УДК 796.894 DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-4-88-94

СИЛОВЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИСЕДА С ОТЯГОЩЕНИЕМ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ

А.И. Пьянзин[1], В.В. Кострюков[2], М.А. Кочетов[1]

[1] Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, Чебоксары, Россия
[2] Спортивная школа им. олимпийского чемпиона В. Соколова, Чебоксары, Россия

Аннотация

На сегодняшний день в пауэрлифтинге подбор средств тренировки осуществляется зачастую лишь «коллективным мнением» и рекомендациями специалистов о целесообразности их применения.

Цель: выделить специфические проявления силовых и временных параметров движений у квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении различных вариантов приседа с отягощением.

Методы и организация исследования: анализ литературы, тензодинамометрия, методы математической статистики. Опытно-экспериментальная база исследования – СШ им. олимпийского чемпиона В. Соколова, г. Чебоксары. Тестирование испытуемых проводилось в апреле 2022 года. Число испытуемых составили 9 пауэрлифтеров (1-й разряд – КМС). Испытуемые выполняли три разновидности приседаний: со штангой на плечах, на груди, с цепями (гриф на плечах). Всего проведено 27 измерений.

Результаты исследования и их обсуждение. Графики среднегрупповых значений вертикальной составляющей реакции опоры в трех тестовых упражнениях отражают заметные отличия в динамике этого показателя как по силе, так и по времени. Динамика вертикального компонента опорной реакции имеет двухпиковый характер. Если наивысший максимум первого пика силы достигается при выполнении соревновательного упражнения, то у фронт-приседа этот показатель находится на уровне 92%, а у приседа с цепями – 74%. Самая большая разница между первым и вторым пиками силы отмечена у соревновательного приседа, во фронт-приседе она составляет 76% от соревновательного, а в приседе с цепями – только 16%. Время между моментами начала подъема и достижения первого пика силы во всех трех упражнениях примерно одинаково. Более заметны отличия во времени между первым и вторым пиками силы при подъеме, а также между первым пиком силы при подъеме и окончанием подъёма. Здесь самая большая продолжительность отмечена в соревновательном приседе, а самая малая – во фронт-приседе. Продолжительность этих фаз двигательного действия при использовании цепей отличается от соревновательного приседа в меньшей степени, но различия также статистически значимы.

Заключение. В результате проведенного сравнительного анализа силовых и временных параметров двигательных действий были выявлены специфические черты, отражающие место каждого упражнения в иерархии тренировочных средств. Изучение этих характеристик с охватом более широкого спектра тренировочных упражнений позволит более точно оценивать их тренирующий потенциал.

Ключевые слова: пауэрлифтинг, упражнения, присед, тензодинамограмма, пик силы.

STRENGTH AND TIME PARAMETERS OF THE WEIGHTED SQUAT IN POWERLIFTING

A.I. Pyanzin1, e-mail: pianzin@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9606-7714
V.V. Kostrukov2, e-mail: fpr_cheb@mail.ru, ORCID: 0009-0005-1294-8848
M.A. Kochetov1, e-mail: katana_axe@mail.ru, ORCID: 0009-0000-4498-9496
1 I.Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia
2 Sports School named after Olympic champion V. Sokolov, Cheboksary, Russia

Abstract

To date, in powerlifting, the selection of training means is often carried out only by a “collective opinion” and recommendations of experts on the advisability of their use.

The research purpose is to highlight the specific manifestations of strength and time parameters of movements in qualified powerlifters when performing different variants of a squat with weights.

Methods and organization of the research: literature analysis, tenzodynamometry, methods of mathematical statistics. The experimental research base is the sports school named after the Olympic champion V. Sokolov, Cheboksary. Testing of subjects was carried out in April 2022. The number of subjects included 9 powerlifters (1 category - Candidate for Master of Sports). The subjects performed three types of squats: with a barbell on

