

УДК 796.433.4

DOI 10.5930/1994-4683-2025-153-159

Педагогический прием воздействия на уровень физической подготовленности метателей молота при использовании упругого тренировочного приспособления

Сун Хаймин

Попов Григорий Иванович, доктор педагогических наук, профессор

Российский университет спорта (ГЦОЛИФК), Москва

Аннотация

Цель исследования – изучение возможностей изменения показателей физической подготовленности метателей молота при выполнении в тренировке вращательных двигательных действий в условиях вертикальной упругой связи (ВУС).

Методы и организация исследования. Использованы скоростная пространственная видеоциклография, динамография, педагогический эксперимент, методы математической статистики. Исследование проведено в Китае в течение 4 месяцев с метателями молота преимущественно 2 спортивного разряда.

Результаты исследования и выводы. Показано, что удастся добиться направленных изменений показателей физической подготовленности спортсменов в части преимущественного развития скоростных и скоростно-силовых качеств метателей при преимущественном росте показателей скоростно-силовых качеств. В попытках метания молота в ближайшем последствии после тренировок с ВУС было показано: скорость вылета молота достоверно увеличилась, увеличилась угловая скорость вращения молота, угол вылета молота не изменился.

Ключевые слова: легкая атлетика, метание молота, вертикальная упругая связь, физическая подготовка, скорость вылета молота, угловая скорость вращения.

Pedagogical method of influencing the level of physical fitness of hammer throwers through the use of elastic training equipment

Sun Khaimin

Popov Grigoriy Ivanovich, doctor of pedagogical sciences, professor

Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow

Abstract

The purpose of the study is to investigate the potential for altering the physical fitness indicators of hammer throwers when performing rotational motor actions in training under conditions of vertical elastic connection (VEC).

Research methods and organization. High-speed spatial video cyclography, dynamography, pedagogical experiments, and methods of mathematical statistics were used. The research was conducted in China over a period of 4 months with hammer throwers predominantly of the 2nd sports category.

Research results and conclusions. It has been demonstrated that it is possible to achieve targeted changes in the physical fitness indicators of athletes, particularly in the preferential development of speed and speed-strength qualities in throwers, with a predominant increase in speed-strength indicators. In attempts to throw the hammer, shortly after training sessions involving vertical elastic connection, it was shown that the release speed of the hammer significantly increased, the angular velocity of the hammer's rotation increased, while the angle of release of the hammer remained unchanged.

Keywords: athletics, hammer throw, vertical elastic connection, physical training, instantaneous speed of the hammer, angular velocity of rotation.

ВВЕДЕНИЕ. Метание молота – достаточно технически сложный вид спорта, требующий от метателей сопряжённого совершенствования техники выполнения упражнения и многокомпонентного развития физических качеств. Если задуматься о путях совершенствования метания молота как вида спорта, то напрашивается мысль о расширении педагогического воздействия в процессе тренировок спортсменов-метателей путем включения в арсенал тренировочных средств разнообразных технических средств. Как показывают исследования в различных видах спорта, в том числе и в метании молота, такие средства оказывают положительное

влияние на совершенствование спортсменов в упражнениях своей спортивной специализации [1-13].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – определение возможностей изменения показателей физической подготовленности метателей молота при выполнении в тренировке вращательных двигательных действий в условиях вертикальной упругой связи (ВУС).

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Воздействие вертикальной упругой связи было организовано следующим образом. Над клеткой для метания устанавливалась жесткая консоль. К ней прикреплялся резиновый шнур, второй конец которого крепился к ремню на поясе спортсмена. Указанное приспособление имеет название «вертикальная упругая связь» (ВУС). Шнур при выполнении попыток метания имел предварительное натяжение с силой, равной 10% от веса спортсмена. Рабочий момент тренировочного занятия с ВУС представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Попытка метания молота в условиях вертикальной упругой связи

Сведения о составе испытуемых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о метателях молота, участвовавших в эксперименте

