$ с. Спортсмени низької кваліфікації () опускають штангу ще швидше – протягом $1,158$ с.

Таблиця 1.2

Тривалість періодів фази підйому штанги від грудей за даними різних авторів ($M \pm SD$) з обтяженням 100% від максимуму, с

Назва періоду	Wilson, G.J. et al. (1996)		Lander J.E., et al. (2021)
	(n=10), чоловіки, елітні пауерліфтери, 100% від максимуму		(n=6), чоловіки, елітні важкоатлети, 90% від максимуму
	Абсолютна тривалість, з	Відносна тривалість, %	
Період прискорення	$0,34 \pm 0,08$	$16,2 \pm 6,6$	$15,8 \pm 3,9$
"Мертва зона"	$0,66 \pm 0,29$	$28,8 \pm 8,0$	$26,0 \pm 1,1$
Період максимальної сили м'язів	$0,71 \pm 0,32$	$31,6 \pm 10,6$	$40,2 \pm 7,9$
Період уповільнення	$0,55 \pm 0,35$	$23,3 \pm 7,1$	$18,0 \pm 4,2$
Фаза підйому штанги від грудей	$2,27 \pm 0,07$	–	–

Дані про тривалість періодів у фазі підйому штанги від грудей широко представлені у літературних джерелах. У таблиці 1.2 представлена абсолютна та відносна тривалість періодів у фазі підйому штанги від грудей за даними різних авторів. Так, при субмаксимальному (90%) та максимальному (100%) обтяженнях тривалість періоду прискорення становить у середньому 16% від тривалості фази підйому штанги від грудей, тривалість “мертвої зони” – 27%, тривалість періоду максимальної сили м'язів – 36%, а тривалість періоду уповільнення – 21%.

N. Madsen, T. McLaughlin [46] одні з перших описали типові траєкторії ЦТ штанги в сагітальній площині при виконанні штанги лежачи початківцями та професійними спортсменами. Вони встановили, що новачки опускають і піднімають штангу найчастіше по одній траєкторії, тоді як елітні спортсмени виконують опускання і піднімання штанги по різних траєкторіях.

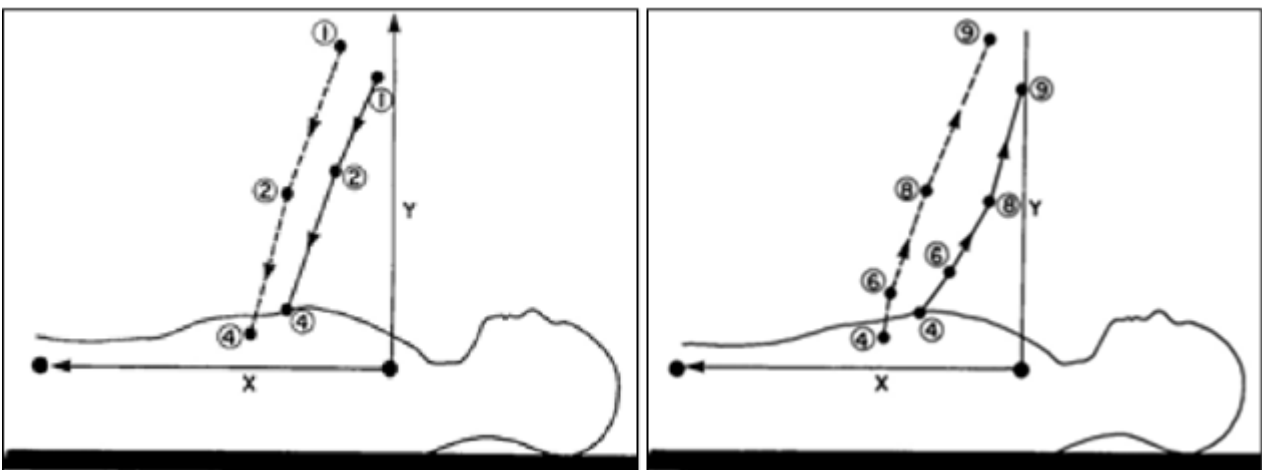


Рис. 1.2. Траєкторія ЦТ штанги у фазі опускання (ліворуч) та підйому (праворуч) [39].

Позначення: суцільна лінія – елітний пауерліфтер, штрихова – спортсмен-початківець. 1 – початок руху штанги донизу; 2 - максимальна швидкість опускання ЦТ штанги; 4 – дотик грифа грудей; 6 – максимальна швидкість підйому ЦТ штанги; 8 – локальний мінімум вертикальної швидкості підйому ЦТ штанги; 9 – закінчення підйому.

У точці 6 (Рис.1.2), що відповідає максимальній швидкості підйому штанги (початку "мертвої зони"), елітні спортсмени змінюють траєкторію штанги,

відхиляючи її у бік голови. Така дія дозволяє значно зменшити плече сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба в момент, коли швидкість ЦТ штанги у фазі підйому штанги від грудей досягне свого мінімуму (точка 8, кінець “мертвої зони”).

Початківець спортсмен під час підйому штанги вгору не змінює її траєкторії. Тому в точці 6 (початок “мертвої зони”) плече сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба у нього значно більше, ніж у елітного спортсмена, тобто більший момент сили тяжіння штанги, що діє на ланки верхньої кінцівки. Це означає, що спортсменові-початківцю доведеться докласти значно більше зусиль для подолання “мертвої зони”.

Аналіз техніки жиму штанги лежачи, проведений рядом дослідників (), підтверджує, що елітні спортсмени виконують підйом і опускання штанги по різних траєкторіях.

Б.І. Шейко із співавт. () також знаходять, що траєкторії ЦТ штанги при опусканні та підйомі повинні бути різними. При аналізі рухових дій спортсмена високої кваліфікації показано, що при положенні штанги на грудях плече сили тяжкості штанги щодо плечового суглоба в сагітальній площині дорівнює 7,5 см, а в момент першого локального максимуму вертикальної складової швидкості ЦТ штанги (v_{max1}), плече сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба зменшується і дорівнює 4 см.

З біомеханічної точки зору рухові дії елітних пауер-ліфтерів доцільні та ефективні, оскільки вони призводять до зменшення плеча сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба і, як наслідок, моменту сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба під час фази підйому штанги. Зменшення моменту сили тяжіння штанги щодо плечового суглоба призводить до того, що спортсмен витрачає значно менше зусиль на подолання “мертвої зони”.

Слід зазначити, що вітчизняними дослідниками було показано, що реєстрація траєкторії штанги лише у сагітальній площині недостатня для аналізу технічних процесів спортсмена [47]. Проведені ними дослідження на спортсменах-початківцях руху ЦТ штанги у фронтальній та горизонтальній площинах дозволили встановити суттєву асиметрію траєкторії її руху. Було встановлено, що у 65%

випадках у фронтальній площині у фазі підйому штанги від грудей вона відхилялася на 1-3 см; у 23% випадків було зареєстровано криволінійне відхилення траєкторії праворуч, а у 18% випадків – ліворуч від початку руху. Автори також встановили, що у спортсменів високої кваліфікації траєкторія руху ЦТ штанги дуже незначно відхиляється від вертикалі у фронтальній площині, тоді як у новачків траєкторія руху ЦТ штанги характеризується великою звивистістю та відхиленням від вертикалі, що перевищує 5 см.

Для біомеханічного аналізу дуже важливо виділити у руховій дії найбільш суттєві фази. Одними з перших це спробували зробити N. Madsen, T. McLaughlin, на основі аналізу швидкості та прискорення руху ЦТ штанги в сагітальній площині. Порівнюючи техніку жиму спортсменів, мають низький і високий рівень майстерності, вони описали шість точок залежності швидкості ЦТ штанги від часу (рисунок 1.3а). Початок опускання штанги до грудей відповідає точці 1; точка 2 характеризує максимальну швидкість (за модулем) опускання ЦТ штанги; точка 4 - момент торкання штангою грудей; точка 6 - максимальну швидкість підйому ЦТ штанги (перший локальний максимум швидкості штанги - $v_{\max 1}$); точка 8 – мінімум швидкості підйому ЦТ штанги та точка 9 – закінчення руху (штанга на випрямлених руках). На кривій прискорення ЦТ штанги (рисунок 1.3.b) ці автори виділили три характерні точки: перший локальний максимум прискорення ЦТ штанги (точка 3), що виникає у фазі опускання штанги; другий локальний максимум прискорення ЦТ штанги (точка 5) та локальний мінімум негативного прискорення ЦТ штанги (точка 7).

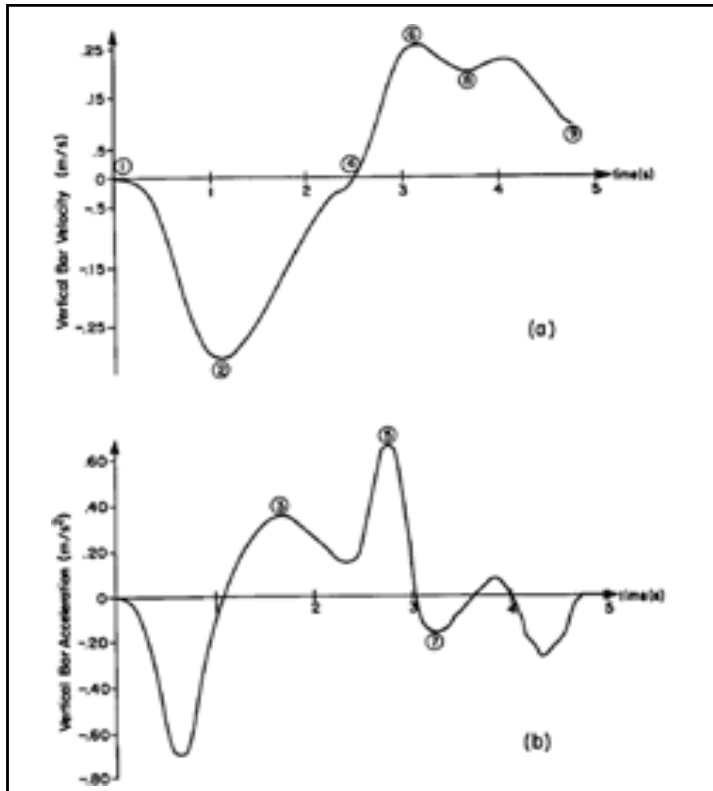


Рис. 1.3. Вертикальна швидкість (a) і прискорення (b) у фазі опускання і підйому штанги від грудей [48]

N. Madsen, T. McLaughlin, (Madsen N., McLaughlin T. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. P. 380) першими довели, що в жимі штанги лежачи дійсно існує "мертва точка" (точка 7, рисунок 1.3b). Цю точку вони визначали наступним чином: "Становище, в якому вертикальна сила, що діє на штангу мінімальна, знаходиться на відстані 0,12 м від грудної клітки". N. Madsen, T. McLaughlin (там-таки) встановили, що спортсмени високої кваліфікації опускають штангу повільніше, ніж новачки.

Спеціальні дослідження про вплив рівня кваліфікації [21] на кінематичні характеристики руху ЦТ штанги свідчать, що максимальні значення вертикальної швидкості опускання ЦТ штанги варіюють у спортсменів кваліфікації рівня КМС від мінус 0,22 м/с до мінус 0,30 м/с, а у спортсменів екстра-класу (МСМК) від мінус 0,14 м/с до мінус 0,18 м/с. Польські дослідники [35] за допомогою регресійного аналізу довели, що швидке опускання штанги негативно впливає на результат.

Таким чином, дані авторів [21, 32] про зміну швидкості руху ЦТ штанги свідчать, що спортсмени високої кваліфікації опускають штангу повільніше, ніж спортсмени низької кваліфікації.

Щодо впливу маси обтяження на зміну швидкості ЦТ штанги у фазі опускання у літературних джерелах є суперечливі дані. Дослідження В. Sheiko, В.В. Лукіанов В. Фетісов свідчать про те, що максимальні значення вертикальної швидкості опускання ЦТ штанги практично не залежать від маси штанги.

Дані С.С. Мартянова показують, що збільшення навантаження з 70% до 100% призводить до збільшення тривалості опускання ЦТ штанги з $0,60 \pm 0,05$ с до $0,92 \pm 0,02$ с, а також збільшення максимальної швидкості опускання ЦТ штанги з мінус $0,28 \pm 0,02$ м/с до мінус $0,38 \pm 0,02$ м/с (табл. 1.3). Аналогічні результати отримані групою дослідників [8].

Таблиця 1.3

Зміна кінематичних параметрів руху ЦТ штанги при виконанні жиму лежачи залежно від маси снаряда [27]

Найменування параметру	Вага снаряду, %			
	70% макс.	75% макс.	85% макс.	100% макс.
Тривалість фази опускання штанги, з	$0,60 \pm 0,05$	$0,82 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,04$	$0,92 \pm 0,02$
Тривалість фази підйому штанги від грудей, з	$0,93 \pm 0,03$	$1,23 \pm 0,05$	$1,61 \pm 0,04$	$2,85 \pm 0,08$
Максимальна швидкість опускання ЦТ штанги, м/с	$-0,28 \pm 0,02$	$-0,31 \pm 0,04$	$-0,34 \pm 0,04$	$-0,38 \pm 0,02$
Максимальна швидкість підйому ЦТ штанги ($v_{\max 1}$), м/с	$0,52 \pm 0,03$	$0,35 \pm 0,04$	$0,25 \pm 0,0$	$0,25 \pm 0,02$
Відстань від грудей, що відповідає $v_{\max 1}$, см	$18,1 \pm 0,09$	$11,2 \pm 2,06$	$7,03 \pm 1,01$	$6,04 \pm 1,18$
Мінімальна швидкість підйому ЦТ штанги, (v_{\min}), м/с	–	$0,22 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,02$	$0,05 \pm 0,01$

З даними С.С. Мартянова узгоджуються результати польських дослідників Król H., Golas A., Sobota G., які вивчали вплив підвищеного навантаження (від 70 до 100% від максимуму) на кінематику жиму штанги лежачи. На рисунку 1.4 представлено зміну вертикальної складової швидкості ЦТ штанги протягом фаз

опускання та підйому штанги. Маса штанги становила відповідно: 100 кг (70%), 115 кг (80%), 130 кг (90%) та 145 кг (100%). З даних, представлених малюнку 1.4, видно, що збільшення навантаження впливає швидкість опускання ЦТ штанги. При навантаженні 70% максимальна швидкість опускання ЦТ штанги становить мінус 0,2 м/с, а при навантаженні 100 % вона становить мінус 0,28 м/с.

З даних можна зробити висновок, що немає чіткого взаємозв'язку між максимальною швидкістю опускання штанги до грудей і масою штанги. Швидкість може збільшуватися, і зменшуватися, і залишатися незмінною залежно від техніки атлета і жорсткості майки.