the shoulders, on the chest, with chains (grip on the shoulders). A total of 27 measurements were carried out.
Results and their discussion. The graphs of the average group values of the vertical component of the ground reaction in three test exercises reflect noticeable differences in the dynamics of this indicator both in strength and in time. The dynamics of the vertical component of the ground reaction has a two-peak character. If the highest maximum of the first of strength is achieved during a competitive exercise, then the front squat has it at the level of 92%, and the chain squat – 74%. The biggest difference between the first and second strength peaks was noted in the competitive squat, in the front squat it is 76% of the competitive squat, and in the chain squat - only 16%. The time between the start of the lift and the achievement of the first strength peak in all three exercises is approximately the same. More noticeable are the differences in time between the first and second strength peaks when lifting, as well as between the first strength peak when lifting and the end of lifting. Here, the longest duration was noted in the competitive squat, and the shortest - in the front squat. The duration of these phases of motor action when using chains differs from the competitive squat to a lesser extent, but the differences are also statistically significant.
Conclusion. As a result of the comparative analysis of the strength and time parameters of motor actions, specific features were revealed that reflect the place of each exercise in the hierarchy of training means. The study of these characteristics, covering a wider range of training exercises, will allow for a more accurate assessment of their training potential.
Keywords: powerlifting, exercises, squat, tensodynamogram, strength peak.

ВВЕДЕНИЕ

Силовые виды спорта всегда обладали высокой зрелищностью и были нацелены на поиск предела человеческих возможностей в преодолении максимальных сопротивлений. В разнообразных исследованиях обсуждаются вопросы методики силовой тренировки [1, 5], моделирования, применения различных типов отягощений [2].

Пауэрлифтинг представляет собой вид спорта, обладающий высокой эффективностью в аспекте воспитания физических качеств и укрепления здоровья человека, однако в нем остается недостаточно разработанным научно-методическое обеспечение учебно-тренировочного процесса. Наблюдается недостаток объективных инструментальных данных о биомеханических параметрах упражнений, что затрудняет оценку их тренирующего эффекта.

Средства тренировки лежат в основе формирования комплекса тренирующих воздействий, нацеленного на достижение запланированного соревновательного результата. Простая совокупность разнообразных средств, применяемых в тренировке, не сможет обеспечить достижение поставленной цели. Для ее достижения требуется знание особенностей проявления биодинамики в каждом из упражнений и понимание субординационных взаимосвязей между ними [4].

В исследованиях [7, 12] авторы сравнивали классическое приседание со штангой на спине с приседанием в широкой стойке и приседанием на ящик и выявили ряд статистически значимых различий в положениях звеньев тела и вызванных ими перемещениях общего центра масс системы, а также пиковых моментов сил в суставах. При выполнении приседаний с изменяющейся нагрузкой выявлено [9], что при увеличении внешней нагрузки максимум силы реакции опоры постепенно снижается на фоне сохранения скорости разгибания в суставах. При этом увеличение нагрузки оказывает влияние на технику выполнения упражнений [11].

В исследовании K. Rattley et al. [10] выявлено, что воздействие на четырехглавые мышцы, характерное для приседаний со штангой на плечах, может быть достигнуто с более легкой абсолютной нагрузкой при выполнении приседаний со штангой на груди.

Оценка физических упражнений с этих позиций проводилась во многих видах спорта. Однако на сегодняшний день в пауэрлифтинге подбор средств тренировки осуществляется зачастую лишь «коллективным мнением» и рекомендациями специалистов о целесообразности их применения, что и указывает на актуальность темы исследования.

Выявлено противоречие между необходимостью оценки тренирующего воздействия различных вариантов приседа с отягощением в пауэрлифтинге, с одной стороны, и недостаточным уровнем знаний об их силовых и временных параметрах, с другой стороны. Проблема исследования: какова специфика проявления силовых и временных параметров движений

квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении ими различных вариантов приседа с отягощением?

Цель исследования – выделить специфические проявления силовых и временных параметров движений у квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении различных вариантов приседа с отягощением.

Объект исследования – тренировочный процесс квалифицированных пауэрлифтеров.

Предмет исследования – силовые и временные параметры движений у квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении различных вариантов приседа с отягощением.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для достижения цели использовались следующие методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы по проблеме исследования, тензодинамометрия, методы математической статистики.

Анализ научно-методической литературы проводился для выявления противоречия, проблемы исследования, объекта и предмета исследования, формулировки цели исследования.

Тензодинамометрия применялась для регистрации вертикального компонента силы реакции опоры при выполнении тестовых упражнений. Тензоплатформа размером 900х600х40 мм (рисунок 1) изготовлена на факультете физической культуры ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. Суммарная ёмкость платформы от 8 датчиков силы составляет 1600 кГ. Вертикальный компонент силы реакции опоры измерялся с точностью до 1 кГ. Платформа позволяет регистрировать данные с временным промежутком 0,01567 сек. Сигнал с датчиков принимался на микроконтроллер Arduino [6], затем передавался на ПК по кабелю USB с обработкой данных в интегрированной среде Arduino IDE 2.1.1 [8].