Форма базовой информации для спортсменов									
экспериментальной группы (Провинциальная команда)					контрольной группы (Городская команда)				
Спортсмен	Уровень квалификации	возраст	Рост (см)	Вес (kg)	Спортсмен	Уровень квалификации	возраст	Рост (см)	Вес (kg)
Цяо И Синь	мастер спорта	20	193	122	Ян И Фэй	спортсмен первого разряда	16	184	110
Лэй И	спортсмен второго разряда	16	186	118	Лэй Шу Ци	спортсмен второго разряда	16	185	100
Лю Цзинь Линь	спортсмен второго разряда	15	185	81	Ли Жуй Тао	спортсмен второго разряда	18	180	105
Ван Хао Цзэ	спортсмен второго разряда	15	182	100	Лю Дун Хао	спортсмен второго разряда	19	173	100
Чжан Юй Цзэ	спортсмен второго разряда	15	185	136	Ван Цзя Хуй	спортсмен второго разряда	16	180	105

Для регистрации двигательных действий метателей применялась скоростная пространственная видеооциклография. Схема расположения камер представлена на рисунке 2. Каждый спортсмен выполнял по 3 попытки метания молота, что позволило работать с выборкой объемом 15 человек.

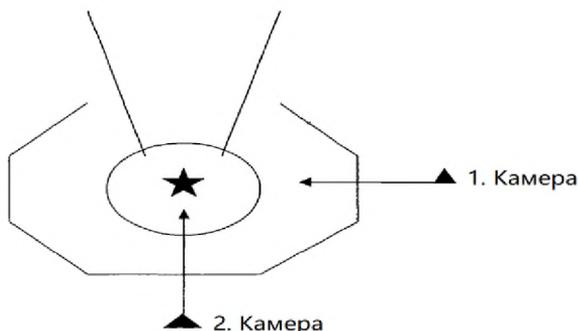


Рисунок 2 – Схема организации пространственной видеосъемки в клетке для метания в процессе проведения педагогического эксперимента

Для регистрации опорных реакций применялась методика динамографии на базе платформы Kistler.

Педагогический эксперимент длительностью 4 месяца проводился в Китае, в провинции Шэньси. В качестве испытуемых привлекались действующие спортсмены – метатели молота из сборных команд провинции Шэньси и города Сиань. Тренировочные занятия с применением вертикальной упругой связи проводились три раза в неделю с участниками экспериментальной группы по принципу круговой тренировки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Когда к спортсмену приложена ВУС, мышцы опорно-двигательного аппарата выполняют не всю работу по перемещению тела спортсмена по вертикали. Часть работы приходится на ВУС при ее деформации. В этом случае сокращение мышц ОДА происходит при уменьшенном силовом воздействии со стороны опорной поверхности и тела человека. Следовательно, в соответствии с уравнением Хилла, мышцы опорно-двигательного аппарата спортсмена могут сокращаться с большей скоростью. По-видимому, такое явление может проявиться при движении, когда в процесс сокращения мышц будут интенсивно вовлекаться медленно сокращающиеся, невосприимчивые к утомлению мышечные волокна типа.

Таким образом, в этом случае будут сопряженно развиваться скоростные качества мышц ОДА в рамках выполнения попыток метания молота. Как известно из ряда предшествующих исследований, дополнительное вовлечение в процесс сокращения мышцы мышечных волокон типа S сопровождается дополнительным вовлечением в процесс сокращения мышцы быстросокращающихся, невосприимчивых к утомлению двигательных единиц типа FR, отвечающих за силовой компонент мышечного сокращения [14]. Безусловно, и в наших экспериментах этот процесс сократимости двигательных единиц должен наблюдаться. Однако, если мы обратимся к данным таблицы 2, то можем заметить, что силовые тесты, выполненные

нашими испытуемыми, не выявили достоверных приростов в тестах силовой направленности. Следовательно, процесс вовлечения мышечных волокон типа FR как следствие дополнительного вовлечения в сокращение двигательных единиц типа S не позволил вовлечь в процесс сокращения мышц достаточного числа двигательных единиц типа FR. И это объяснимо, поскольку в силовой подготовке в рамках проведенного эксперимента дополнительный акцент на развитие силы мышц сделан не был. Силовая подготовка была традиционной для метателей молота. Когда же после цикла тренировочных занятий с использованием ВУС будет сделан переход к обычным условиям метания молота, уменьшенный силовой потенциал мышц метателя затруднит выполнение попыток метания с должным результатом. Поэтому в тренировочную работу метателей следует ввести блок силовой работы для подъема силовых и скоростно-силовых показателей сокращения мышц. Причем этот блок должен быть направлен на формирование взрывных, мощностных проявлений сократимости мышц ОДА. Примеры скоростно-силовых упражнений: многоскоки со штангой на плечах, многоскоки, многократные прыжки в глубину, многократные прыжки в длину с места и т.д. На рисунке 3 представлены динамограммы тестового прыжка вверх руки на поясе, углы в коленных суставах 90° отдельного спортсмена из экспериментальной группы до и после проведения педагогического эксперимента.

