

НЕКОТОРЫЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ТОЛКАНИЯ ЯДРА СПОРТСМЕНАМИ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

В статье представлены некоторые биомеханические аспекты техники толкания ядра. Приводятся данные выполнения соревновательного упражнения толкателями ядра различных квалификаций.

Ключевые слова: толкание ядра, скорость и ускорение ядра, инерционная составляющая.

Постановка проблемы и её связь с важными научными или практическими заданиями.

Достижение высоких результатов в толкании ядра возможно лишь при условии качественного выполнения отдельных фаз соревновательного упражнения. Однако не только владение рациональной техникой толкания ядра, но и соответствующая скоростно-силовая подготовка позволяют достигать высоких показателей. В связи с этим в тренировочном процессе, а также в соревновательной деятельности спортсмены-метатели применяют большое количество силовых и скоростно-силовых упражнений. Выполнение таких упражнений требует значительных нервно-мышечных напряжений. Например, спортсмен, для того чтобы толкнуть ядро на максимальное расстояние, должен сообщить ему наибольшую скорость при оптимальных значениях угла вылета и высоты выпуска снаряда [1, 2]. Это возможно при условии активных действий в подготовительных к финальному усилию фазах. В то же время динамика скорости на протяжении всего соревновательного упражнения несколько меняется. В случае постоянного увеличения скорости в момент выпуска снаряда она будет максимальной. Кроме того, изменение скорости связано с появлением ускорения, которое зависит от быстроты изменения первой.

Спортсмен-метатель, толкая ядро определенной массы, испытывает сопротивление (сила инерции ядра). Оно зависит от массы внешнего тела (предмета) и от придаваемого ему ускорения. Таким образом, инерционная сила выступает дополнительной для метателя нагрузкой.

В настоящей работе представлены результаты исследования, отражающие некоторые биомеханические особенности и характеристики системы движений в отдельных фазах толкания ядра у метателей различных квалификаций.

Тема соответствует тематике научных исследований кафедры биомеханики Белорусского государственного университета физической культуры на 2011-2015 гг. 2.1.1. "Исследование и синтез биомеханической структуры физических упражнений на основе моделирования и тренажерных технологий".

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ научно-методической литературы показывает, что вопросам изучения и совершенствования техники толкания ядра уделяется большое внимание. В частности, хорошо рассмотрены фазы соревновательного упражнения, описаны наиболее важные детали техники. Особое внимание исследователи акцентируют на выполнении отдельных поз спортсмена. Кроме того, в специальной литературе расписаны методики обучения технике толкания ядра [2–4].

Однако в изученной нами литературе недостаточно освещена проблема изучения силы инерции ядра как дополнительной нагрузки в толкании и ее особенности в некоторых фазах упражнения.

Инерционные силы рассматривали исследователи в других видах спорта. Например, было исследовано влияние инерционных процессов на динамику силовых взаимодействий при выполнении отдельных силовых упражнений тяжелоатлетами высокой квалификации (на примере подъема штанги) [5]. Также были проведены исследования, касающиеся параметров силовых характеристик (инерционная составляющая усилия) в локальных упражнениях на тренажерах в гребле [6].

Цель работы – изучение особенностей изменения инерционной силы как фактора дополнительной нагрузки в толкании ядра у спортсменов различных квалификаций.

Задачи работы. 1. Изучить характер изменения скорости и ускорения ядра в фазах "скачок" и "финальное усилие" в соревновательном упражнении толкателей.

2. Изучить особенности инерционной силы ядра, воздействующей на спортсменов в процессе выполнения фаз "скачок" и "финальное усилие" соревновательного упражнения.

В исследовании приняли участие толкатели ядра различной квалификации: МСМК, МС и КМС (по одному спортсмену из каждой квалификационной группы). Спортсмены выполняли толкание ядра массой 7,26 кг. Были проанализированы фазы "скачок" и "финальное усилие" в указанном упражнении.

Используемые методы: высокоскоростная видеосъемка, биомеханический анализ.

Видеосъемка проводилась фотокамерой "Casio EX-F1" с частотой 300 кадров в секунду в соответствии с общепринятыми рекомендациями [7]. Обработка полученных данных производилась с помощью программ Adobe Photoshop и MS Excel.

Основной материал исследования. Фаза "скачок" является важной фазой в толкании ядра. Начинается она с махового движения левой ноги (речь идет о спортсменах, толкающих ядро правой рукой) которая, разгибаясь в тазобедренном и коленном суставах, направляется в сторону сегмента. Маховое движение левой ноги поворачивает таз в сторону метания, и его фронтальная ось может сместиться в этом направлении почти на 90°. В безопорном положении этой фазы скорость ядра практически не меняется, так как на спортсмена действует только сила тяжести. Перед постановкой правой ноги на опору многие

толкатели ядра выполняют встречное к опоре ее разгибание, размах которого составляет 10–15°, что способствует активному началу следующего элемента [4].