Рисунок 1 – Пример использования тензоплатформы при проведении измерений
Figure 1 – An example of using the tensoplatform for measurements

Методы математической статистики применялись для количественного анализа экспериментальных данных. Обработка первичных данных проводилась в программной оболочке MS Office Excel 2016 с вычислением средних значений выборки (M), стандартных отклонений (σ), статистической значимости различий по t-критерию Стьюдента.

Исследование проходило в апреле 2022 года на базе АУДО «СШ им. олимпийского чемпиона В. Соколова» г. Чебоксары, в нем приняли участие 9 квалифицированных пауэрлифтеров (1-й разряд – 3 чел., КМС – 6 чел.). Средний возраст спортсменов составил 22 года, вес – 69,8 кг, рост – 166,2 см. Испытуемые выполняли три разновидности приседаний: со штангой на плечах (соревновательный присед), со штангой на груди (фронт-присед), с цепями на грифе (гриф на плечах). Всего проведено 27 измерений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом того, что испытуемые имели разные значения массы тела и штанги, при сравнительном анализе данные силы, выраженные в абсолютных единицах (кГ), были преобразованы в относительные (g) путем их деления на массу системы тел спортсмен-отягощение. Графики среднегрупповых значений вертикальной составляющей реакции опоры (рисунок 2) в трех тестовых упражнениях отражают заметные отличия в динамике этого показателя как по силе, так и по времени. Для упрощения восприятия на рисунке графики синхронизированы по моменту достижения максимальных значений силы при подъеме из приседа.

Рисунок 2 – Среднегрупповые значения вертикальной составляющей силы реакции опоры при выполнении тестовых упражнений, g
Figure 2 – Group average values of the vertical component of the ground reaction force when performing test exercises, g

Для проведения сравнительного анализа тензодинамограмм мы выделили (рисунок 3):

1) ключевые моменты двигательного действия:
   – A – начало опускания в присед;
   – B – остановка в приседе;
   – C – начало подъёма;
   – D – первый пик силы при подъёме;
   – E – второй пик силы при подъёме;
   – F – окончание подъёма;
2) силовые параметры двигательного действия:
   – F_D – максимум первого пика силы при подъёме, g;
   – ΔF_{DE} – разница между первым и вторым пиками силы при подъеме, g;
   – ΔF_{DF} – амплитуда колебаний силы при подъеме, g.
3) временные параметры двигательного действия:
   – ΔT_{CD} – время между началом подъёма и первым пиком силы при подъеме, сек.
   – ΔT_{DE} – время между первым и вторым пиками силы при подъеме, сек.
   – ΔT_{DF} – время между первым пиком силы при подъеме и окончанием подъёма, сек.

Динамика вертикального компонента опорной реакции имеет двухпиковый характер (D и E), что согласуется с данными, полученными в исследовании И.Н. Манько [3]. Наличие двух пиков опорной реакции при вставании из приседа Л.С. Дворкин объясняет прохождением телом «мёртвой точки», связанной со сменой вовлечённых в работу мышечных групп [1].

Сравнение графиков изменения опорной реакции в тестовых упражнениях (рисунок 4) позволило выявить различия в максимальных