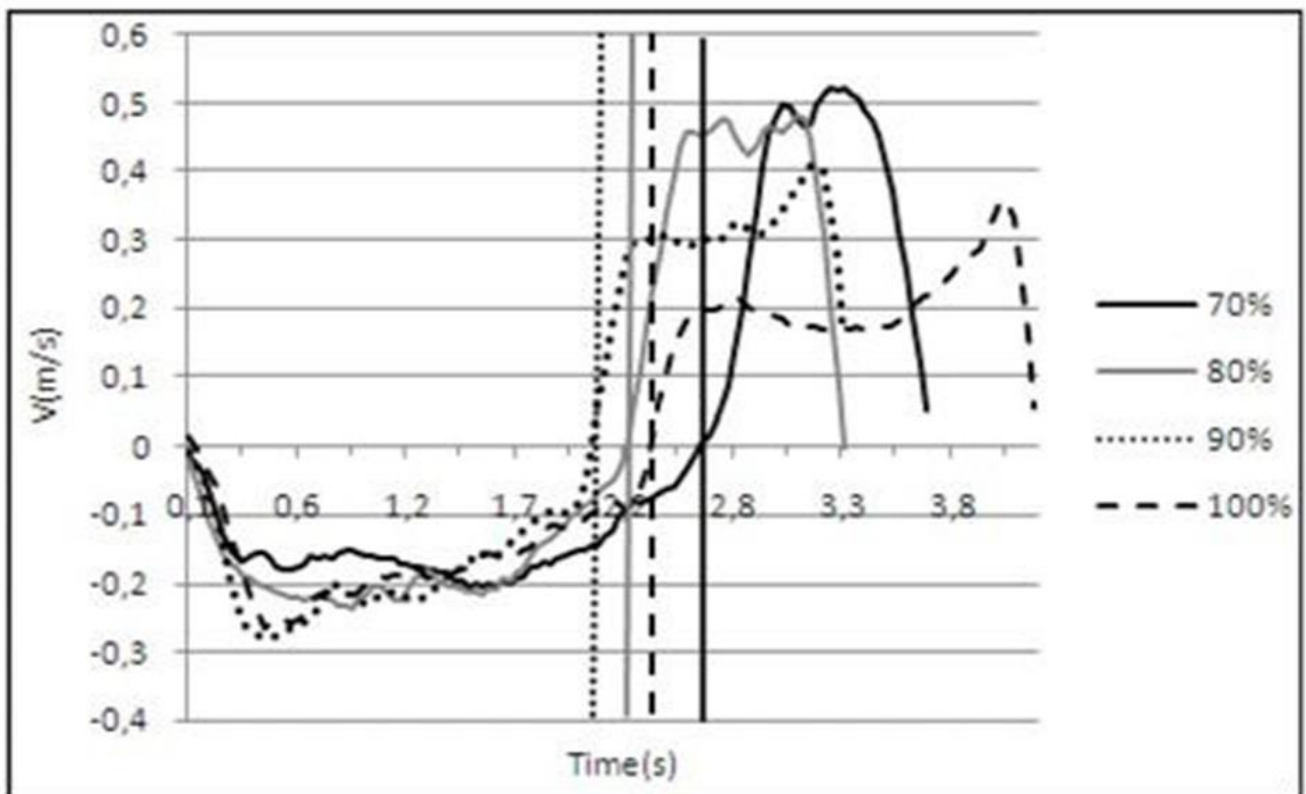


Рис. 1.4. Значення вертикальної складової швидкості ЦТ штанги (м/с) під час виконання жиму штанги лежачи з різними обтяженнями:

Вертикальні лінії означають закінчення фази опускання та початок фази підйому штанги. Дані отримані на 16 спортсменах (чоловіки) різної кваліфікації. Вага учасників експерименту не вказана ().

Численними дослідженнями [2, 17, 21, 34] встановлено, що збільшення маси штанги призводить до значного зменшення максимальної вертикальної швидкості ЦТ штанги ($v_{\max 1}$) у період прискорення.

За даними С.С. Мартьянова збільшення навантаження з 70% до 100% від максимуму призводить до значного зростання тривалості фази підйому штанги від $0,93 \pm 0,03$ с до $2,85 \pm 0,08$ с, а також зменшення максимальної швидкості підйому штанги від $0,52 \pm 0,03$ м/с до $0,25 \pm 0,02$ м/с. При цьому значно зменшується відстань від грудей до точки, де досягається максимальна швидкість підйому ЦТ штанги ($v_{\max 1}$) від $0,18 \pm 0,09$ м до $0,06 \pm 0,02$ м (табл. 1.3). Це підтверджується даними В. Sheiko, В. Lukyanov, V. Fetisov: зі зростанням маси обтяження у всіх піддослідних зменшується максимальна швидкість підйому ЦТ штанги ($v_{\max 1}$) та максимальне прискорення ЦТ штанги.

Дослідження польських вчених підтверджують результати, отримані С.С. Мартьяновим і Б. Шеіко, Б. Лукіанов, В. Фетісов. Ними встановлено, що зростання маси штанги при виконанні жиму штанги лежачи призводить до зменшення максимальної вертикальної швидкості підйому ЦТ штанги від 0,5 м/с (70% від максимуму) до 0,2 м/с (100% від максимуму), рисунок 1.4. Крім того, Н. Król, А. Golas, G. Sobota виявили, що під час жиму лежачи при субмаксимальних навантаженнях (70 % і 80 % від максимуму) значення швидкості ЦТ штанги у випробуваних сильно варіювали, проте при максимальних навантаженнях (90% і 100% від максимуму) криві швидкості ЦТ штанги стали дуже схожими.

Таким чином, результати всіх досліджень показали, що, по-перше, збільшення обтяження від 70% до максимуму зменшує максимальну швидкість підйому ЦТ штанги більш ніж удвічі; по-друге, використання великих обтяжень зменшує варіативність значень кінематичних характеристик, що описують жим штанги лежачи.

1.3. Біомеханічний аналіз жиму штанги лежачи при подоланні спортсменом "мертвої зони"

1.3.1. Біомеханічні характеристики жиму штанги лежачи при подоланні "мертвої зони". Виконуючи жим штанги, з масою, що відповідає максимальним можливостям спортсмена (1RM або 100% від максимуму), N. Madsen і T. McLaughlin, виявили, що у фазі підйому штанги від грудей є особлива точка, в

околиці якої швидкість руху штанги вгору зменшується. При цьому рух штанги вгору сповільнюється (штанга може навіть зупинитись), а потім знову прискорюється. У цій точці, яку автори назвали "точкою спотикання" ("sticking point") або "мертвою точкою" атлет прикладає до штанги мінімальне зусилля (точка 7, рисунок 1.3b). Автори висловили припущення, що у "мертвій точці" здатність до розвитку сили атлетом істотно нижча, ніж у сусідніх позиціях.

У пізніших дослідженнях жиму штанги лежачи, проведених Дж.І. Ландером із співавт., було запроваджено поняття "мертвої зони" ("sticking region"). Автори вказують: "Можливо, концепція "мертвої зони" є більш придатною, ніж "мертва точка", оскільки дана концепція точніше описує ділянку кривої "сила-час", на якій за недостатнього початкового імпульсу під час фази розгону або за недостатньої для подолання "мертвої зони" силі у середині фази підйому можлива невдала спроба. З іншого боку, коли випробовуваний досягає "мертвої точки", сила, що додається, збільшується і вже дорівнює вазі штанги, відповідно невдала спроба вже неможлива". Тобто автори припустили, що під час проходження "мертвої зони" найбільша ймовірність виникнення невдалої спроби.

Початок "мертвої зони" відповідав моменту, в якому сила, що додається атлетом до штанги, дорівнює силі тяжіння штанги (точка 3, рис. 1.1). Ця точка відповідає першому локальному максимуму швидкості ЦТ штанги під час її руху вгору (v_{max1}). Закінчення "мертвої зони" також відповідало моменту, коли сила, прикладена атлетом до штанги, дорівнює силі тяжкості штанги (точка 5, рис. 1.1), при цьому швидкість ЦТ штанги мінімальна (v_{min}).

На основі аналізу наукових публікацій було встановлено, що значення швидкості ЦТ штанги при жимі штанги з обтяженням, що становить 100% від максимуму на початку "мертвої зони" (v_{max1}), варіюють у вузьких межах: від 0,17 м/с до 0,28 м/с. Мінімальна швидкість ЦТ штанги (v_{min}) може становити $0,05 \pm 0,01$ м/с. На основі запропонованого поняття про "мертву зону" Дж.І. Ландер із співавт. висловили гіпотезу, що у цій зоні найімовірніша відмова від виконання жиму штанги. Однак, подальші дослідження цього не підтвердили.

У дослідженні В.С. Elliot, G.J. Wilson, G. Kerr [51] аналізувався жим штанги

лежачи елітними пауерліфтерами. Автори вказали, що лише один елітний пауерліфтер з десяти зазнав невдачі в області "мертвої зони", решта учасників експерименту при виконанні жиму штанги з обтяженням в 104% від максимуму, зазнавали невдачі у фазі гальмування.

Дослідження R. van den Tillaar, G. Ettema [56] також показали, що 6 з 11 спортсменів-початківців, які подолали "мертву зону", зазнали невдачі в наступних фазах руху. Автори пояснили це тим, що навіть якщо спортсмен не зазнав невдачі під час проходження штангою "мертвої зони", її наявність може розглядатися як несприятливий стан, який накладає обмеження на показаний спортсменом результат у жимі штанги лежачи.

"Мертва зона" починається приблизно через 0,2 секунди після початку руху штанги вгору. У спортсменів-початківців вона виникає трохи раніше ($0,16 \pm 0,05$ с), ніж у спортсменів високого класу, у яких вона з'являється в середньому через 0,34 с від початку руху штанги вгору [23]. Тривалість "мертвої зони" в середньому становить 24% від тривалості фази підйому [46]. R. van den Tillaar, G. Ettema, вивчали зміну міжланкових кутів при виконанні жиму штанги лежачи спортсменами-початківцями. Автори встановили, що у момент досягнення ЦТ штанги мінімальної швидкості (T_{vmin}), тобто у кінці "мертвої зони", відведення плеча від тулуба збільшується з 60 до 71 град., а лікті відводяться убік. На цей факт звернули увагу й інші автори [48, 53]. Кут між плечем та передпліччям також збільшується з 77 град. в положенні штанги на грудях до 96 град. до закінчення "мертвої зони" (T_{vmin}).

Докладніше дослідження інших біомеханічних характеристик під час "мертвої зони" показало (таблиця 1.4), що у новачків максимальна швидкість ЦТ штанги на початку "мертвої зони" (V_{max1}) становить $0,26 \pm 0,08$ м/с. У цей момент штанга знаходиться на відстані $0,03 \pm 0,01$ м від грудей. З моменту відриву штанги від грудей на початок "мертвої зони" проходить $0,16 \pm 0,05$ з. У момент закінчення "мертвої зони" швидкість ЦТ штанги (V_{min}) знижується до $0,07 \pm 0,05$ м/с. За цей час штанга піднімається на 10 см і знаходиться на відстані $0,13 \pm 0,04$ м від грудей. "Мертва зона" закінчується через $0,94 \pm 0,30$ с після початку руху вгору, тобто її

тривалість у спортсменів-початківців становить приблизно 0,78 с. Слід зазначити, що тривалість “мертвої зони” у елітних пауерліфтерів становить $0,66 \pm 0,29$ с при 100 % та $0,65 \pm 0,16$ с при 104 % від максимуму (Elliott B.C., Wilson GJ, Kerr G.). А біологічна analysis of sticking region в bench press P. 450-462).

Таблиця 1.4

Біомеханічні характеристики руху штанги у фазі підйому від грудей, (n=12) спортсменів-початківців [49]

Кінематичні характеристики	Швидкість, м/с	Відстань, м	Час, с
Перший локальний максимум швидкості ЦТ штанги (v_{max1})	$0,26 \pm 0,08$	$0,03 \pm 0,01$	$0,16 \pm 0,05$
Локальний мінімум швидкості ЦТ штанги (v_{min})	$0,07 \pm 0,05$	$0,13 \pm 0,04$	$0,94 \pm 0,30$
Другий локальний максимум швидкості ЦТ штанги (v_{max2})	$0,35 \pm 0,10$	$0,31 \pm 0,03$	$2,10 \pm 0,41$

1.3.2. Причини виникнення “мертвої зони” у жимі штанги лежачи

Наявність “мертвої зони” призвела до того, що багато дослідників спробували пояснити, чому виникає це явище. N. Madsen і T. McLaughlin припустили, що “мертва точка” виникає через несприятливі механічні умови, в яких знаходиться опорно-руховий апарат атлета, зокрема, довжини м'язів та моменту сили тяги м'яза. Дж.І. Ландер із співавт. не вказали причину появи “мертвої зони”, однак висловили припущення, що для її подолання спортсмен має на початку фази підйому докласти максимум сили, створивши великий початковий імпульс штанги. Це дозволило б розігнати штангу на початку руху і згодом, за рахунок набраної швидкості, подолати “мертву зону”, в якій атлет не може докласти необхідної сили.

В.С. Elliott, GJ. Wilson, G.K. Kerr порівняли спроби з обтяженням у 80%, 100% і 104% з метою з'ясувати біомеханічні характеристики руху штанги у спортсменів, які зазнали невдачі під час виконання жиму штанги лежачи. У цих дослідженнях взяли участь десять елітних пауерліфтерів. В.С. Elliott, GJ. Wilson, G.K.Kerr, висловили гіпотезу, що “мертва зона” – це перехідний період між періодом прискорення (початок підйому), коли атлет використовує силу пружної

деформації м'язів та період максимальної сили м'язів. Вони показали, що в “мертвій зоні” м'язи виявляють меншу силу, ніж у періоді прискорення, оскільки не можуть розраховувати на силу пружного компонента м'язів. G.J. Wilson, B.C. Elliott, G.A. Wood показали, що сила, з якою спортсмен тисне на гриф штанги у фазі підйому, багато в чому визначається тривалістю фази фіксації штанги на грудях. Максимальна сила ($1403,8 \pm 277,1$ Н) розвивається у тому випадку, якщо пауза була відсутня. При короткій ($0,60 \pm 0,17$ с) і довгій ($1,27 \pm 0,24$ с) паузі сила, що розвивається, сила відповідно дорівнювала: $1346,9 \pm 280,3$ Н і $1303,7 \pm 278,3$ Н. Мінімальний рівень сили ($1226,2 \pm 254,2$ Н) спортсмен розвивав під час виконання жиму штанги, лежачи від грудей без попереднього опускання штанги вниз.

B.C. Elliott, G.J. Wilson, G.K. Kerr встановили, що спортсмени високої кваліфікації виконують рух таким чином, що в “мертвій зоні” відбувається зменшення плеча сили тяжіння штанги щодо плечового та ліктьового суглобів, зменшуючи значення зовнішнього моменту навантаження. Це забезпечує подолання “мертвої зони” та перехід до періоду максимальної сили м'язів. Крім того, автори звернули увагу на те, що при виконанні жиму штанги лежачи з обтяженням у 80% від максимуму крива зміни вертикальної складової сили значно відрізняється від аналогічної характеристики при виконанні жиму штанги зі 100% обтяженням. Більшість досліджуваних атлетів під час виконання жиму штанги лежачи з обтяженням у 80% були виділені лише періоди прискорення і гальмування, а такі фази як “мертва зона” і “період максимальної сили м'язів” – були відсутні.

R. van den Tillaar, G. Ettema, намагаючись зрозуміти причини появи “мертвої зони” під час виконання жиму штанги лежачи, вивчали вдалі та невдалі спроби. У їхніх дослідженнях брали участь спортсмени-початківці ($n=11$). Автори погоджуються з думкою B.C. Elliott, G.J. Wilson, G.K. Kerr, що однією з причин виникнення “мертвої зони” є зменшення сили тяги пружного компонента м'язів. Крім того, вони встановили, що плече сили тяжіння штанги щодо ліктьового суглоба у вдалій спробі при проходженні “мертвої зони” зменшується на 8%, тоді як у невдалій воно не змінювалося.