Главной фазой в толкании ядра, от которой зависит результативность, является финальное усилие. Именно в этой фазе происходит сообщение начальной скорости вылета снаряда под оптимальным углом [3].

В начале финального усилия с момента постановки правой ноги на опору спортсмен непродолжительное время находится в одноопорном положении и должен сохранить рабочую позу, а также как можно быстрее переместить левую ногу на опору. В двухопорном положении формируется сложная движущаяся система метатель-снаряд. С началом поворота на правом носке и, заканчивая мощным разгибанием правой руки в локтевом суставе, происходит передача энергии мышц для последующего выполнения кистью толчка. В финальном усилии все движения начинаются с нижних звеньев и, как бы наслаиваясь друг на друга. В результате происходит передача количества движения от одного звена на другое [3, 4].

В процессе решения первой задачи были найдены скорость и ускорение ядра у спортсменов различных квалификаций (рисунок 1 и 2).

Так, скорость ядра имеет тенденцию в сторону увеличения у всех толкателей. Однако характер и величины значений скорости несколько отличаются. У МСМК с начала фазы "скачок" наблюдается незначительное ее увеличение до момента окончания данной фазы (0,374 с, от более чем 5 м/с до 7,5 м/с). Затем происходит резкий ее скачок и в момент выпуска снаряда спортсмен сообщает ядру скорость равную 25 м/с (0,408 с, рисунок 1).

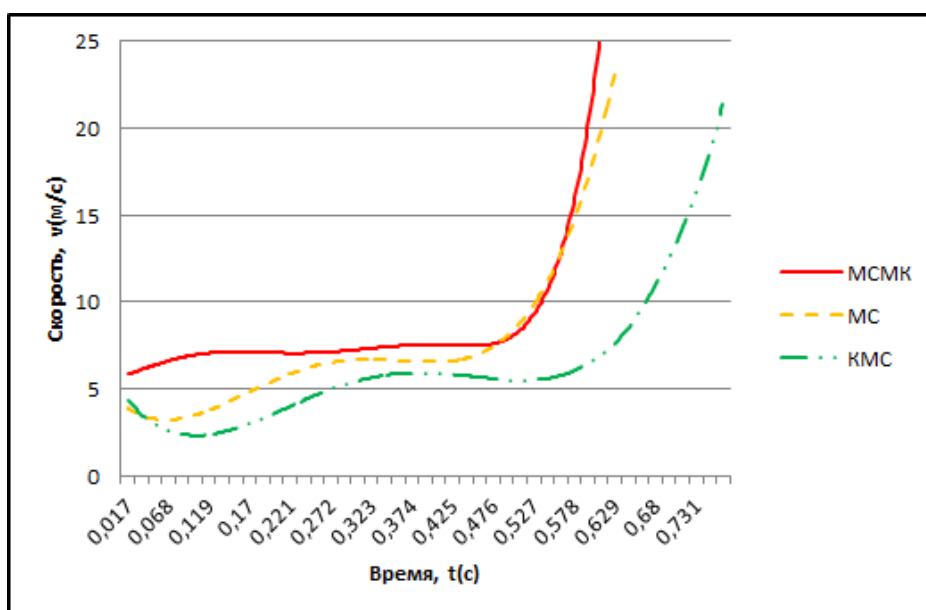


Рис. 1. Динамика скорости ядра в фазах "скачок" и "финальное усилие" у спортсменов различных квалификаций

У МС скорость выпуска ядра характеризуется следующими моментами. На 0,068 с она несколько снижается по отношению к началу фазы "скачка", затем наблюдается ее рост до 0,17 с и поддержание (до 0,289 с) и заканчивает спортсмен выпуск снаряда сообщая ему наибольшую скорость более 23 м/с (0,442 с).

Характер изменения скорости ядра у КМС схож с МС. Отличается лишь временными рамками и максимальным ее значением в конце фазы "финального усилия" – более 21 м/с на 0,527 с.

Особый интерес вызывает изменение ускорения ядра. Оно зависит от того как быстро менялась скорость сообщаемая снаряду. Здесь уже более значимые различия у всех исследуемых спортсменов (рисунок 2).