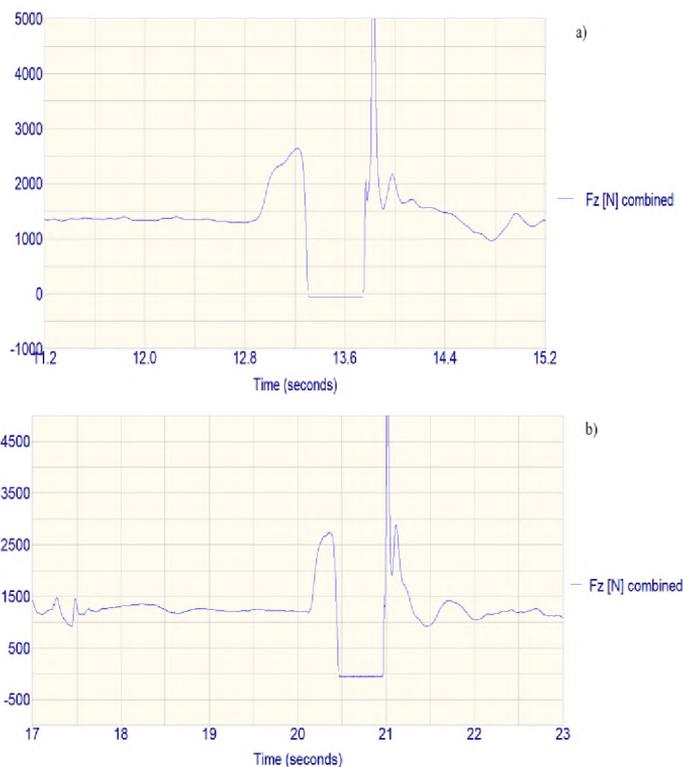


Рисунок 3 – Пример динамограммы тестового прыжка метателя из экспериментальной группы до и после проведения педагогического эксперимента.

По оси ординат отложено усилие в ньютонах. а) – тестовое испытание в начале педагогического эксперимента, б) – тестовое испытание по окончании педагогического эксперимента.

Заметно, что динамограмма отталкивающего усилия изменилась. Конечная динамограмма стала более узкой, скорее всего, за счет возрастания скорости изменения силы отталкивания. Это согласуется с материалами биомеханического анализа двигательных действий метателей молота в рассматриваемом педагогическом эксперименте [15]. В то же время амплитуды отталкивающего усилия изменились незначительно.

В таблице 2 приведены сравнительные данные по ряду тестовых испытаний различной направленности, которые позволяют оценить уровень развития физических качеств спортсменов экспериментальной группы за время педагогического эксперимента.

Таблица 2 – Сравнительные данные по ряду тестовых испытаний различной направленности у участников экспериментальной группы

Тест	Перед экспериментом	После эксперимента	U	P
Прыжок вверх с места	45.30±7.75	61.80±9.34	U=108	P>0,05
Прыжок в глубину с высоты 80см (см)	42.18±6.00	60.98±8.34	U=80	P>0,05
Прыжок в длину с места (м)	2.48±0.16	2.66±0.19	U=3	P<0,05
Пятерной прыжок в длину с места (м)	11.71±080	12.34±0.83	U=25	P<0,05
Из положения в висе поднимание прямых ног на время (раз)	7.8±0.36	8.07±0.36	U=105	p>0.05
Приседание со штангой 50% от максимального веса на время (раз)	7.5±0.45	7.2±0.96	U=96	P>0,05
Частота движений в беге на месте за 1 мин (раз)	207±16.8	223.9±18.1	U=52	P<0,012
Время пробега с ходу 30-метрового отрезка с низкого старта	3.95±0.24	3.85±0.19	U=19.5	P<0,05

Прыжки с вертикальным перемещением тела у метателей не показали достоверных отличий, в то время как горизонтальные прыжки демонстрируют достоверную разницу в показателях. В тестах силовой направленности достоверных изменений не выявлено. Тесты скоростной и скоростно-силовой направленности показали положительные изменения по окончании педагогического эксперимента.