Отримані дані добре узгоджуються з результатами дослідження N. Madsen, T. McLaughlin, які встановили, що спортсмени-початківці виконують опускання і підйом штанги по одній траєкторії, а технічно грамотні атлети – по різних. При цьому у фазі підйому штанги вони зменшують плечі сили тяжіння штанги щодо плечового та ліктьового суглобів.

Додаткові дослідження, проведені норвезькими дослідниками, в яких порівнювався звичайний жим штанги лежачи з максимальним обтяженням (1RM) і максимальний ізометричний жим на різній відстані від грудної клітини показали, що в обох вправах існує область, в якій спостерігається зниження сили, що розвивається.

Виходячи з отриманих результатів, автори зробили висновок, що, незважаючи на те, що в ізометричному жимі не було попереднього розтягування м'язів, у “мертвій зоні” було видно область, в якій сила, прикладена до штанги, знижувалася. Оскільки при ізометричному жимі внесок сили пружної деформації м'язів у результуючу силу тиску спортсменом на гриф штанги значно знижено, підтверджується гіпотеза про те, що “мертва зона” є несприятливою областю для розвитку сили м'язів з механічної точки зору.

Намагаючись пояснити причини появи “мертвої зони” та активність різних пучків великого грудного (*m. pectoralis major*) та дельтовидного (*m. deltoideus*) м'язів при жимі штанги лежачи на горизонтальній лаві, P. Evangelista запропонував модель роботи м'язів тулуба (малюнок) 1.5), в якій плечова кістка і м'язи: велика грудна (*m. pectoralis major*) і дельтоподібна (*m. deltoideus*) є важелем з центром обертання в плечовому суглобі. Модель великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*) складається з трьох м'язових пучків, які тягнуть уздовж ліній, показаних на малюнку. Дельтовидний м'яз (*m. deltoideus*) моделюється одним пучком м'язових волокон. При жимі штанги лежачи у фазі підйому відбувається згинання у плечовому суглобі, при цьому плечова кістка обертається щодо грудної клітки. Момент сили, що змушує плечову кістку обертатися, створюють усі частини великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*) і дельтоподібний м'яз (*m. deltoideus*). Однак подальше згинання плеча призводить до того, що плечова кістка,

продовжуючи своє обертання, щоб підняти штангу, сприяє “відключенню” грудинно-реберної (*pars sternocostalis*) та черевної частини (*pars abdominalis*) великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*). Чим вище піднято штанга, тим менше може використовуватися великий грудний м'яз (*m. pectoralis major*), так як він втрачає ефективність з механічної причини, через те, що момент сили, що розвивається нею, починає протидіяти руху.

На думку Р. Evangelista активність дельтовидного м'яза (*m. deltoideus*), навіть якщо вона моделюється лише одним пучком, мінімальна при опущеній плечовій кістці і збільшується все більше і більше, коли плечова кістка піднімається.

Р. Evangelista вважає, що “мертва зона” настає в той момент, коли ефективність тяги великого грудного м'яза падає через зменшення плеча сили тяги, а ефективність дельтоподібного м'яза ще не настільки висока, щоб повністю компенсувати це падіння. Ця зона і є “мертвою зоною” і м'язи змушені обертати плечову кістку за не вигідних механічних умов.

Таким чином, аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок, що: причиною виникнення “мертвої зони” є поєднання ряду умов:

- несприятливі механічні умови (занадто мале плече сили тяги м'язів, надмірно велике плече сили тяжкості штанги щодо плечового та ліктьового суглобів);
- розсіювання енергії пружної деформації, що виникла під час розтягування основних м'язів, що беруть участь у жимі;
- рух ЦТ штанги із прискоренням, що призводить до виникнення динамічних перевантажень та розвантажень ОДА атлета.

Найскладніша взаємодія зазначених вище факторів, як наслідок, призводить до зменшення швидкості штанги ЦТ (від v_{max1} до v_{min}), що є формальним визначенням “мертвої зони”. Однак автори не змогли пояснити причини невдач спортсменів за межами “мертвої зони”.

1.5. Біомеханічний аналіз елементів виконання техніки жиму штанги лежачи

Біомеханічний аналіз елементів техніки виконання жиму штанги лежачи в пауерліфтингу включає важливі аспекти, які визначають результати спортсменів. Серед них можна виділити такі елементи, як хват штанги, прогин у поясниці ("міст") та постановка стоп атлета, а також вплив екіпіровки на техніку виконання.

Щодо хвату штанги, використовується простий хват, заборонений односторонній хват. Один із найчастіше використовуваних - широкий хват (з шириною 81 см), що відповідає правилам змагань, де обмеження встановлено на рівні 81 см між вказівними пальцями атлета. Використання широкого хвату дозволяє краще задіяти великий грудний м'яз і скорочує шлях штанги, тим самим зменшуючи виконувану роботу. Серед інших варіантів хвату є середній хват (60-65 см), який призначений для активізації трьохголових м'язів плеча та дельтоподібних м'язів (рис 1.5).

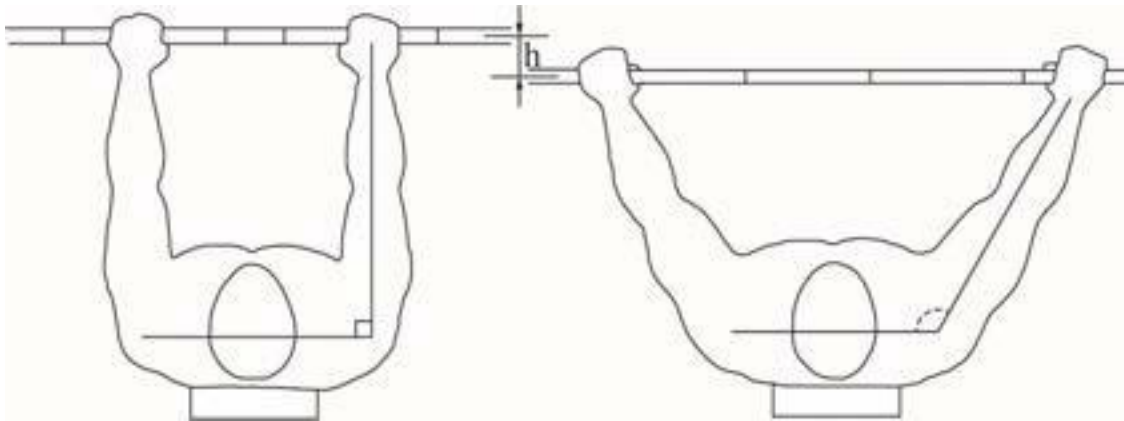


Рис. 1.5. Зміна висоти підйому штанги при жимі середнім та широким хватом

Позначення: h – різниця у висоті підйому штанги при середньому та широкому хваті

Дослідження вказують, що зі збільшенням ширини хвату зменшується вертикальна відстань від плечевого суглоба до грифа штанги в кінці фази підняття штанги при повному випрямленні рук. Це означає, що спортсмени, використовуючи широкий хват, фіксують штангу на меншій висоті порівняно з вузьким хватом. Висота "мертвої точки" при узкому хваті може бути вищою, що

свідчить про зменшення плеча сили тяжіння штанги відносно ліктьового суглоба.

Такий біомеханічний аналіз показує, що вибір ширини хвату впливає на траєкторію руху штанги та активізацію м'язів, і це стає ключовим фактором для досягнення оптимальних результатів у жимі штанги лежачи.

Дослідження Wagner L.L., Evans S.A., Weir J.P., Housh T.J., Johnson G.O. показують, що збільшення ширини хвату призводить до зменшення моменту сили тяжіння штанги відносно плечевого суглоба. Наприклад, момент сили тяжіння штанги в сагітальній площині в "мертвій точці" при узькому хваті G1 (95% від ширини плечей) становить 180 Нм, при хваті G3 (165% від ширини плечей) - 150 Нм, а при широкому хваті G6 (270% від ширини плечей) - 125 Нм.

Зменшення моменту зовнішньої сили відносно плечевого і ліктьового суглобів означає, що м'язи, які обслуговують ці суглоби та протидіють силі тяжіння штанги при використанні широкого хвату, можуть розвивати меншу силу порівняно з узьким хватом. Це вказує на те, що спортсмен, використовуючи широкий хват, може підняти штангу більшої маси.

Ширина хвату впливає на активність м'язів, які беруть участь у підйомі штанги. Цей фактор активно використовується тренерами та спортсменами для збільшення навантаження на м'язову групу [41].

На підставі емпіричного досвіду встановлено, що при узькому хваті більшу активність виявляє трьохголовий м'яз плеча - *m. triceps brachii* [28, 41] і дельтоподібний м'яз - *m. deltoideus* [48]. При широкому хваті активніше працює великий грудний м'яз [21].

Усі ці фактори впливають на значення вертикальної складової сили, яку спортсмен прикладає до штанги в фазі її підйому від грудей. Емпіричний досвід тренерів та спортсменів, а також наукові дослідження показують, що використання широкого хвату дозволяє досягти високих результатів в жимі штанги лежачи. Багаточисельні дослідження [1, 10, 18, 32] підтверджують, що відносно широкий хват (між 180 і 200% від ширини плечей) є оптимальним для досягнення максимального результату.

Дослідження O.M. Gomo, проведене на 12 елітних пауерліфтерах, вказує на

те, що максимальний результат при використанні узького хвата ($39,1 \pm 1,0$ см між вказівними пальцями рук) становив у середньому $122,1 \pm 19,4$ кг, середнього ($56,8 \pm 1,7$ см) - $126,5 \pm 21,6$ кг і широкого ($74,5 \pm 2,8$ см) - $131,5 \pm 22,9$ кг.

Спеціальне дослідження цього питання, проведене L.L. Wagner et al., свідчить про те, що значення вертикальної складової сили змінюються в залежності від ширини хвата. При узькому хваті (95% BAD значення вертикальної складової становить 1100 Н. При ширині хвата, трохи більше 200% BAD, значення вертикальної складової сили тиску на гриф штанги максимальні і складають 1175 Н. Однак якщо ширина хвата перевищує 200% BAD, вертикальна складова сили тиску на гриф штанги різко зменшується. Значущий спад сили при дуже великій ширині хвата пов'язаний з тим, що спортсмени прикладають силу до грифу штанги не вертикально, а під кутом. Це призводить до того, що вертикальна складова зусиль зменшується, а горизонтальна, навпаки, збільшується.

Цей факт підтверджують дослідження M. Duffey, V.M. Zatsiorsky, які встановили позитивну кореляцію між шириною хвата і горизонтальною складовою сили в фазі підйому штанги від грудей. Це означає, що зі збільшенням ширини хвата горизонтальна складова сили зростає, а вертикальна - зменшується.

Використання спортсменами широкого хвата має як позитивні, так і негативні аспекти. Відомо, що плечевий суглоб пауерліфтерів найбільше піддається травматизації. У своїх дослідженнях С.М. Green, Р. Comfort показали, що широкий хват при виконанні жиму штанги лежачи (більше 150% від ширини плечей) може представляти ризик отримання травми плечового суглоба та великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*). Так, наприклад, при відведенні плечової кістки від тулуба на кут, близький до 90 градусів (що спостерігається при жимі штанги лежачи з шириною хвата понад 150% від ширини плечей), виникає ризик як гострої, так і хронічної травми плечового суглоба. При цьому, як вважають С. Barnett, V. Kippers, Р. Turner, , цей ризик ще більше зростає, коли збільшується кут повороту в даному суглобі (особливо при виконанні жиму штанги головою вниз).

Прогин у поясниці ("міст"). "Міст" - це спеціальний технічний прийом, який дозволяє атлету суттєво скоротити шлях штанги, тим самим зменшуючи роботу.

"Міст" виконується в момент прийняття вихідного положення в жимі штанги лежачи: атлет намагається максимально вигинати спину в поясничному відділі хребта. Вигин досягається переважно за допомогою напруги довгого випрямляча хребта. При правильному виконанні "моста" також зводяться лопатки. Зведення лопаток досягається за допомогою напруги широкої м'язи спини, яка також дозволяє трохи збільшити вигин у спині. Лопатки не повинні торкатися лави. При виконанні цього технічного елемента атлет повинен мати наступні точки опори: трапецієвидна м'яз (*m. trapezius*) і сідничні м'язи (*m. gluteus maximus*) торкаються лави, а ступні атлета торкаються опори.

Використання "моста" дозволяє досягти вищих результатів завдяки таким обставинам:

1. Зменшується довжина траєкторії штанги під час її опускання на груди і підняття від грудей. Зменшення довжини траєкторії штанги при виконанні "моста" пов'язане з трьома причинами:
 - Зведення лопаток при виконанні "моста" значно зменшує висоту розташування штанги відносно грудної клітки на початку руху (штанга на витягнутих руках). Цьому сприяє одна з основних поверхневих м'язів - широкий м'яз спини (*m. latissimus dorsi*).
 - Значний згин в області поясничного відділу хребта дозволяє підняти нижню частину грудної клітки над лавою. Згин хребта забезпечується за рахунок рухомості хребців відносно один до одного, що можливо завдяки наявності міжхребцевих дисків. С.І. Medrano, D.A. Cantalejo показали, що через згин хребта виникає значна навантаження на нижню частину спини. Зберігати "міст" дозволяє активність таких м'язів спини, як м'язи випрямляча хребта (*m. erector spinae*), поперечно-остистого м'яза (*m. transversospinalis*) і міжостистих м'язів (*mm. interspinales*). Відзначено, що у елітних пауерліфтерів м'яз випрямляча хребта сильно гіпертрофований.
 - Виконання жиму штанги на "вдиху" розширює грудну клітку, збільшує внутрігрудний тиск і піднімає ребра та грудиною.