Так, наибольшее ускорение сообщает снаряду МСМК – 450 м/с², что соответствует моменту выпуска снаряда (0,408 с). У МС пиковое ускорение наблюдается на 0,323 с более 430 м/с². Однако в конце финального усилия ускорение составляет около 280 м/с². У КМС придаваемое ядру ускорение неравномерно возрастает до 0,493 с, где равно 350 м/с. Все же в момент выпуска ядра ускорение уменьшается до 150 м/с².

Таким образом, анализируя показатели скорости и ускорения, которые сообщают ядру спортсмены видно, что они тем больше, чем выше квалификация спортсмена.

В результате решения второй задачи были найдены величины инерционной силы, воздействующей на спортсменов различных квалификаций в фазах "скачок" и "финальное усилие" соревновательного упражнения.

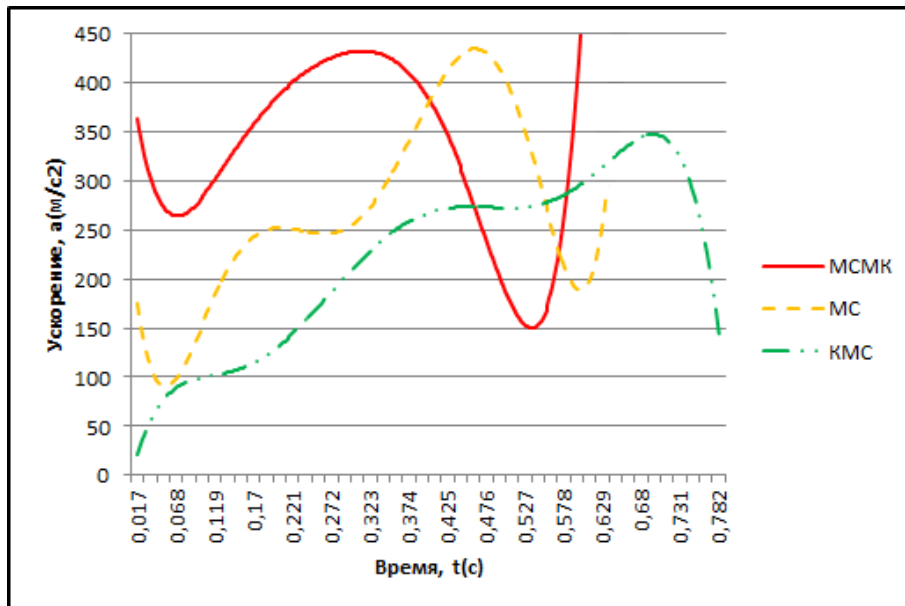


Рис. 2. Динамика ускорения ядра в фазах "скачок" и "финальное усилие" у спортсменов различных квалификаций

Как и показатели скорости и ускорения они отличаются у всех толкателей ядра.

Волнообразная кривая инерционной силы ядра у МСМК характеризуется тем, что ее минимальное (около 1100 Н) и максимальное (3600 Н) значения наибольшие по отношению к остальным спортсменам и наблюдаются в конце финального усилия (рисунок 3).

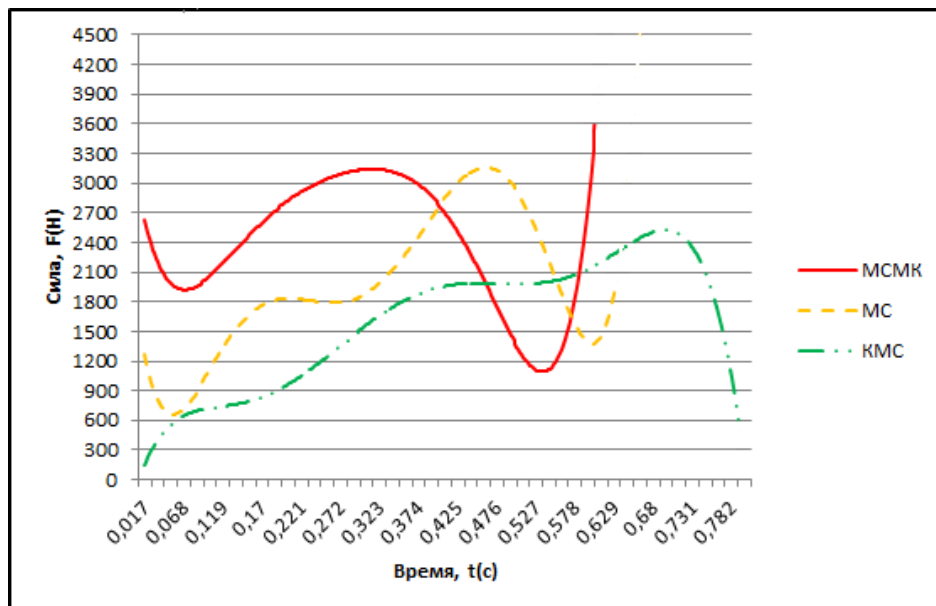


Рис. 3. Динамика силы инерции ядра в фазах "скачок" и "финальное усилие" у спортсменов различных квалификаций