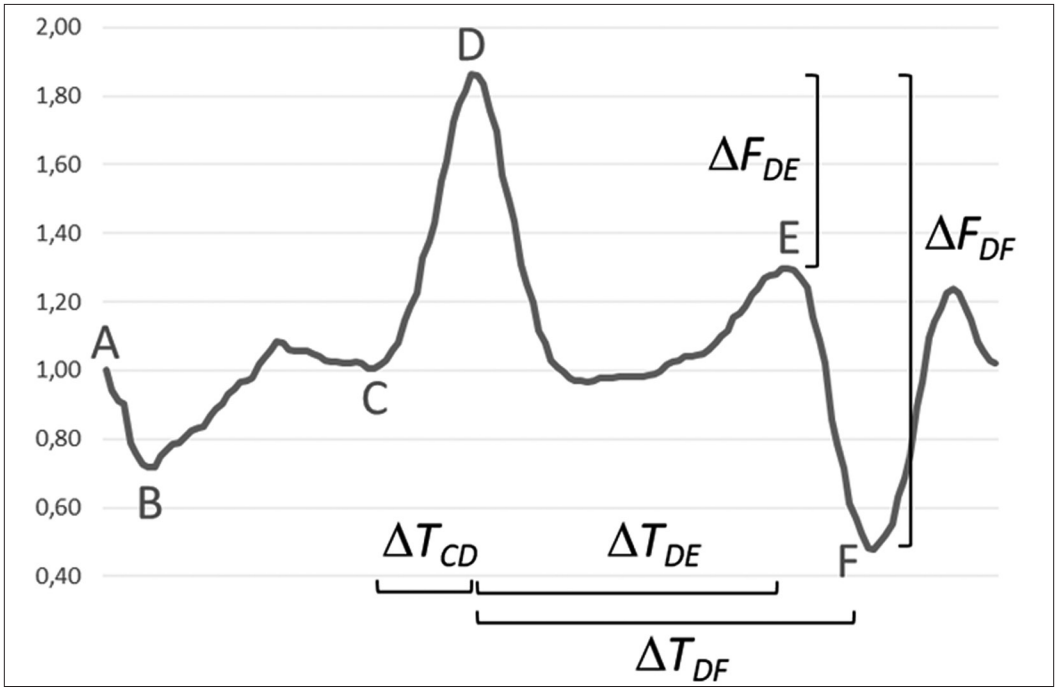

Рисунок 3 – Тензодинамограмма приседания с отягощением и изучаемые параметры
Figure 3 – Tensodynamogram of weighted squats and studied parameters

значениях первого пика силы при вставании из приседа (FD). Если наивысший максимум достигается при выполнении соревновательного упражнения, то у фронт-приседа этот показатель находится на уровне 92% ($p<0,01$), а у приседа с цепями он еще ниже – 74% ($p<0,001$).

Разница между первым и вторым пиками силы (ΔF_{DE}) отражает неравномерность ускорения тела в начале и в конце вставания из приседа. В начале движения вверх оно заметно выше. Самая большая разница между пиками отмечена у соревновательного приседа. Во фронт-приседе она составляет 76% ($p<0,05$) от соревновательного, а в приседе с цепями – только 16% ($p<0,001$). При использовании цепей разница едва заметна по причине невысокого максимума первого пика силы.

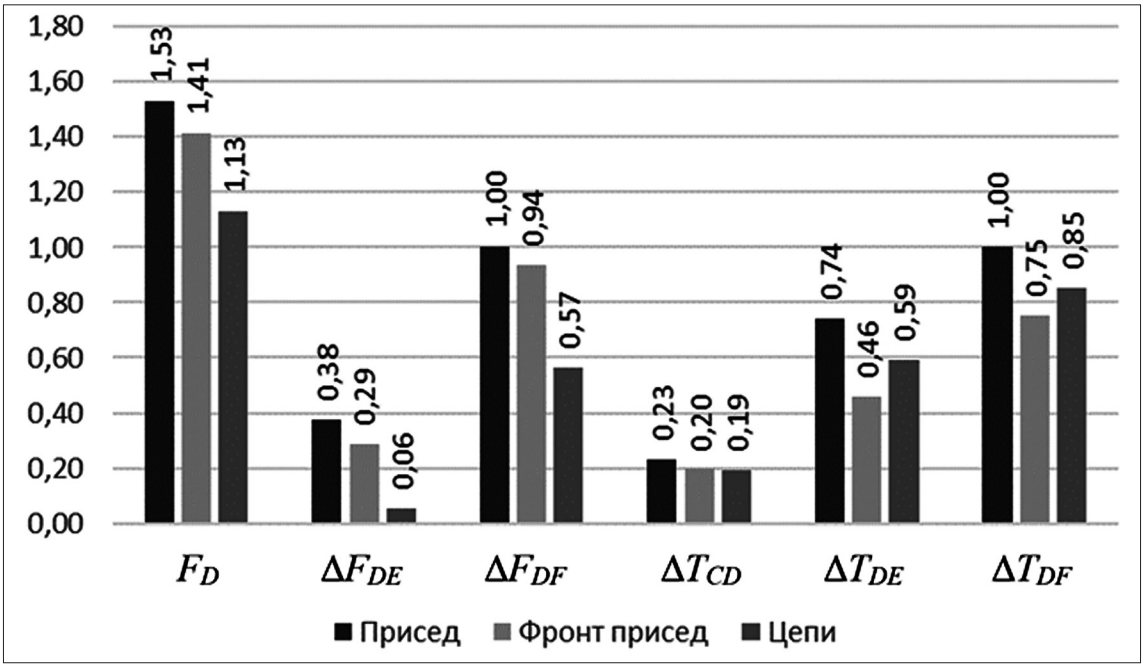

Рисунок 4 – Значения силовых и временных параметров в тестовых упражнениях
Figure 4 – Values of strength and time parameters in test exercises