2. Активніше функціонують грудинно-реберна (*pars sternocostalis*) і черевна частина (*pars abdominalis*) великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*), які є більш сильними. Н. Krol et al., показали, що при виконанні жиму штанги лежачи з використанням "моста" деякі спортсмени активують різні пучки великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*). Внаслідок цього було висловлено припущення, що участь різних частин великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*) пов'язана зі ступенем згину хребта. Пізніше Р. Evangelista показав, що "міст" створює сприятливі механічні умови для роботи великого грудного м'яза, подібно виконанню "нахилу жиму штанги головою вниз". Спортсмен в цьому вправі може показати вищий результат, ніж у соревновательному варіанті жиму. Це пов'язано з тим, що положення плечової кістки відносно туловища сприятливіше для розвитку моменту сили відносно плечового суглоба нижніми (більш сильними) пучками великого грудного м'яза (*m. pectoralis major*). Отже, для спортсмена дуже важливо зберегти висоту "моста", оскільки це дозволяє виконати менше роботи при підйомі штанги вгору.
3. Грудні м'язи розтягуються значно більше, що дозволяє активніше використовувати силу їхньої еластичної деформації за законом "довжина-сила" м'язів. М. Rippetoe і S. Bradford вказують, що, незважаючи на те, що ноги не є частиною кінематичної ланцюга в жимі штанги лежачи, правильне положення та використання м'язів ніг і спини дозволить, з одного боку, стабілізувати положення туловища на лаві (основна функція), з іншого боку, створити необхідну горизонтальну силу для збільшення згину в поясниці та утримання грудей в найвищому положенні. Опускання штанги спрямоване на зменшення згину в поясниці, якщо він недостатньо підтримується силою м'язів. Проте ізометрична робота м'язів стегна (як передньої, так і задньої поверхні) та ягодичної м'язи (*m. gluteus maximus*) перешкоджає втраті згину в поясниці. Розглянемо ще один технічний елемент, який дозволяє спортсмену передавати механічний імпульс від ніг до штанги. Б.І. Шейко та ін. висловлювали припущення, що на початку фази підйому штанги від

грудей деякі спортсмени виконують "толчок" ногами в напрямку голови, оскільки це дозволяє легше подолати "мертву зону". Слід відзначити, що спортсмени, які виконують такий "толчок", роблять невеликий рух грудьми вгору. Це рух відбувається через те, що таз, хребет, грудна клітка та лопатки становлять жорстку конструкцію, міцно стиснуту м'язами туловища. Рух таза вгору і в напрямку голови призводить до обертання даної жорсткої конструкції відносно лопаток та невеликого підйому грудної клітки. В результаті цього механічний імпульс передається штанзі (яка в цей момент знаходиться на грудях спортсмена). Якщо атлет встигає "підхопити руками" (вчасно потужно активувати м'язи верхнього плечового пояса та рук) цей невеликий імпульс (імпульс дорівнює масі штанги помноженої на її швидкість) - це допомагає йому на початку руху надати штанзі більшу швидкість. Але не всі спортсмени під час толчка ногами і руху туловищем "підключають" руки. Якщо вони не встигають це зробити - імпульс втрачається. Більше того, якщо таз зміститься занадто високо вгору, то ягоди м'язи відірвуться від жимової лави, і спроба не буде зарахована.

Умови розташування стоп атлета визначаються постановкою стоп на будь-якій ширині, однак не дозволяється доторкатися до лави ступнями. Для створення стійкої опорної конструкції атлетам слід напружувати м'язи, що випрямляють колінний суглоб (чотириохголові м'язи стегна), що дозволяє їм ефективніше протидіяти зовнішньому навантаженню. Зазвичай атлети обирають ширину стоп, враховуючи рівень гнучкості в тазостегновому суглобі, при цьому вони прагнуть зменшити відстань між стопами та плечовими суглобами, що дозволяє збільшити згин в поясниці для виконання технічного прийому "мост". Правила ФПУ вимагають, щоб підошва взуття повністю доторкалася опори, заборонено відділяти п'ятку. У деяких федераціях дозволяється відділення п'ятки від опори (зокрема, WPC/WPO).

Вплив екіпіровки на результати в жимі штанги лежачи: У жимі штанги лежачи використовується спеціальна екіпіровка - так звані жимові майки ("майки"), які мають кілька властивостей, що суттєво підвищують результати в цьому виді

спорту. Особливості характеристик жимових маек визначаються правилами змагань, які значно відрізняються в різних федераціях пауерліфтингу. У ФІР допускаються виключно одношарові жимові майки визначених виробників. Жимова майка пошита з дуже щільної тканини, яка розтягується під впливом ваги штанги, зберігає енергію упругої деформації, а потім дозволяє використовувати цю енергію під час руху штанги вгору.

Використання маек для жиму дозволяє: зменшити ризик травм, покращити результати в жимі штанги. Проте техніка виконання жиму штанги лежачо з використанням жимової майки достатньо суттєво відрізняється від техніки жиму штанги лежачо без екіпіровки. У Федерації WPC/WPO дозволяється використання багатошарових жимових маек. Також існують федерації, де використання жимових маек заборонено.

1.5. Методики корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації, із врахуванням їхніх індивідуальних особливостей

Знання індивідуальних особливостей висококваліфікованих спортсменів є надзвичайно важливим для розробки їхніх методик тренувань. За словами О.В. Ворожейкіна недостатнє врахування індивідуальних особливостей спортсменів призводить до спортивних травм у 70% випадків у пауерліфтингу і до недостатньо високих результатів у 85% випадків. С.М. Гузь вважає, що техніко-тактичні фактори істотно впливають на спортивну результативність на етапі спортивного майстерства в пауерліфтингу.

За словами Л.С. Дворкіна щодо правильності виконання жиму штанги лежачо висококваліфікованими пауерліфтерами не існує єдиного підходу, оскільки він виконується винятково з індивідуальними особливостями кожного атлета з урахуванням правил змагань. Автор відзначає, що пауерліфтери з міцними великими грудними м'язами виконують жим штанги лежачо широким хватом із ліктьовими вигинами наружу. Атлети з міцними дельтовидними м'язами (або триголовими м'язами плеча) більш схильні до вузького хвату. Їхні лікті вони тримають ближче до тулуба. Крім того, найсильніші пауерліфтери повільно

опускають штангу вниз. Крім того, вони розставляють ноги так, щоб стабілізувати положення тіла. Л.С. Дворкін вважає, що "міст" надає спортсменові безліч переваг. Однією з переваг є те, що опускання штанги на груди і подальше опускання тулуба навіть на один сантиметр вниз дозволяє створити значний ефект "дошки відштовхування", дозволяючи атлету створити великий балістичний вплив на фазі підйому та завершити рух. Тим не менше, Л.С. Дворкін (там же) не вказує, які методичні прийоми можна використовувати для виправлення техніки жиму штанги лежачи та подолання "мертвих зон".

Г.П. Виноградов описує фази жиму штанги лежачи та типові помилки, що виникають при виконанні цього вправи. Однак у підручнику не подається методика навчання техніці жиму штанги лежачи або методика її корекції в пауерліфтерів високої кваліфікації.

У навчальному посібнику описується методика навчання техніці жиму штанги лежачи, проте відсутня інформація про методику корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації.

Найбільш детально методика навчання жиму штанги лежачи та характерні помилки, що виникають при виконанні вправ, описані в монографії Б.І. Шейко з співавтором. Тим не менше, навіть у цій монографії міститься дуже мало інформації про методику корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації, що враховує їхні індивідуальні особливості.

У деяких посібниках автори вказують на ряд методичних прийомів, які дозволяють підвищити результати в жимі штанги лежачи за рахунок збільшення сили м'язів верхньої кінцівки та тулуба, що сприятиме подоланню "мертвих зон". Один із таких прийомів - зміна ширини хвата, інший - зміна нахилу тулуба при виконанні жиму штанги лежачи.

Лише в одній статті [52] розглянуто кілька аспектів подолання "мертвої точки" при виконанні силових вправ у пауерліфтингу. Автори вбачають можливість подолання "мертвої точки" у напрямку спрямованого ізольованого силового тренування м'язових груп; використанні повторень із обмеженою амплітудою; наданні додаткового імпульсу штанзі перед "мертвою точкою"; зміні

техніки вправ; використанні змінних навантажень. Корекція техніки руху спортсменів, на думку Arandjelovich O., Kompf J., включає в себе: зміну ширини хвата та постановки ніг, зміну синхронічності рухів в суглобах. Проте слід відзначити, що автори лише вказують напрямки, в яких слід рухатися спортсменам для більш успішного подолання "мертвої точки". Однак вони не пропонують комплексної методики корекції техніки рухів пауерліфтерів високої кваліфікації.

Незважаючи на те, що деякі аспекти технічної підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації вивчені досить добре (наприклад, вплив ширини хвата або кута нахилу тулуба на показані результати), можна зауважити, що проблема корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації, яка враховує їхні індивідуальні особливості, розроблена надто недостатньо. Як стверджує Б.І. Шейко: "Найбільш слабкою ланкою у технічній підготовці пауерліфтерів є процес оволодіння та вдосконалення спортивної техніки, оскільки на сьогоднішній день відсутня необхідна і достатньо розроблена методика цього процесу, що обумовлено ще більшою кількістю білих плям у розумінні суті спортивної техніки".

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Теоретичний аналіз та узагальнення літературних та документальних джерел є одним із методів наукового дослідження. Проведено аналіз науково-методичної літератури, присвяченої біомеханічному аналізу техніки жиму штанги лежачої, а також методиці навчання цьому руховому дії. Розглянуті публікації, що охоплюють кінематичні характеристики руху штанги; причини та механізми проявлення "мертвої зони"; технічні прийоми її подолання; особливості активності м'язів верхніх і нижніх кінцівок, а також окремі елементи техніки жиму. Загалом аналізу піддалися 84 україномовних та іноземних джерел (дисертації, автореферати, монографії, статті, навчальні посібники).

Педагогічне спостереження - це активний пізнавальний процес, який передбачає передусім використання органів чуття людини та її матеріальну діяльність. Щоб бути результативним методом пізнання, спостереження повинно відповідати кільком вимогам, найважливішими з яких є систематичність, цілеспрямованість, активність та планомірність.

Педагогічне спостереження є традиційним методом наукового дослідження в педагогічній практиці. Під педагогічним спостереженням розуміється спеціально організоване сприйняття об'єкта, процесу чи явища в природних умовах.

До можливих об'єктів педагогічного спостереження В.М. Костюкевич відносить: завдання навчання і виховання, засоби фізичного виховання та спортивної тренування; методи навчання і виховання, характер і величину тренувального навантаження; елементи техніки рухливих дій тощо.

Об'єктом педагогічного спостереження в даному дослідженні були елементи техніки паверліфтерів високої кваліфікації. Спеціально організоване сприйняття змагального процесу паверліфтерів високої кваліфікації здійснювалося шляхом візуального аналізу відеозаписів 30 спортсменів високої кваліфікації (чемпіонів

України, Європи та світу). Використовувалися відеофрагменти з ІНТЕРНЕТу. Метою педагогічних спостережень за технікою виконання жиму штанги лежа на основі відеозаписів змагальної діяльності спортсменів високої кваліфікації було вивчення оптимального механізму біомеханічного руху.

Відеозйомка з подальшим біомеханічним аналізом. У даному дослідженні використовувалась відеозйомка з метою отримання початкових даних для біомеханічного аналізу кінематики та динаміки жиму штанги лежа та спеціальних силових вправ. Однією з суттєвих переваг відеозйомки є відсутність впливу на рухові дії спортсмена.

Відеозйомка жиму штанги лежа виконувалась синхронно у фронтальній та сагітальній площинах за допомогою двох камер Casio Exlim Pro Ex-F1 з частотою 60 кадр/с (роздільна здатність 1920x1080 пікс.), а для спеціальних вправ - лише у фронтальній площині. Синхронізація відеозйомки з записом електричної активності м'язів здійснювалась за допомогою спеціального пристрою, що включав: контактну кнопку, розташовану в оператора, світлодіод та пристрій для подачі синхроімпульсу. Після початку руху оператор натискав на контактну кнопку, що викликало блимання світлодіода та подачу синхроімпульсу на електроміографічне обладнання. Одночасно блимання світлодіода фіксувалося на дві відеокамери, що дозволяло подальшій синхронізації запису електричної активності м'язів із відеозйомкою.

Похибка вимірювання інтервалів часу становила 0,015 с. Перед відеозйомкою кінець грифа штанги був позначений висококонтрастним маркером. Отримані відеоматеріали оброблялися у програмі PixelFarm PFTrack 2011: координати центру ваги штанги відстежувалися в автоматичному режимі з подальшим експортом у текстовий файл. На основі отриманих координат з урахуванням масштабу в програмі MS Excel 2013 обчислювалися переміщення штанги, а також вертикальні та горизонтальні складові швидкості і прискорення центру ваги штанги за допомогою чисельного диференціювання за формулою, яка передбачає згладжування по п'яти точках. Також на основі отриманих координат відтворювалась траєкторія руху ЦТ штанги в сагітальній площині. Відеозйомка у

фронтальній площині передусім використовувалася для відстеження дотику штанги до грудей, оскільки у сагітальній площині огляд заважали непрозорі диски штанги. Одним із результатів комплексної обробки відеоматеріалів та даних електричної активності м'язів було відеозапис, на якому були об'єднані та синхронізовані відеоматеріали у фронтальній та сагітальній площинах, а також електрична активність восьми м'язів, що виконують рух. У такому вигляді досліджувані отримували інформацію про свою техніку виконання рухових дій під час проведення педагогічного експерименту.

Педагогічний експеримент. Експеримент проводився у червні 2023 року. Застосовувалася відеозйомка (60 кадрів/с) у сагітальній та фронтальній площинах жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві (фотоапарати Casio Exilim EX-F1). У сагітальній площині реєструвалися координати маркера, наклеєного на центр торця грифа штанги. Синхронно з відеозйомкою виконувався запис електричної активності наступних м'язів нижньої кінцівки: довгої голівки двоголового стегна (*m. biceps femoris caput longum*), широкої латеральної стегна (*m. vastus lateralis*); латеральної головки литкового м'яза (*m. gastrocnemius caput lateralis*). Наклеювання електродів здійснювалося на ліву або праву половини тіла.

У дослідженні брали участь 20 кваліфікованих спортсменів I-II спортивного розряду та КМС/МС з пауерліфтингу. Спортсмени дали добровільну згоду на участь у експерименті.

Розминка перед виконанням змагального руху складалася з вправ загальної фізичної підготовки (10 хв), які сприяли оптимальній підготовці спортсменів до майбутньої роботи. Після цього як спеціальна розминка спортсмени виконували 4 підходи:

- Перший підхід з обтяженням, що становить 40% від максимуму, із п'ятьма повтореннями;
- Другий підхід з обтяженням, що становить 50% від максимуму, з чотирма повтореннями;
- Третій підхід із обтяженням, що становить 60% від максимуму, із трьома повтореннями;

- Четвертий підхід з обтяженням, що становить 65% від максимуму, на два повторення. Пауза відпочинку між підходами становила від 2 до 3 хвилин та визначалася самим спортсменом.

Після виконання розминки спортсмени без жимових майок послідовно виконували жим штанги лежачи на горизонтальній лаві з навантаженням 70%, 80% і 90% від максимуму з одним повторенням. Відпочинок між спробами відповідав повному відновленню спортсмена. Після цього здійснювалося повторне тестування спортсмена у виконанні жиму штанги лежачи на горизонтальній лаві з навантаженням 70%, 80 та 90% від максимуму.

Методи математичної статистики. Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася на ПК із використанням пакету прикладних програм: STATGRAPHICS CENTURION.

При розв'язанні задачі визначення граничних значень швидкості штанги розраховувалися числові характеристики: середнє арифметичне та помилка середнього арифметичного. Для оцінки числових значень ізометричної сили окремих груп м'язів, а також результатів у жимі штанги лежали: середнє арифметичне, помилка середнього арифметичного, стандартизовані коефіцієнти асиметрії та ексцесу.

У зв'язку з тим, що результати вимірювалися в шкалі відносин (кг, Н), і розподіл експериментальних даних відповідали нормальному закону (оцінка проводилася на підставі значень стандартизованих коефіцієнтів асиметрії та ексцесу) для перевірки статистичної гіпотези про відмінність результатів, показаних спортсменами до та після експерименту, використовувався розрахунок t-критерію Стьюдента для пов'язаних вибірок

2.2. Організація дослідження

Дослідження було структуроване на чотири етапи, і почалося з проведення у ДЮСШ м. Чернівці.

Перший етап: На цьому етапі проводився теоретичний аналіз науково-методичної літератури. Був розроблений методологічний апарат і створена

експериментальна методика для біомеханічного обґрунтування техніки виконання жиму штанги лежачи з метою подолання "мертвих зон".