Приведем некоторые конечные данные, подтверждающие эффективность проведенного педагогического эксперимента (табл. 3).

Таблица 3 – Некоторые конечные данные участников экспериментальной и контрольной групп и их статистическое сравнение с использованием критерия Манна - Уитни

Параметр	Экспериментальная группа	Контрольная группа	U	p
Угол вылета молота, град	40.09±2,24	40.36±3,66	94	<0.45
Скорость вылета молота, м/с	24.9±2.02	22.6±1.5	36	<0.001
Угловая скорость вращения шара молота на 4 круге, %/с	637.0±20,20	613,4±33,56	50	<0.01

Тот факт, что угол вылета молота не изменился, свидетельствует о сохранении отдельных стабильных элементов техники метания при воздействии ВУС. При этом произошли положительные изменения в показателях, которые являются принципиально важными для роста спортивного мастерства спортсменов-метателей молота.

ВЫВОДЫ

1. Вертикальная упругая связь, приложенная к телу метателя молота во время тренировочной работы, позволяет добиться направленных изменений показателей физической подготовленности спортсменов в части преимущественного развития скоростных и скоростно-силовых качеств, при этом в среднем показатели скоростно-силовых качеств растут в большей степени.

2. Скорость изменения силы отталкивания при тестовых вертикальных прыжках увеличилась после окончания педагогического эксперимента.

3. Прыжки с вертикальным перемещением тела метателей в тестовых упражнениях не показали достоверных различий между начальным и конечным тестированием, в то время как горизонтальные прыжки демонстрируют достоверную разницу в величинах показателей по окончании эксперимента.

4. В силовой подготовке метателей молота при использовании в тренировке вертикальной упругой связи необходимо включить силовые и скоростно-силовые упражнения взрывного характера: многоскоки со штангой на плечах, многоскоки, многократные прыжки в глубину, многократные прыжки в длину с места и т.д.

5. По окончании педагогического эксперимента в попытках метания молота в ближайшем последствии было показано: скорость вылета молота достоверно увеличилась, угловая скорость вращения молота увеличилась, угол вылета молота не изменился.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бондарев А. В. Эффективность методических приемов искусственной перестройки условий отталкивания в прыжках в длину : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 1988. 24 с.
2. Гостев Э. Н., Сучилин Н. Г. Обучающие машины адаптивного типа в технической подготовке // Гимнастика. 1981. Вып. 1. С. 47–54.
3. Грец Г. Н. Методические приемы восстановления двигательной функции человека с использованием тренажеров, обеспечивающих "силовые добавки" в процессе выполнения движений : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 1993. 25 с. EDN: ZKPOYL.
4. Добровольский С. С. Теория и методические перспективы программирования двигательных действий спринтерского бега в управляемой искусственной среде : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Москва, 1995. 49 с. EDN: ZJYUDN.
5. Евсеев С. П. Императивные тренажеры. Санкт-Петербург : ГДОИФК им. П.Ф. П. Ф. Лесгафта, 1991. 127 с.
6. Жумаева А. В. Сопряженное технико-физическое совершенствование квалифицированных

прыгунов в длину с использованием локальных отягощений : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Москва, 2001. 24 с. EDN: NLVLR.L.

7. Маркарян В. С., Попов Г. И., Малхасян Э. А. Магнитная стимуляция мышц прыгунов в длину // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. 2013. № 2 (27). С. 9–12. EDN: RTJYIR.

8. Островский М. В. Дослідження впливу зміни зовнішнього силового поля на часові характеристики в легкоатлетичних метаннях // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 2004. № 1 (2). Р. 85–88. EDN RQOKFR.

9. Попов Г. И., Малхасян Э. А., Маркарян В. С. Специфика магнитной стимуляции в зависимости от спортивной специализации. DOI 10.7868/S0131164615030133 // Физиология человека. 2015. Т. 41, № 3. С. 90–97. EDN: TQQWBF.

10. Попов Г. И. Управление формированием и совершенствованием двигательных действий спортсменов : монография. Москва : Триумф, 2022. 400 с. ISBN 978-5-94472-087-0. EDN: MVWKUF.