Амплитуда колебаний силы при подъеме из приседа (ΔF_{DF}) показывает, насколько в целом удается ускорить тело со штангой при полном вставании из нижнего положения тела. И снова самая высокая амплитуда отмечена в приседе со штангой на плечах, во фронт-приседе она незначительно ниже (94%, $p>0,05$) в отличие от таковой в приседе с цепями (57%, $p<0,001$). Существенно меньшие значения всех трёх силовых параметров при выполнении приседа с цепями в сравнении с соревновательным упражнением можно объяснить равномерным и постоянным увеличением массы штанги по мере её подъема и ростом числа повисающих на грифе звеньев цепи. Такой нарастающий вес отягощения гасит ускорение всей системы и делает подъем из приседа более равномерным.

Время между моментами начала подъема и достижения первого пика силы (ΔT_{CD}) во всех трех упражнениях примерно одинаково ($p>0,05$). Более заметны отличия во времени между первым и вторым пиками силы при подъеме (ΔT_{DE}), а также между первым пиком силы при подъеме и окончанием подъёма (ΔT_{DF}). Здесь самая большая продолжительность отмечена в соревновательном приседе, а самая малая – во фронт-приседе ($p<0,001$). Продолжительность этих фаз двигательного действия при использовании цепей отличается от таковой в соревновательном приседе в меньшей степени, но различия также статистически значимы ($p<0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного сравнительного анализа силовых и временных параметров двигательных действий были выявлены специфические черты, отражающие место каждого упражнения в иерархии тренировочных средств. Изучение этих характеристик с охватом более широкого спектра тренировочных упражнений позволит более точно оценивать их тренирующий потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворкин, Л. С. Силовые единоборства. Атлетизм, культуризм, пауэрлифтинг, гиревой спорт / Л. С. Дворкин. – Ростов-на-Дону : Феникс. – 2003. – 384 с.
2. Кострюков, В. В. Специальная силовая подготовка пауэрлифтеров на основе упражнений с переменными отягощениями / В. В. Кострюков, А. И. Пьянзин. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2011. – 151 с.
3. Манько, И. Н. Биомеханические особенности проявления силы в пауэрлифтинге у квалифицированных спортсменов / И. Н. Манько // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2008. – № 9(43). – С. 42-46.
4. Пьянзин, А. И. Оценка динамического соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению в пауэрлифтинге / А. И. Пьянзин, Н. Н. Пьянзина // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22. – № 1. – С. 96-102. – DOI 10.14529/hsm220114. – EDN MBFQYU.
5. Уайдер, Д. Бодибилдинг: фундаментальный курс / Д. Уайдер. – Уайдер Спорт, 1992. – 175 с.
6. Arduino.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://arduino.ru.
7. Aspe, R.R. Electromyographic and Kinetic Comparison of the Back Squat and Overhead Squat / R.R. Aspe, P.A. Swinton // Journal of Strength and Conditioning Research 28(10): pp. 2827-2836, October 2014. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000462.
8. Downloads [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.arduino.cc/en/software.
9. Kellis, E. Effects of load on ground reaction force and lower limb kinematics during concentric squats / E. Kellis, F. Arambatzi, C. Papadopoulos // Journal of Sports Sciences. – Volume 23, 2005. – Issue 10. – P. 1045-1055. https://doi.org/10.1080/02640410400022094.
10. Rattley K. Exploring differences in electromyography and ground reaction forces between front and back squats before and after a fatiguing protocol / K. Rattley, T.M. Bampouras, C.J. Gaffney // ISBS Proceedings Archive. – 2022. – Vol. 40. – Iss. 1. – Article 139.
11. Spencer, K. The effect of increasing loading on powerlifting movement form during the squat and deadlift / K. Spencer, M. Croiss // Journal of human sport & exercise. – 2015. – Vol. 10. – Iss. 3. – P. 764-774; DOI: 10.14198/jhse.2015.103.02.
12. Swinton, P. A. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat / P. A. Swinton, R. Lloyd, J. W. L. Keogh, I. Agouris, A. D. Stewart // Journal of strength and conditioning research. – 2012. – July. – Vol. 26. – Iss. 7. – P. 1805-1816 DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182577067.