Другий етап: На цьому етапі проводилося попереднє вивчення критеріїв визначення "мертвої зони" у жимі штанги лежачи та аналіз варіантів виконання фази підйому спортсменами-пауерліфтерами. Організовувався та проводився педагогічний експеримент з участю пауерліфтерів, а констатуючий етап спрямовувався на визначення механізмів подолання "мертвих зон" під час виконання жиму штанги лежачи висококваліфікованими спортсменами.

Третій етап: На цьому етапі проводилася обробка отриманих результатів та формування методичних рекомендацій.

Четвертий етап: Останній етап включав у себе статистичну обробку експериментальних даних та змістовний аналіз результатів, які були отримані під час дослідження. Також відбулось оформлення магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

БІОМЕХАНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІКИ ВИКОНАННЯ ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖА З МЕТОЮ ПОДОЛАННЯ “МЕРТВИХ ЗОН”

3.1. Критерії визначення “мертвої зони” у жимі штанги лежачи та варіанти виконання фази підйому спортсменами-пауерліфтерами

У розділі 1 було вказано, що на сучасному етапі проводиться велика кількість досліджень, спрямованих на оптимізацію технічної підготовки в жимі штанги лежачи. Зокрема, техніка жиму штанги лежачи активно вивчається групами вчених з Норвегії, Чехії, США та України.

Особливу увагу дослідників привертає "мертва точка" - певний момент під час фази підйому штанги від грудей, коли штанга, здається, "зупиняється" на певний час, а потім продовжує рухатися (або не рухається, якщо вага штанги занадто велика). Цей момент є своєрідним "каменем спотикання" ("the sticking point"), і від подолання його залежить, чи буде спроба успішною чи ні.

Проблема полягає в способі виявлення самого факту існування "мертвої точки". Більшість тренерів не використовують інструментальні методики в навчально-тренувальному процесі. Таким чином, вони, як правило, визначають "мертву точку" за виглядом - коли штанга рухається дуже повільно або взагалі зупиняється. Однак виникає питання: "На скільки повільно повинна рухатися штанга, щоб вважати це явище "мертвою точкою"?" Іншими словами: "Які значення швидкості штанги відповідають діапазону, який тренери вважають повільним?" У якому випадку тренер скаже, що "мертва точка" має місце, а в якому - ні? Таким чином, хоча саме явище "мертвої точки" об'єктивне, підхід тренерів до її визначення досить суб'єктивний.

Вчені використовують кілька інших методів визначення факту існування "мертвої точки". Більшість дослідників спирається на дані N. Madsen і T. McLaughlin, які запропонували вважати "мертвою точкою" момент, коли до штанги застосовується найменша сила (точка 4, рисунок 1.1).

Трохи пізніше, J.I. Lander та ін. запропонували використовувати термін "мертва зона" ("the sticking region"), який описував наявність певного участка кривої "час-сила". Початок "мертвої зони" відповідав моменту, коли сила, яку спортсмен прикладав до штанги, була рівна силі тяжіння штанги (точка 3, рисунок 1.1). На кривій "час-швидкість" ця точка відповідає першому локальному максимуму швидкості ЦТ штанги при її русі вгору (V_{max1}). Завершення "мертвої зони" також відповідало моменту, коли сила, яку спортсмен прикладав до штанги, була рівна силі тяжіння штанги (точка 5, рисунок 1.1), при цьому швидкість ЦТ штанги була мінімальною (V_{min}). Автори вважали, що в фазі підйому штанги від грудей можлива наявність лише однієї "мертвої зони".

З того часу підхід до визначення "мертвої зони" серед вчених практично не змінився. Сучасні дослідники цієї проблеми також вважають "мертвою зоною" участок зменшення сили, яку прикладають до штанги в фазі підйому штанги від грудей. Тем не менше, у цього підходу є ряд суттєвих недоліків:

1. Зменшення прикладеної сили не завжди відповідає достатньо значущому зменшенню швидкості штанги, що призводить до протиріч у розумінні явища "мертвої зони" тренером і вченим. Фаза, яку вчений сприймає як "мертву зону", може сприйматися тренером зовсім інакше. Наприклад, якщо є зниження швидкості штанги, але штанга все одно продовжує рухатися достатньо великою швидкістю, тренер не буде сприймати це як "мертву зону".
2. Описане вище розходження в розумінні "мертвої зони" тренером і вченим ускладнює порівняння даних, отриманих вченими, із емпіричним досвідом тренерів і суддів. Крім того, невизначено, при яких навантаженнях проявляється "мертва зона" і які групи спортсменів більше схильні до її впливу (в залежності від кваліфікації і вагової категорії).

Дж. І. Ландер та співавт. (Там же с. 344-353) припускали, що в "мертвій зоні" ймовірніше відмова від виконання руху (іншими словами, спроба є неуспішною). Подальші дослідження, засновані на критеріях "мертвої зони", розроблених Дж. І. Ландером та співавт. (Там же с. 344-353), не підтвердили цього припущення. Було

показано (Elliott B.C., Wilson G.J., Kerr G. Біомеханічний аналіз області зупинки в жимі лежачи. Р. 450-462), що лише один елітний пауерліфтер з десяти зазнав невдачі в області "мертвої зони", всі інші учасники експерименту, виконуючи жим штанги із навантаженням в 104% від максимуму, зазнали невдачі в "фазі торможення" (рисунок 1.1). Дослідження норвезьких вчених також показали, що б з 11 початківців, які подолали "мертву зону", все одно зазнали невдачі в подальших фазах підйому штанги від грудей. Автори пояснили це тим, що, навіть якщо спортсмен не зазнав невдачі в "мертвій зоні", її наявність може розглядатися як невідгідний стан, який накладає обмеження на показаний спортсменом результат у жимі штанги лежачи.

Важливо відзначити, що у підході Дж.І. Ландера та співавт. є суттєва перевага: цей підхід є об'єктивним, оскільки використовуються об'єктивні критерії (сила, яку прикладають до штанги). Крім того, незалежно від маси атлета та його кваліфікації, при використанні максимальних навантажень завжди після початку підйому штанги вертикальна складова її швидкості досягає максимуму (V_{max1}), після чого починається її зменшення.

Отже, вчені для виявлення "мертвої зони" в жимі штанги лежачи використовували криву "час-сила". Тим часом тренери та судді сприймають наявність "мертвої зони" чи її відсутність візуально, спостерігаючи за зменшенням швидкості штанги. Важливо пам'ятати, що зв'язок "час-швидкість" та зв'язок "час-сила" взаємопов'язані, оскільки в основі кожного з них лежать одні й ті ж механічні закономірності, які дозволяють за необхідності переходити від одного зв'язку до іншого, використовуючи відомі алгоритми (вирішення прямої та зворотної задач динаміки). Вибір того чи іншого зв'язку обумовлюється, передусім, завданнями дослідження.

З урахуванням вищевикладеного було запропоновано нове визначення поняття "мертва зона" в жимі штанги лежачи та нового підходу до виявлення "мертвої зони".

На основі традиційного способу визначення "мертвої зони" дослідники пропонували різні варіанти фазового поділу жиму штанги лежачи, проте всі вони

передбачали наявність лише однієї "мертвої зони".

Під час аналізу отриманих експериментальних даних ми стикалися з рядом проблем, пов'язаних із розділенням фази підйому штанги від грудей на підфази за критеріями, розробленими Дж.І. Ландером та співавт.

По-перше, крива "час-швидкість" штанги дуже рідко мала схожість у двох різних спортсменів. Було виявлено, що у деяких об'єктів дослідження був виражений пік швидкості на початку підйому штанги від грудей, у інших - пік швидкості штанги припадав на закінчення руху. У деяких об'єктів дослідження було виявлено два приблизно однакових піки швидкості штанги - на початку і в кінці підйому штанги від грудей.

По-друге, у досліджуваних нами атлетів явище, яке Дж.І. Ландер та співавт. називають "мертвою зоною", проявлялося в різних часових проміжках фази підйому штанги від грудей. Дані однієї категорії об'єктів дослідження відповідали опису "мертвої зони" за критеріями Дж.І. Ландера та співавт.: після першого піку швидкості на початку фази підйому відбувалося зниження вертикальної складової швидкості, що відповідало зниженню сили, яку прикладають до штанги (рисунок 3.1).

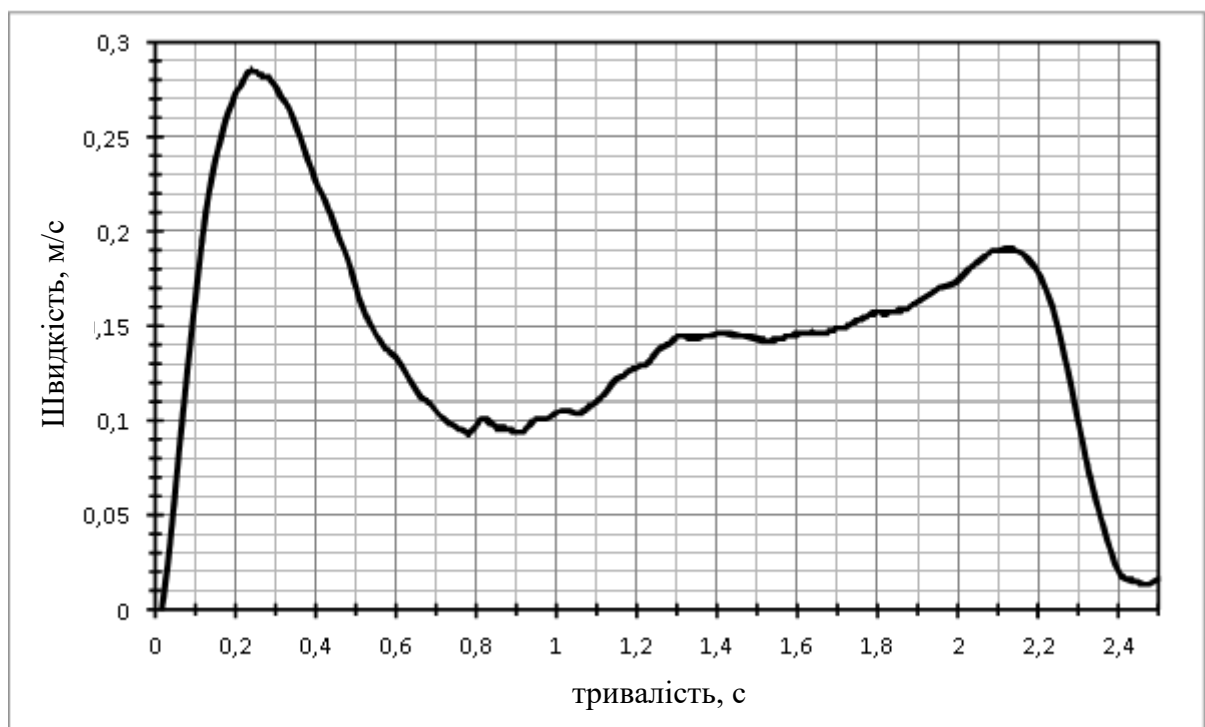


Рисунок 3.1. Крива "час-швидкість" під час фази підйому штанги (120 кг) від

грудей спортсменами-пауерліфтерами (I-II спортивний розряд), величина зовнішнього обтяження складає 100% від максимуму, (n=11)

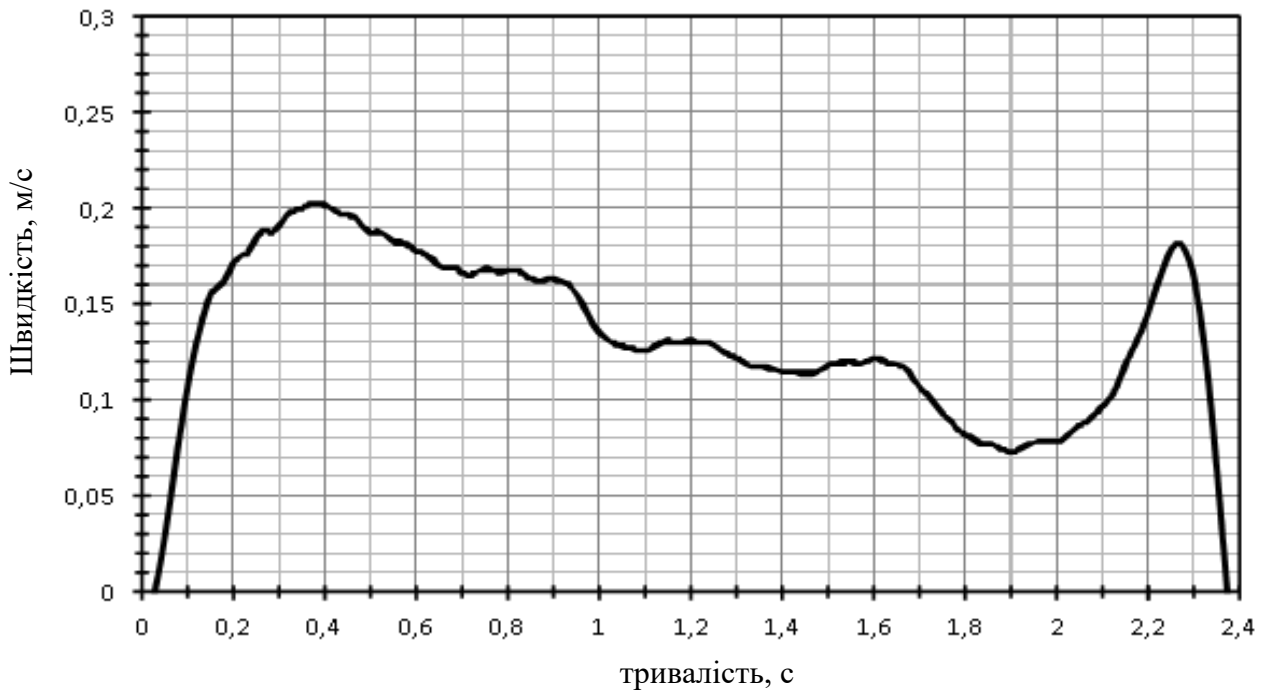


Рис. 3.2. Крива “час-швидкість” під час фази підйому штанги (145 кг) від грудей спортсменами-пауерліфтерами (КМС, МС), величина зовнішнього обтяження складає 100% від максимуму, (n=9)

Але були також дві інші категорії досліджуваних: у однієї з них зниження вертикальної складової швидкості штанги виявлялося наприкінці руху (у момент, коли атлет вже майже розпрямив руки), рисунок 3.2