11. Биомеханические технологии подготовки спортсменов : монография / И. П. Ратов, Г. И. Попов, А. А. Логинов, Б. В. Шмонин. Москва : Физкультура и спорт, 2007. 120 с. ISBN 978-5-278-00840-8. EDN: QVMPRD.

12. Резинкин В. В. Скоростно-силовая подготовка в спортивных единоборствах с использованием локальных отягощений : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Москва, 2001. 24 с. EDN: NLUUFP.

13. Свечкарёв В. Г. Совершенствование двигательных возможностей человека посредством автоматизированных систем управления. Майкоп, 2008. 59 с. EDN: NKNKYJ.

14. Stuart D. G., Enoka R. M. Motoneurons, motor units and size principle // The clinical news sciences / R.N. Rosenberg, Ed. New York, 1983. P. V.471 –V.517.

15. Попов Г. И., Сун Хаймин. Результат воздействия вертикальной упругой связи на параметры двигательных действий метателей молота // Экстремальная деятельность человека. 2024. № 1-2 (67–68). С. 113–118 EDN: SMOCFM.

REFERENCES

1. Bondarev A. V. (1988), “Efficiency of Methodological Techniques for Artificial Restructuring of Push-Off Conditions in Long Jumps”, Abstract of Cand. Ped. Sci. (PhD) Diss., Moscow, 24 p.

2. Gostev E. N., Suchilin N. G. (1981), “Adaptive-Type Training Machines in Technical Training”, *Gymnastics*, Issue 1, pp. 47–54.

3. Grets G. N. (1993), “Methodological Techniques for Restoring Human Motor Function Using Simulators Providing “Power Supplements” in the Process of Performing Movements”, Abstract of Cand. Sci. (PhD) Diss., Moscow, 25 p.

4. Dobrovolsky S. S. (1995), “Theory and methodological prospects for programming motor actions of sprint running in a controlled artificial environment”, Abstract of a PhD diss., Moscow, 49 p.

5. Evseev S. P. (1991), “Mandatory simulators”, GDOIFK im. P.F. named after P.F. Lesgaft, St. Petersburg, 127 p.

6. Zhumaeva A. V. (2001), “Conjugate technical and physical improvement of qualified long jumpers using local weights”, Abstract of a PhD diss., Moscow, 24 p.

7. Markaryan V. S., Popov G. I., Malkhasyan E. A. (2013), “Magnetic stimulation of the muscles of long jumpers”, *Theory and practice of applied and extreme sports*, No. 2 (27), pp. 9–12.

8. Ostrovsky M. V. (2004), “Investigation of the influx of changes in the external force field on hourly characteristics in athletics throws”, *Current problems of physical culture and sports*, No. 1(2), pp. 85–88.

9. Popov G. I., Malkhasyan E. A., Markaryan V. S. (2015), “Specificity of magnetic stimulation depending on sports specialization”, *Human physiology*, v. 41, No 3, pp. 90–97.

10. Popov G. I. (2022), “Management of formation and improvement of motor actions of athletes”, monograph, Moscow, Triumph, 400 p.

11. Rатов I. P., Popov G. I., Loginov A. A., Shmonin B. V. (2007), “Biomechanical technologies for training athletes”, Monograph, Moscow, Physical Education and Sport, 120 p.

12. Rezinkin V. V. (2001), “Speed-strength training in combat sports using local weights”, abstract ... cand. ped. sciences, 13.00.04, Moscow, 24 p.

13. Svechkarev V. G. (2008), “Improving human motor capabilities through automated control systems”, Maikop, 59 p.

14. Stuart D. G., Enoka R. M. (1983), “Motoneurons, motor units and size principle”, *The clinical news sciences*, R. N. Rosenberg, Ed., New York, pp. V.471–V.517.

15. Popov G. I., Sun Haimin (2024), “The result of the impact of a vertical elastic connection on the parameters of motor actions of hammer throwers”, *Extreme human activity*, No. 1-2 (67-68), pp. 113–118.

Информация об авторах:

Сун Хаймин, аспирант кафедры биомеханики и естественно-научных дисциплин.

Попов Г.И., заведующий кафедрой биомеханики и естественно-научных дисциплин. ORCID: 0009-0008-2030-7604. Spin-код 8635-2897.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.03.2025.

Принято к публикации 28.04.2025