REFERENCES

1. Dvorkin L.S. [Power single combats. Athleticism, bodybuilding, powerlifting, kettlebell lifting]. Rostov-on-Don, Phoenix Publ., 2003, 384 p. (In Russ.).
2. Kostryukov V.V, Pyanzin A.I. [Specialized strength training for powerlifters based on variable resistance exercises]. Cheboksary, Chuvash St. Ped. Univ. Publ., 2011, 151 p. (In Russ.).
3. Manko I.N. [Biomechanical features of the manifestation of strength in powerlifting among qualified athletes]. Scientific notes of the P.F. Lesgaft University, 2008, no. 9 (43), pp. 42-46 (In Russ.).
4. Pyanzin A.I., Pyanzina N.N. [Evaluation of the dynamic correspondence of squat training options to competitive exercise in powerlifting]. Human. Sport. Medicine, 2022, Vol. 22, No. 1, pp. 96-102. – DOI 10.14529/hsm220114. – EDN: MBFQYU (In Russ.).
5. Wayder D. [Bodybuilding: a fundamental course], english

translation. Wayder Sport Publ., 1992, 175 p. (In Russ.).
6. Arduino.ru [Electronic Resource] – Available at: https://arduino.ru.
7. Aspe R.R., Swinton P.A. Electromyographic and Kinetic Comparison of the Back Squat and Overhead Squat. Journal of Strength and Conditioning Research, 28(10): pp. 2827-2836, October 2014. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000462.
8. Downloads [Electronic Resource] – Available at: https://www.arduino.cc/en/software.
9. Kellis E., Arambatzi F., Papadopoulos C. Effects of load on ground reaction force and lower limb kinematics during concentric squats. Journal of Sports Sciences, Vol. 23, 2005, Iss 10, pp. 1045-1055. https://doi.org/10.1080/02640410400022094.
10. Rattley K., Bampouras T.M., Gaffney C.J. (2022) Exploring differences in electromyography and ground reaction forces between front and back squats before and after a fatiguing protocol. ISBS Proceedings Archive, Vol. 40, Iss. 1, Article 139.
11. Spencer, K., Croiss M. The effect of increasing loading on powerlifting movement form during the squat and deadlift. Journal of human sport & exercise, 2015, Vol. 10, Iss. 3, P. 764-774. DOI: 10.14198/jhse.2015.103.02.
12. Swinton, P.A., Lloyd R., Keogh J.W.L., Agouris I., Stewart A.D. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat. Journal of strength and conditioning research, 2012, July, Vol. 26, Iss. 7, pp. 1805-1816. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182577067.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пьянзин Андрей Иванович (Pyanzin Andrey Ivanovich) – доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник физической культуры и спорта Чувашской Республики; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чувашская Республика, 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 38; e-mail: pianzin@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9606-7714

Кострюков Вячеслав Вадимович (Kostrukov Vyacheslav Vadimovich) – кандидат педагогических наук, Заслуженный тренер Чувашской Республики, тренер высшей квалификационной категории; Автономное учреждение дополнительного образования «Спортивная школа имени олимпийского чемпиона В.С. Соколова», Чувашская Республика, 428027, г. Чебоксары, ул. Кукшумская, 7; e-mail: fpr_cheb@mail.ru, ORCID: 0009-0005-1294-8848

Кочетов Максим Андреевич (Kochetov Maksim Andreevich) – кандидат в мастера спорта России по пауэрлифтингу, студент; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чувашская Республика, 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 38; e-mail: katana_axe@mail.ru, ORCID: 0009-0000-4498-9496

Поступила в редакцию 1 октября 2023 г.
Принята к публикации 26 октября 2023 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Пьянзин, А.И. Силовые и временные параметры приседа с отягощением в пауэрлифтинге / А.И. Пьянзин, В.В. Кострюков, М.А. Кочетов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 88-94. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-4-88-94

FOR CITATION

Pyanzin A.I., Kostrukov V.V., Kochetov M.A. Force and time parameters of weighted squat in powerlifting. Science and sport: current trends, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 88-94. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-4-88-94