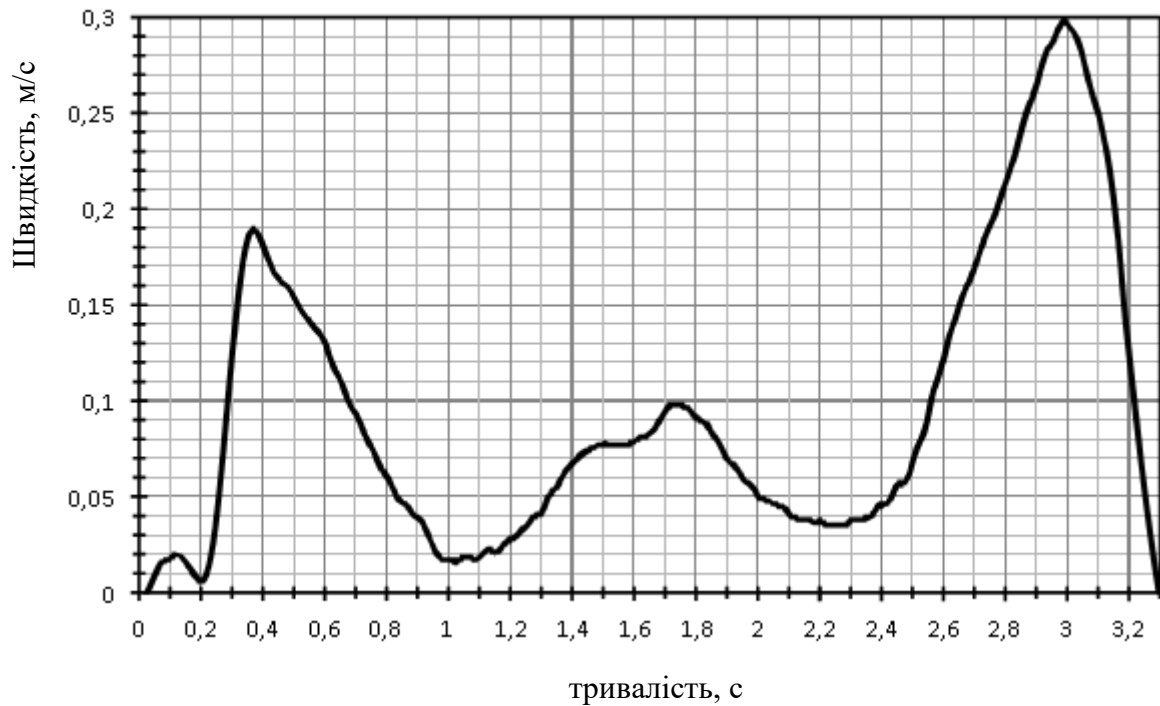


Рисунок 3.3. Крива “час-швидкість” під час фази підйому штанги (125,5 кг) від грудей спортсменами-пауерліфтерами (I-II спортивний розряд), величина зовнішнього обтяження складає 100% від максимуму, (n=11)

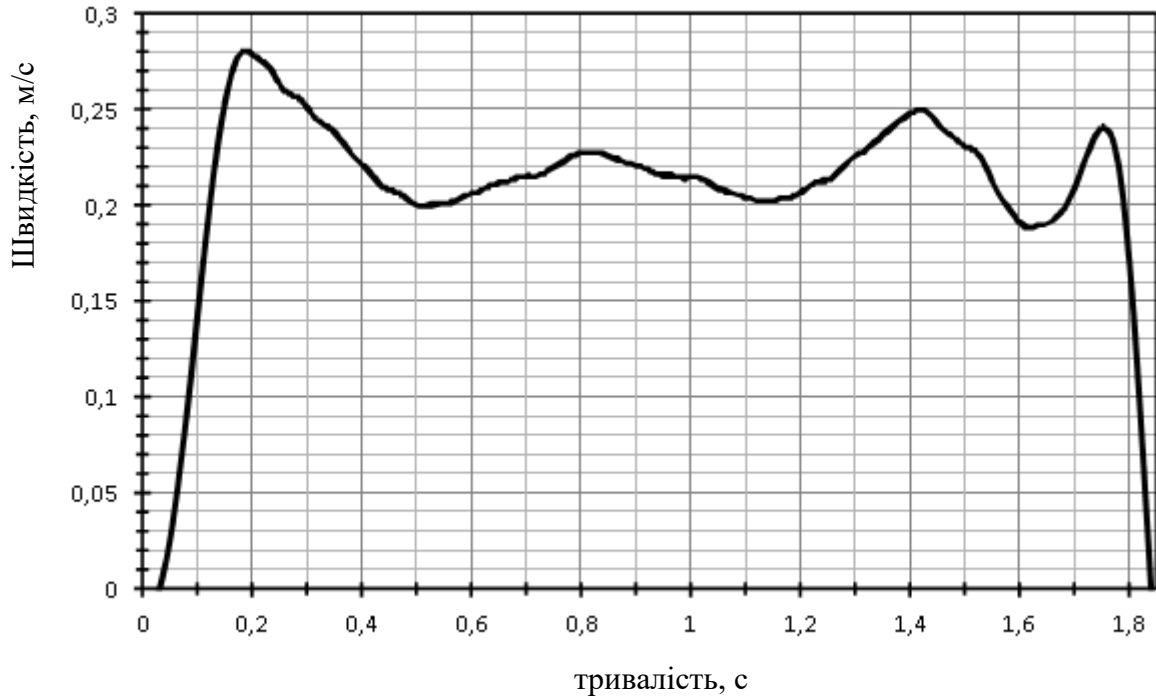


Рисунок 3.4. Крива “час-швидкість” під час фази підйому штанги (130 кг) від грудей спортсменами-пауерліфтерами (КМС, МС), величина зовнішнього обтяження складає 100% від максимуму, (n=9)

Інша категорія спостерігала два значних зниження вертикальної складової швидкості штанги, кожне з яких можна вважати “мертвою зоною” (рис. 3.3). Більше того, троє досліджуваних демонстрували зниження вертикальної складової швидкості штанги, яке тренери не класифікували як “мертву зону” (рис. 3.4).

Щоб уникнути ситуацій, в яких дослідники спостерігають “мертву зону”, а тренери – ні, ми пропонуємо ввести два поняття: “мертва зона” та “несприятлива зона”.

Під терміном “мертва зона” пропонується розуміти явище, що спостерігається тренерами, кваліфікованими атлетами та суддями – зниження швидкості штанги нижче певного порогового значення, при досягненні якого рух штанги сприймається як надто повільний.

Для визначення порогового рівня ми порівняли значення мінімуму швидкості штанги (V_{min}) у фазі підйому штанги від грудей у всіх досліджуваних. Середнє значення мінімуму вертикальної складової швидкості штанги становило $0,087 \pm 0,011$ м/с. Отримані нами результати загалом відповідають даним інших дослідників. Це дозволило нам визначити діапазон швидкості штанги, який тренери гарантовано сприйматимуть як “мертву зону”. Діапазон швидкості від 0 до 0,1 м/с сприймався всіма тренерами як “мертва зона”.

Критерій “мертвої зони”. Пропонуємо вважати “мертвою зоною” ділянку кривої “час-швидкість”, у межах якої значення вертикальної складової швидкості штанги знаходяться нижче порогового рівня 0,1 м/с. Критерієм початку “мертвої зони” є зниження вертикальної складової швидкості штанги менше 0,1 м/с, закінчення – перевищення вертикальної складової швидкості штанги порога 0,1 м/с (рис. 3.5).

Дане визначення дозволяє узгодити емпіричний досвід тренерів та суддів, які оцінюють наявність “мертвої зони” суто візуально за швидкістю.

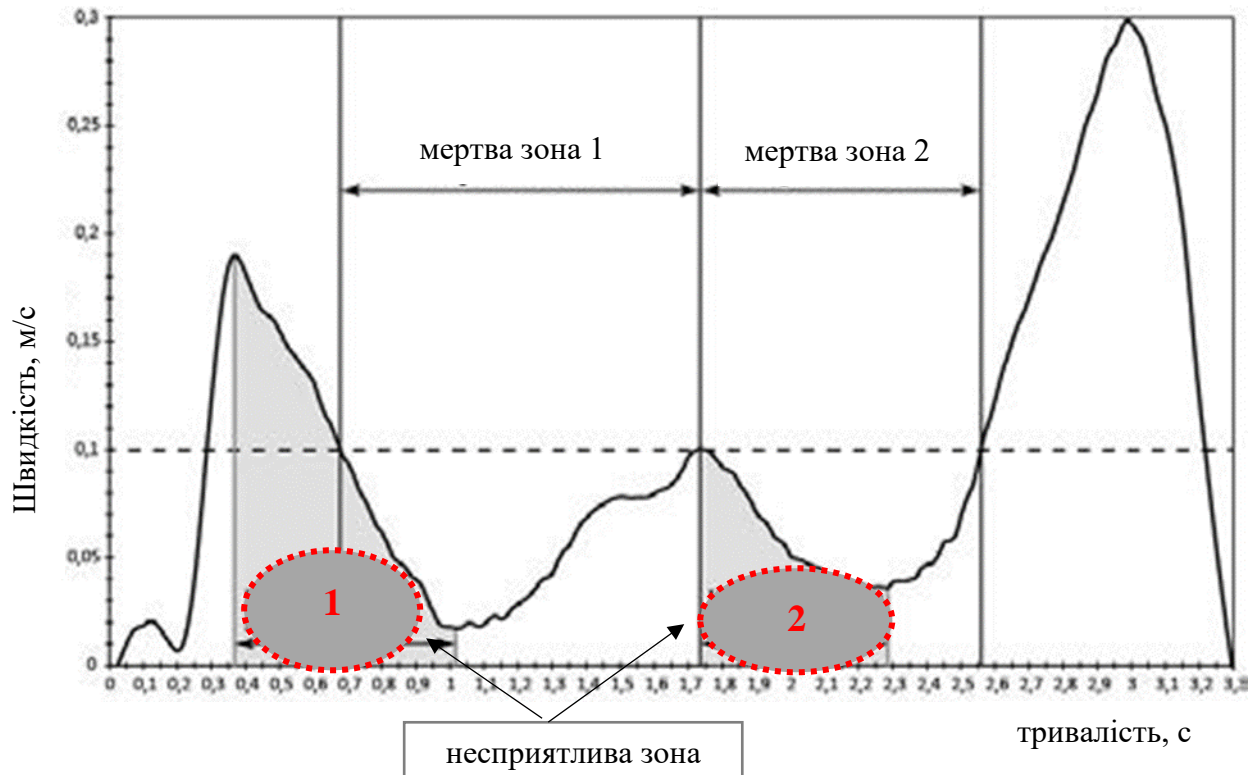


Рис. 3.5. Схема фази підйому штанги від грудей згідно з введеними позначеннями, (n=20)

Застосування запропонованого нами критерію до отриманих експериментальних даних свідчить, що в 5 випадках з 10 при виконанні вдалих спроб з навантаженням, рівним 100% від максимуму, спостерігалася "мертва зона". Однак на кривій "час-швидкість" вона може проявлятися в різні часові проміжки. "Мертва зона" може виявитися або на початку фази підйому штанги від грудей (рисунок 3.1), або в кінці, перед завершенням руху (рис.3.2). У двох випадках з 10 ми зафіксували наявність двох "мертвих зон" - одна на початку підйому штанги і інша в кінці цієї фази (рисунок 3.3). Отже, можна стверджувати, що в фазі підйому штанги можливе наявність двох "мертвих зон". У нашому дослідженні ми не стикалися із ситуацією, коли в фазі підйому штанги від грудей проявлялося більше двох "мертвих зон", хоча виключити таку можливість не слід. У трьох випадках з 10 (рисунок 3.4), згідно з нашим критерієм, "мертва зона" відсутня.

Отже, на основі нашого підходу до виявлення "мертвої зони" ми виявили чотири варіанти зміни кривої "час-швидкість" за критеріями кількості "мертвих зон" та часу їх виникнення.

1. Одна "мертва зона" на початку фази підйому штанги від грудей (рисунок 3.1).
2. Одна "мертва зона" в кінці фази підйому штанги від грудей (рисунок 3.2).
3. Дві "мертві зони": перша "мертва зона" проявляється на початку фази підйому штанги від грудей, а друга - в кінці цієї фази (рисунок 3.3).
4. "Мертві зони" відсутні, проте є несприятливі зони (рисунок 3.4).

Для ділянки, на якій сила, застосована до штанги, менше ваги штанги ("мертва зона" за Дж. І. Ландер та ін., ми пропонуємо ввести новий термін - "несприятлива зона". На наш погляд, цей термін добре описує зміни в механічних умовах, з якими стикається опорно-руховий апарат атлета в даному часовому відрізку фази підйому штанги від грудей. Часові проміжки "несприятливої зони" та "мертвої зони" можуть накладатися один на одного, але це не завжди спостерігається: наприклад, якщо "мертва зона" відсутня.

Розграничення понять "несприятлива зона" та "мертва зона" також дозволяє пояснити результати досліджень, які встановили, що частина учасників експерименту зазнала невдачі в другій частині фази підйому штанги від грудей. Ми пояснюємо ці факти наступним чином. У цих вивчених "мертва зона" (за нашим критерієм), тобто зниження швидкості штанги до нуля (оскільки штанга зупинилася, і спортсмен вимушений був припинити спробу), проявилася в другій частині фази підйому штанги від грудей. Через це спроба була неуспішною. Однак, так як автори використовували попередні критерії визначення "мертвої зони", вони вказали, що невдача стосувалася атлетів за межами "мертвої зони".

Аналіз отриманих експериментальних даних дозволив встановити наступні закономірності:

1. При великих навантаженнях завжди існує "несприятлива зона", проте не завжди є "мертва зона". Навіть при використанні 100% навантажень швидкість штанги може залишатися вищою за порогове значення 0,1 м/с. (рисунок 3.5).
2. Події, які відбуваються в " несприятливій зоні", є причиною виникнення "мертвої зони".
3. Відмова від виконання руху (невдачна спроба) завжди відбувається в одній з

"мертвих зон".

Отже, проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки: • До цього часу в наукових і методичних публікаціях, присвячених жиму штанги лежачи, термін "мертва зона" використовувався для опису двох різних явищ. У зв'язку з цим ми пропонуємо розділити його на два поняття: "мертва зона" та "несприятлива зона" для більш точного їх опису та аналізу.

Критерієм прояву "несприятливої зони" є зменшення вертикальної складової швидкості штанги під час фази підйому штанги від грудей (в межах від першого до останнього локального максимуму вертикальної складової швидкості штанги).

Критерієм початку "мертвої зони" є зниження вертикальної складової швидкості штанги менше 0,1 м/с, завершення - перевищення вертикальної складової швидкості штанги порога в 0,1 м/с (в межах від першого до останнього локального максимуму вертикальної складової швидкості штанги).

Під час фази підйому штанги від грудей можуть мати місце кілька "мертвих зон", кожна з яких обов'язково передуює своєю "несприятливою зоною".

Виявлені чотири базові варіанти кривої "час-швидкість" за критеріями кількості та часу виникнення "мертвих зон". У першому варіанті є одна "мертва зона" на початку фази підйому штанги від грудей; у другому варіанті є одна "мертва зона" в кінці фази підйому штанги від грудей; у третьому варіанті є дві "мертві зони"; перша "мертва зона" проявляється ближче до початку фази підйому штанги, а друга - ближче до завершення цієї фази. У четвертому варіанті "мертва зона" відсутня.

Введення нового критерію, який описує поняття "мертва зона", дозволяє подолати суперечності в результатах. Згідно з новим критерієм всі невдачі відбуваються в одній з "мертвих зон", оскільки при невдачі швидкість штанги знижується до нуля.

3.2. Механізми подолання “мертвих зон” під час виконання жиму штанги лежачи спортсменами високої кваліфікації

У розділі 3.1. було представлено нове обґрунтування терміну "мертва зона" та введено новий термін "несприятлива зона". Крім того, були сформульовані критерії, на підставі яких практикуючий тренер чи дослідник може визначити наявність "мертвої" та "несприятливої" зон. Критерієм для виникнення "мертвої зони" є зниження швидкості штанги менше 0,1 м/с (позначено штрихованою лінією на рисунку 3.5). У " несприятливій зоні" сила, застосована до штанги, менше ваги штанги. На графіку "час-швидкість" (рис. 3.5) це виражається у тому, що вертикальна складова швидкості штанги зменшується від максимальних значень до мінімальних.