Величины рассматриваемой силы у МС несколько отличаются. Так, самое незначительное внешнее сопротивление спортсмен получает на 0,051 с и оно составляет около 600 Н. Самое же значительное сопротивление 3150 Н было зафиксировано на 0,323с. В дальнейшем инерционное сопротивление уменьшалось и несколько возросло в момент выпуска снаряда (более 1800 Н).

Толкание ядра, выполненное КМС, характеризуется наименьшим дополнительным инерционным сопротивлением (от 150 Н до 2500 Н). Причем такие значения были отмечены в самом начале фазы "скачок" и в момент полного разгибания правой руки в локтевом суставе. В момент разгибания лучезапястного сустава инерционное сопротивление уменьшилось.

Следовательно, сила инерции ядра, действующей на спортсменов, представленных квалификаций различна как по значениям, так и по длительности, а также отличается в определенные моменты фаз "скачок" и "финальное усилие".

Выводы. 1. Проведенное исследование позволило определить величины скорости и ускорения ядра в фазах "скачок" и "финальное усилие" у спортсменов различных квалификаций. Наибольшие значения данных параметров были выявлены у высококвалифицированных спортсменов, а наименьшие у менее квалифицированного.

2. Величины инерционной силы ядра (как фактора дополнительной нагрузки) существенны. Они зависят от уровня физической и технической подготовленности спортсменов, их спортивного мастерства, а также обусловлены и индивидуальными особенностями.

3. Перспективы дальнейших разработок. Перспективой дальнейших исследований является изучение специальных упражнений толкателей ядра с целью определения и сравнения их инерционной составляющей с соревновательным упражнением, а также разработка практических рекомендаций по использованию упражнений метателей.

Использованные источники

1. Ланка, Я.Е. Биомеханика толкания ядра / Я.Е. Ланка, Ан. А. Шалманов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 72 с.
2. Легкая атлетика: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. Н.Г. Озолина, В.И. Воронкина, Ю.Н. Примакова. – Изд. 4-е, доп., перераб. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 671 с.
3. Жилкин, А. И. Легкая атлетика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.И. Жилкин, В.С. Кузьмин, Е.В. Сидорчук. 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр "Академия", 2009. – 464 с.
4. Легкая атлетика: учебник / М.Е. Кобринский [и др.]; под общ. ред. М.Е. Кобринского, Т.П. Юшкевича, А.Н. Конникова. 2-е изд. – Минск: Тесей, 2011. – 336 с.
5. Олешко, В.Г. Динамическая структура техники подъема штанги тяжелоатлетами высокой квалификации / В.Г. Олешко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 102. Т. II. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧНПУ, 2012. Т. II. – С. 220–224.
6. Дьяченко, Н.А. Биомеханический анализ показателей динамики в локальных упражнениях на тренажерах / Н.А. Дьяченко, Т.М. Замотин // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Вип. 102. Т. II. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧНПУ, 2012. – Т. II. – С. 36–41.
7. Сотский, Н. Б. Практикум по биомеханике / Н.Б. Сотский, В.Ю. Екимов, В.К. Пономаренко; Бел. гос. ун-т физ. культуры. – Минск.: БГУФК, 2012. – 98 с.

Jakubovich S.

SOME BIOMECHANICAL FEATURES OF THE TECHNIQUES OF SHOT PUT ATHLETES OF DIFFERENT SKILL

This article presents some biomechanical aspects of the techniques of shot put. Data execution competitive exercise tappets kernel with different qualifications (master of sport international class, master of sports and candidate master of sports). The received values of velocity, acceleration and inertia forces of the engine. Thus, it was found that in the early phase "jump" speed shot-put athletes not significantly different. However, at the end of phase "final effort" at the master of sports of international class has the highest speed. The lowest rate was registered in the candidate master of sports. In the process of determining the acceleration of the engine revealed that this figure differs from all the athletes of the submitted qualifications. Moreover, the variation was more significant. Finding the inertial component of the effort in phase "jump" and "final effort" competitive exercise pushers showed that this component of the effort is significant and is also different in athletes: the higher the skill level, the more the values of the inertial component.

Key words: shot put, speed and acceleration of the engine, the inertial component.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2014 р.