У цьому розділі розглядаються питання подолання "мертвих зон" з позицій біомеханіки, а також теорії та практики атлетизму. Важливо відзначити, що зниження прикладеної сили свідчить про невблагані умови для опорно-рухового апарату (ОРА) спортсмена:

- М'язи атлета, зокрема великі грудні м'язи (*m. pectoralis major*) та передні пучки дельтовидних м'язів (*m. anterior deltoid*), мають невелике плече сили тяги в цій зоні, що утруднює розвиток значущого моменту сили, необхідного для подолання зовнішнього навантаження. Навпаки, плече сили тяжіння штанги відносно плечового суглоба достатньо велике, створюючи значний момент сили в плечовому суглобі.

- Суттєво зменшується "внесок" енергії упругої деформації, накопиченої м'язами атлета при опусканні штанги на груди.

- У випадку, якщо атлет дав додатковий імпульс штанзі в початковій частині підйому, тиском штанги на груди при відокремленні штанги від грудей (зазвичай супроводжується тиском ногами в напрямку голови), внесок цього фактора у розгін штанги також закінчується.

Усі ці фактори призводять до зниження швидкості штанги та виникнення від'ємних значень вертикальної складової прискорення.

Ми вважаємо, що механізми подолання першої та другої "мертвих зон" істотно відрізняються. Це пов'язано з тим, що для подолання першої "мертвої зони" потрібно використовувати спеціальні технічні прийоми, а для подолання другої - розвивати силу м'язів-розгинателів передпліччя.

Отож, під час тренування, зазвичай, всім основним м'язам, які беруть участь у виконанні жиму лежачи, приділяється достатньо уваги для розвитку їхніх силових можливостей. Зазвичай, коли сила великого грудного м'яза і передніх дельтовидних м'язів плеча зростає, атлет просто збільшує значення зовнішнього навантаження. Таким чином, перша "мертва зона" продовжує проявлятися, оскільки зростає не тільки сила атлета, але і вантаж. Прояв другої "мертвої зони" відбувається значно рідше (у двох спортсменів із 10). За нашими даними, її прояв відповідає моменту, коли атлет практично вирівняв руки – отже, коли основне навантаження лягає на розгибаючі м'язи передпліччя (триглавий м'яз плеча). При цьому співвідношення сили триглавої м'язи та великого грудного м'яза може бути не на користь триглавої м'язи плеча. Більше того, ми не бачимо можливості використовувати будь-який технічний прийом для подолання другої "мертвої зони" – в цьому випадку необхідно розвивати саме силу м'язів-розгинателів передпліччя.

Неможливість подолання першої "мертвої зони" виключно за рахунок зростання силових показників м'язів приводить нас до необхідності використання спеціальних технічних прийомів та пристосувань, які дозволяють змінювати механічні умови, з якими зіштовхуються м'язи атлета в першій " несприятливій зоні", та за рахунок їх "покращення" забезпечувати подолання першої "мертвої зони". Ми виділяємо три таких прийоми:

1. Зміщення штанги в бік голови, що призводить до зменшення плеча сили тяжіння штанги відносно плечового суглоба і, відповідно, до зменшення моменту сили тяжіння штанги.
2. Передача штанзі додаткового імпульсу в момент початку відокремлення штанги від грудей шляхом поштовха ногами в бік голови, що призводить до передачі імпульсу від ніг до штанги через груди атлета.
3. Використання жимової майки та (або) Слінг Шота.

Зсув штанги в бік голови передбачає корекцію траєкторії, по якій атлет переміщує штангу. Це вимога узгоджується з точкою зору Б.І. Шейко. З трьох варіантів траєкторії штанги, які є характерними для спортсменів із високими та стабільними результатами, два варіанти характеризуються зсуванням штанги в бік голови. Ми вважаємо, що ідеальна траєкторія руху штанги полягає в наступному (рис. 3.6).

Як видно з рисунка, в момент "зриву" штанги від грудей, штанга повинна рухатися по траєкторії, близькій до вертикальної, до початку "несприятливої зони" (до того, як швидкість штанги не досягне свого максимального значення). Потім спортсмен повинен зсовувати штангу в бік голови. Це пов'язано з тим, що велика грудна м'язина (*m. pectoralis major*) вже сильно скорочена, її плече сили тяги відносно плечового суглоба невелике, і основне навантаження лягає на передню частину дельтовидної м'язи (*m. deltoideus*). При зсуванні штанги в бік голови зменшується плече і момент сили тяжіння штанги відносно плечового суглоба, і відповідно зменшується навантаження на передні (*m. anterior deltoid*) та середні (*m. lateralis deltoid*) пучки дельтовидної м'язи. Корекція траєкторії штанги в даному випадку здійснюється середніми пучками дельтовидної м'язи (*m. lateralis deltoid*). Таким чином, необхідно також приділяти їм увагу під час спеціальної силової підготовки.

Прийом, що дозволяє передати штанзі додатковий імпульс у момент відокремлення штанги від грудей, запропонований Б.І. Шейко.

Спортсмени високого класу при виконанні відокремлення штанги від грудей включають в роботу ноги. Перед відокремленням штанги від грудей спортсмен робить толчок ногами від підлоги в бік голови. У результаті цього механічний імпульс передається штанзі (яка в цей момент знаходиться на грудях спортсмена).

Якщо атлет встигає "захопити руками" (вчасно потужно активувати м'язи верхнього плечового пояса та рук) цей невеликий імпульс (імпульс дорівнює масі штанги помножити на її швидкість), це допомагає йому на початку руху надати штанзі більшу швидкість. Але не всі спортсмени під час толчка ногами і руху тулуба "підключають" руки. Якщо вони не встигають це зробити – імпульс

втрачається. Більше того, якщо таз зсунеться занадто високо вгору, то ягодичні м'язи відірвуться від жимової лави, і спроба не буде зарахована.

Основною перевагою для спортсмена, який виконує жим штанги лежачи у жимовій майці та/або з Слинг Шотом, є отримання додаткової підтримки при "відрив" штанги від грудей. Жимова майка та/або Слинг Шот виконують роль "додаткового пружину", який допомагає спортсменові швидше досягти піку швидкості: "стартувати", що полегшує подолання першої "мертвої зони" та успішно завершити виконання вправи.

Для спортсменів, які конкурують як у жимовій майці, так і без неї, однаково важливо в фазі підняття прикладати максимум сил, створюючи значний початковий імпульс штанги. Це дозволяє прискорити штангу на початку руху, а в подальшому, завдяки набраній швидкості, подолати "мертву зону", в якій атлет не може прикласти необхідну силу. Якщо має місце тільки друга "мертва зона" – зменшення вертикальної швидкості штанги в кінці фази підняття штанги – слід приділити особливу увагу розвитку силових здатностей м'язів-розгиначів передпліччя та передніх пучків дельтовидних м'язів, які забезпечують приведення плеча. У другій половині фази підняття штанги саме на ці м'язи покладається основне навантаження, оскільки велика грудна м'язина на цей момент вже не має достатнього плеча сили тяги для приведення плеча.

Отже, для подолання невиконуваних умов, що викликають появу першої "мертвої зони", необхідно використовувати змінення траєкторії штанги, передачу імпульсу від ніг штанзі в фазі підняття, а також жимову майку. Для подолання невиконуваних умов, що викликають появу другої "мертвої зони", необхідно підвищити силу м'язів-розгиначів передпліччя.

3.3. Методичні рекомендації подолання "мертвих зон" у жимі штанги лежачи на основі біомеханіки руху.

Для подолання "мертвих зон" у жимі штанги лежачи, рекомендується враховувати наступні біомеханічні аспекти та використовувати відповідні методичні підходи:

1. Техніка виконання:

- Спеціальні технічні прийоми: використовуйте спеціальні технічні прийоми для подолання "мертвих зон". Наприклад, зміщення штанги в сторону голови або додатковий поштовх ногами можуть полегшити рух штанги у фазі "мертвої зони".
- Корекція траєкторії штанги: звертайте увагу на траєкторію руху штанги. Розгляньте корекцію траєкторії для оптимального використання м'язів та подолання опорних точок.

2. Силова підготовка:

- Розвиток силових якостей: зосередьте увагу на розвиток силових якостей м'язів, які відповідають за підняття штанги в тих фазах, де виникають "мертві зони".
- Силові тренування в "мертвих зонах": додайте в тренувальну програму вправи, які відтворюють умови "мертвих зон", щоб забезпечити адаптацію м'язів до цих умов.

3. Жимова майка та слінг шот:

- Використання допоміжних технічних засобів: жимова майка та слінг шот можуть допомагати у подоланні "мертвих зон", функціонуючи як додаткова підтримка чи пружина, що забезпечує імпульс у критичних моментах.

4. Аналіз і корекція техніки:

- Відеоаналіз техніки: здійснійте відеоаналіз власної техніки, виявляючи моменти "мертвих зон". Визначте, які аспекти потребують поліпшення, і внесіть корективні зміни.
- Працюйте з тренером: співпрацюйте з досвідченим тренером, який може надати індивідуальні поради та корекції техніки для оптимального подолання "мертвих зон".

5. Загальний розвиток м'язово-суглобового апарату:

- Враховуйте всі м'язові групи: розвивайте не лише м'язи, що безпосередньо включені у жим штанги, а й суміжні м'язові групи та стабілізатори для створення комплексного підходу.

Важливо наголосити, що індивідуальний характер "мертвих зон" може відрізнятися для кожного спортсмена, тому рекомендації слід адаптувати під конкретні потреби та характеристики кожного виконавця.

ВИСНОВКИ

Аналіз науково-методичної літератури з техніки жиму штанги лежа свідчить про те, що досить часто рекомендації щодо техніки виконання цього вправи представлені на рівні емпіричних даних і мають якісний характер, що додає значний елемент невизначеності і розмитості в систему оцінки та корекції того чи іншого технічного елементу жиму штанги лежа.

З іншого боку, обширні біомеханічні дослідження, які дозволяють отримати чіткі кількісні характеристики окремих технічних елементів жиму штанги лежа, не виконують основного завдання – вони не відображають закономірностей взаємозв'язку окремих показників техніки в цілісній системі рухів. Це особливо стосується найбільш критичних моментів фазової структури, зокрема "мертвої точки" або, точніше, "мертвої зони", біомеханічне та педагогічне визначення якої потребує уточнення та коригування для усунення протиріч у визначенні та оцінці цього явища серед тренерів, суддів і наукових працівників.

Жим штанги лежа вимагає особливої уваги до розвитку та вдосконалення силових здатностей. Однак, явно недостатньо досліджень, присвячених вивченню вимог не лише до рівня силової підготовки атлетів, а головне, до режимів та закономірностей взаємодії м'язів, що забезпечують вимоги до параметрів рухів біосистеми "атлет-штанга", особливо в особливо концентровану фазу "мертвої зони".

Практично не досліджені біомеханічні та педагогічні умови реалізації рекомендованих параметрів техніки жиму штанги, зокрема - недостатньо інформації щодо роботи м'язів верхніх і нижніх кінцівок і туловища. Слід також зауважити, що проблема корекції техніки пауерліфтерів високої кваліфікації, яка враховує їхні індивідуальні особливості, розроблена дуже недостатньо.

Проведені дослідження дозволили внести новий критерій для визначення "мертвої зони" та впровадити нове поняття "несприятлива зона". Слід відзначити, що до цього часу в наукових і методичних публікаціях, присвячених жиму штанги

лежачи (в Україні та за кордоном), передбачалося наявність лише однієї "мертвої зони". Наші дослідження показують, що залежно від рівня технічної майстерності та розвитку фізичних якостей спортсменів у техніці жиму штанги лежачи може бути не одна, а кілька (зазвичай дві) "мертвих зон".

Виявлено чотири базові варіанти техніки виконання жиму штанги лежачи висококваліфікованими спортсменами за критеріями кількості та часу виникнення "мертвих зон". У першому варіанті є одна "мертва зона" в початковій фазі підйому штанги від грудей; у другому варіанті є одна "мертва зона" в кінці фази підйому штанги від грудей; у третьому варіанті існують дві "мертві зони"; перша "мертва зона" проявляється ближче до початку фази підйому штанги, а друга - ближче до завершення даної фази. У четвертому варіанті "мертві зони" відсутні.

Розглянуті питання подолання "мертвих зон" з позицій біомеханіки, а також теорії та практики атлетизму. Було показано, що механізми подолання першої та другої "мертвих зон" суттєво відрізняються. Це пов'язано з тим, що для подолання першої "мертвої зони" необхідно використовувати спеціальні технічні прийоми, а для подолання другої - розвивати силу м'язів-розгибачів передпліччя.

Спеціальні технічні прийоми, які дозволяють подолати першу "мертву зону", такі:

1. Зміщення штанги в бік голови, що призводить до зменшення плеча сили тяжіння штанги відносно плечового суглоба та, відповідно, зменшення моменту сили тяжіння штанги.
2. Передача штанзі додаткового імпульсу в момент початку відокремлення штанги від грудей за допомогою поштовха ногами в бік голови, що призводить до передачі механічного імпульсу від ніг до штанги через груди атлета.
3. Використання жимової майки та (або) Слинг Шота.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейчук В. Я. Методичні основи гирьового спорту : навч. посіб. Львів: Тріада плюс. 2007. 500 с.
2. Бочарова В.Б. Чинники, що впливають на формування у ВНЗ потреби в здоровому, фізично активному способі життя. Інноваційна педагогіка. Одеса. 2018. Вип. 8. С. 111-114.
3. Бондаренко, І. Г., et al. Удосконалення розвитку силових здібностей студентів засобами силового триборства. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*, 2018, 154 (2): 218-222.
4. Борисова О. Теоретико-методологічне обґрунтування формування і розвитку професійного спорту в Україні / О. Борисова // *Фізична активність, здоров'я і спорт: науковий журнал*. – 2011. – №1 (3). – С. 3-11.
5. Булатова М. М. Сучасні фізкультурно-оздоровчі технології у фізичному вихованні / М. М. Булатова, Ю. А. Усачов // *Теорія і методика фізичного виховання; за ред. Т. Ю. Круцевич*. – К.: Олімп. л-ра, 2008. – С. 320-354
6. Важка атлетика. Гирьовий спорт. Правила змагань. Київ: Здоров'я. 2003. 47 с.
7. Важка атлетика: навч.прогр. підгот. В. Г. Олешко, О. І. Пуцов, К. В. Ткаченко– Київ: [б.в.]. 2011. 79 с.
8. Василевський В. В. Основи гирьового спорту. Львів: НП. 2004. 52 с. 7. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовке в с
9. Гербут К. В. Оцінка фізичного стану студентів / К. В. Гербут, В. Г. Хоменко // *Молодий вчений*. – №4 (19). – Ч. 3. – 2015. – С. 67-72. 6. Клиндух Т. І. Теоретико-методичні засади формування рухових умінь і навичок студентів / Т. І. Клиндух // *Вісник Запорізького національного університету*. – 2012. – №1(7). – С. 39–48.
10. Гирьовий спорт: навч.- метод. Посіб.за ред. Г. П. Грибана. Житомир:

ЖВІ НАУ. 2011. 880 с.

11. Гуменний В. Особливості фізичного виховання студентів вищих навчальних закладів на основі урахування специфіки професійної діяльності. Спортивний вісник Придніпров'я. 2013. No 1. с. 70-73.

12. Дуржинська О.О. Формування здоров'язберігаючого простору в навчально-виховному процесі. Молодість і ринок / Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. 2019. No 1 (68). С. 121-125.

13. Жамардїй В. Критерії та рівні формування спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу. Витоки педагогічної майстерності. 2013. Вип. 11. с. 130-135.

14. Жамардїй В. Спеціальні знання з пауерліфтингу як фактор підвищення навчально-тренувальної діяльності студентів. Витоки педагогічної майстерності. 2012. Вип. 10. с. 101-104.

15. Женьцян Сан. Методика удосконалення рухових якостей і функціональної підготовленості студентів університетів з ураженнями опорнорухового апарату на заняттях з пауерліфтингу: дис. канд. пед. наук: 13.00.02. Харків. 2015. 196 с.

16. Захарїна Е. Організаційні умови вдосконалення фізичного виховання у вищому закладі освіти. Спортивний вісник Придніпров'я. 2007. No 1. с. 64-67

17. Капко І.О. Пауерліфтинг: навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл / І.О. Капко, С.Г. Базаєв, В.Г. Олешко. – К., 2013. – 97 с. 31. Келлер В. С. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів: [навч. посіб. для студ. ВНЗ фіз. виховання і спорту] / В. С. Келлер, В. М. Платонов. – Львів: Українська Спортивна Асоціація, 1993. – 270 с.

18. Коваль О. Важка атлетика: метод. розробка з англ. мови для сам. та ауд. роботи з теми "Спортивна спеціалізація" для студ. III курсу денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки "Фізичне виховання" та "Спорт" / Оксана Коваль. – Львів : ФОП Квятковський В. С., 2013. – 19 с.

19. Ковальов, Д. О., et al. Тренувальна програма підготовки студентів-пауерліфтерів до перших змагань. 2017.

20. Круцевич Т.Ю. Актуальність сучасних силових видів спорту для системи професійно-прикладної фізичної підготовки у вузі / Т.Ю. Круцевич, Л.П. Пилипей // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2006. – No 2. – с. 51-55.
21. Лозовський І. Р. Важка атлетика України / І. Р. Лозовський, В. В. Драга. – Київ: Балюк І. Б., 2011. – 288 с.
22. Мардар Г. І. Комплексний підхід до оздоровлення та виховання населення різного віку / Г. І. Мардар, Ю. Ю. Мосейчук // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. пр. – Вінниця: ДОВ —Вінниця, 2011. – С. 38–39.
23. Олешко В.Г. Моделювання, відбір та орієнтація підготовки спортсменів у силових видах спорту Київ: ДІА. 2019. 252 с.
24. Олешко В.Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту [навч.посіб.].Київ: ДІА. 2011. 444 с.
25. Олійник Н. А. Фізкультурно-спортивну активність студентів у системі професійної аграрної освіти. зб. наук. праць Вісник психології і педагогіки.
26. Олійник Н. А., Віннік Ю. В. Вплив харчування на здоров'я студентської молоді. Педагогічні науки. Херсон. 2018. No 81, Т. 1. С. 194-197.
27. Олійник Н. А., Швець О. І. Раціональне харчування студентів та його вплив на працездатність. Аграрна наука та харчові технології. Вінниця. 2017. Вип. 5(99), Т.1. С. 121-127.
28. Олійник Н.А., Дуржинська О.О., Рудницький В.Б. Фізичне виховання. Атлетичні види спорту. Навчальний посібник з фізичного виховання для вищих навчальних закладів / Н.А.Олійник, О.О. Дуржинська, В.Б. Рудницький – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 283 с.
29. Попович О.І. Визначення силових показників студенток для занять пауерліфтингом / О.І. Попович, Ф.І. Загура. [Electronic resource]. – www.sportscience.org/index.php/.../196/222.
30. Ревін П. П. Гирьовий спорт: навч. посіб./ П. П. Ревін. –Львів:[б.в.], 1996. – 80 с.
31. Розторгуй М.С. Тенденції розвитку пауерліфтингу на сучасному етапі / М.С. Розторгуй, В.І. Оліярник, Ю.М. Башенський // Теорія та методика фізичного

виховання – 2012. № 5. – С.46-49.

32. Серова Л. К. Спортивна психологія: професійний відбір у спорті. К. 2018. 386 с.

33. Скрипка, І. М.; Черідніченко, С. В.; Лисяк, М. О. Впровадження методики силових тренувань в процес фізичного виховання учнів старших класів. 2018.

34. Соколова, О. В.; Нікітчук, Ю. О. Обґрунтування ефективності занять з пауерліфтингу протягом підготовчого періоду юнаків 20-23 років. *Науковий часопис [Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова]. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*, 2015, 3 (2): 311-314.

35. Стеценко А.І. Пауерліфтинг. Теорія і методика викладання: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / А.І. Стеценко – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – 460 с.

36. Теорія і методика фізичного виховання: навч. посіб. /за ред. Т.Ю. Круцевич. – Київ: Олімп. література, 2008. – Т. 1. – 391 с

37. Arandjelovich O., Kompf J. Understanding and Overcoming the Sticking Point in Resistance Exercise // *Sports Medicine*. – 2016.– Vol.46.– P.1-12.

38. Baechle, T. Essentials of Strength training and Conditioning / T. Baechle, R. Earle.– Champaign, IL.: Human Kinetics.– 2008.– 640 p.

39. Barnett, C. Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles / C. Barnett, V. Kippers, and P. Turner // *Journal of Strength and Conditioning Research*.– 1995.– Vol. 9.– No. 4.– P. 222-227.

40. Clemons, J.M. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press / J.M. Clemons, C. Aaron// *Journal of Strength and Conditioning Research*.– 1997.– Vol.11.– No. 2.– P. 82-87.

41. daSilva, S. Supino com Halteres: Um Estudo Eletromiográfico / S. daSilva, M. Gonçalves // *Motriz*.– 2001.– Vol.7.– No. 1.– P.1-5.

42. Duffey, M.J. A biomechanical analysis of the bench press / M.J. Duffey: Diss. of Degree of Doctor of Philosophy, 2008. – Pennsylvania.– 120 p.

43. Duffey M.J. Load supported by the upper extremities during incline and decline pushups / M.J. Duffey, V.M. Zatsiorsky // *Medicine and Science in Sports and Exercise*.– 2003.– Vol.35.– No. 5.– P. 62.
44. Elliott, B.C. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press / B.C. Elliott, G.J. Wilson, G. Kerr // *Medicine and Science in Sports and Exercise*.– 1989.– Vol.21.– No. 4.– P. 450-462.
45. Evangelista, P. DCSS. Power Mechanics for Power Lifters / P. Evangelista: Olympian's News, 2011. – 768 p.
46. Glass, S.C. Electromyographical Activity of the Pectoralis muscle during Incline and Decline Bench Presses / S.C. Glass, T. Armstrong // *Journal of Strength and Conditioning Research*.– 1997.– No. 11(3).– P. 163-167.
47. Gilbert, G. Maximum grip width regulations in powerlifting discriminate against larger athletes/ G. Gilbert, A. Lees // *Journal of Sport Sciences*.– 2003.– Vol. 21.– No. 4.– P. 299-300.
48. Gomo, O.M. The effect of grip width on sticking region in bench press / O.M. Gomo: Thesis of Master Science, Noth-Trondelag University, 2013.– 23 p.
49. Gołaś, A., Biomechanical analysis of Flat Bench Pressing (Case study) / A. Gołaś., H. Król // *Selected problem of biomechanics of sport and Rehabilitation*.– Vol. II.– Warsaw.– 2014.– P. 32-42.
50. Green, C.M. The Effect of Grip Width on Bench Press Performance and risk of Injury / C.M. Green, P. Comfort // *National Strength and conditioning Association*.– 2007.– Vol. 29.– No. 5.– P. 10-14.
51. Hochmuth, G. Biomechanik sportlicher Bewegungen / G. Hochmuth.– Berlin: Sportferlag, 1967.– 215 s.
52. Hof, A.L. Linearity between the weighted sum of the EMGs of the human triceps surae and the total torque / A.L. Hof, J. van den Berg // *Journal of Biomechanics*, 1977, Vol. 10.– No. 9.– P. 529–539.
53. Júnior, V.R. Comparison among the EMG activity of the pectoralis major, anterior deltoid and triceps brachii during the bench press and peck deck exercises / V.R. Júnior, P. Gentil, E. Oliveira, J. do Carmo // *Revista Brasileira de Medicina do*

Es- porte, 2007.– Vol. 13.– No. 1.– P.43-46.

54. Keogh, J. A technical report for the Oceania Powerlifting Federation and their member federations / J. Keogh, 2005.– 22p.

55. Kratiuk, M. Kinematik analysis of flat bench press using the classical technique and in a bench shirt / M. Kratiuk, A. Madej, C. Urbanik, D. Iwanska // Selected problem of biomechanics of sport and Rehabilitation, 2014.– Warsaw.– Vol. II.– P. 76-87.

56. Król, H. Complex analysis of movement in evaluation of flat bench press performance / H. Król, G. Sobota, A. Nawrat, M. Wilk // XXIV International Symposium of Sport Biomechanics, 2006.– Salzburg. – Austria.– P. 1-4.

57. Król, H. Complex analysis of movement in evaluation of flat bench press performance / H. Król, A. Golas, G. Sobota // Acta of bioengineering and biomechanics.– 2010.– Vol.12.– No. 2.– P. 93-98.

58. Lander, J.E. A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing / J.E. Lander, B.T. Bates, J.A. Sawhill, J. Hamill // Medicine and Science in Sports and Exercise.– 1985. – Vol. 17.– No. 3.– P. 344-353.

59. Madsen, N. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise / N. Madsen, T. McLaughlin // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1984. – Vol.16.– No. 4.– P. 376-381.

60. Miyano, H. Theoretical analysis of surface EMG in voluntary Isometric Contraction / H. Miyano, T. Sadoyama // European Journal of Applied Physiology, 1979.– Vol.40.– No 3.– P. 155-164.

61. McLaughlin, T. Grip spacing and arm position / T. McLaughlin // Power Research.– 1985.– Vol. 8.– No. 6.– P. 24.

62. McGill, S. Ultimate back fitness and performance / S. McGill.– 2009, Waterloo: Wabuno Publishers, Backfitpro Ink.– 317 p.

63. Medrano, C.I. Eficacia y seguridad del press de banca. Revisión / C.I. Medrano, D.A. Cantalejo // Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte.– 2008.– Vol. 8.–No. 32.– P. 338-352.

64. Norwood, J. Electromyographic Activity of the Trunk Stabilizers during Stable and Unstable Bench Press / J. Norwood, G.S. Anderson, M. Gaetz, P. Twist //

Journal of Strength and conditioning Research.– 2007.–Vol. 21.– No. 2.– P. 343-347.

65. Pearson, S. Kinematics and Kinetics of the Bench Press and Bench Pull Exercises in a Strength-trained sporting population / S. Pearson, J. Cronin, P. Hume, D. Slyfield // XXVI International Symposium of Sport Biomechanics, 2007.– Ouro Preto. – Brazil.– P. 27-30.

66. Rippetoe, M. Starting Strength Basic Barbell Training / M. Rippetoe, S. Bradford.– 3rd ed., 2011: Aasgard Company, Wichita Falls, Texas.– 371 p.

67. Roberts, R. The effect of hip flexion on lumbar hyperextension during the bench press / R. Roberts, L. Noble, D. Poole // 15 International Symposium on Biomechanics in Sports, 1997.– Denton, Texas, USA.

68. Roczniok, R. Flat bench press on the perspective of regression modeling / R. Roczniok, A. Maszczyk, H. Krol, T. Socha et al. // Life Science Journal.– 2013.–Vol. 10.– No. 4.– P. 1933-1938.

69. Sadri, I A Comparison of EMG Fluctuation of Deltoid and Pectoralis Major Muscles in Bench Press / I. Sadri, M. Jourkesh, S.M. Ostojic, J. Calleja-Gonzalez, A. Ojagi, A. Abolfazi Neshati // Sport Science.– 2011.– Vol.4.– No.1.– P.30-33.

70. Santana, J.C. A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press / J.C. Santana, F.J. Vera-Garcia, S.M. McGill // Journal of Strength and Conditioning Research.– 2007.– Vol. 21.– No 4.– P. 1271-1279.

71. Sheiko, B. Bench press technique / B. Sheiko, V. Fetisov// Powerlifting USA.– 2010. – No.1.– P.12-13, 70-71.

72. Sheiko, B. What's the use of a bench press shirt for the athlete / B. Sheiko, B. Lukyanov, V. Fetisov // Powerlifting USA, 2010.– No. 3 (MAR).– P. 12-13, 74-75.

73. Silver, T. Effects of the bench shirt on sagittal bar path / T. Silver, D. Fortenbaugh, R. Williams // Journal of Strength and Conditioning Research.– 2009. – Vol.23.– No.4. – P. 1125–1128.

74. Stone, M.H. Principles and practice of resistance training / M.H. Stone, M. Stone, W.A. Sands. – Campaign IL.: Human Kinetics, 2007.– 376 p.

75. Trebs, A.A. An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the

shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles / A.A. Trebs, J.P. Brandenburg, W.A. Pitney // *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010.– Vol. 24.– No. 7.– P. 1925-1930.

76. Wagner, L.L. The effect of grip width on bench press performance / L.L. Wagner, S.A. Evans, J.P. Weir, T.J. Housh, G.O. Johnson // *International Journal of Sports Biomechanics*.– 1992.– No 8.– P. 1-10.

77. Wagner, R. Ueber die Zusammenarbeit der Antagonisten bei der Willkurbewegung, Abhängigkeit von mechanische Bedingungen / R. Wagner // *Zeitschrift für Biologie*.– 1925.– Bd. 83.– S. 59-93.

78. Van den Tillaar, R. A comparison of kinematics and muscle activity between successful and un-successful attempts in bench press // R. van den Tillaar, G. Ettema // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2009.– Vol. 41.– No. 11.– P. 2056-2063.

79. Van den Tillaar, R. The “sticking period” in bench press / R. van den Tillaar, G. Ettema // *Journal of Sports Sciences*.– 2010.– Vol. 28.– No. 5.– P. 529-535.

80. Van denTillaar, R. Is the occurrence of the sticking region the result of diminishing potentiation in bench press? / R. van den Tillaar, A.H. Saeterbakken, G. Ettema // *Journal of Sports Sciences*.– 2012. – Vol. 30.– No 6.– P. 591-599.

81. Welsch, E. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lift / E.A. Welsch, M. Bird, J.L. Mayhew // *Journal of Strength and conditioning Research*. – 2005.– No. 19.– P. 449-452.

82. Wilson, G.J. The Effect on Performance of Imposing a Delay during a Stretch-Shorten Cycle movement / G.J. Wilson, B.C. Elliott, G.K. Kerr // *National Sports Research Centre, University of Western Australia*, 1991.– 14 p.

83. Williams, R. Effects of the bench shirt on sagittal bar path / R. Williams, T. Silver, D. Fortenbaugh, K. Ludwig // *XXV ISBS Symposium*, 2007, Ouro Preto. – Brazil.– P.306-309.

84. Zatsiorsky, V.M. *Science and Practice of Strength* / V.M. Zatsiorsky, W.J. Kramer. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2006.– 251 p.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Сергій ВЕРЕГА