

УДК 796.093.616:796.015.28

Использование индивидуальных биомеханических моделей в процессе управления технической подготовкой квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье

Е.С. НЕЦВЕТАЕВА, В.А. БОРОВАЯ, Е.П. ВРУБЛЕВСКИЙ

Настоящее исследование посвящено поиску новых путей совершенствования технического мастерства квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье. Выявленные в результате исследования отличительные особенности техники многоборья в отдельных дисциплинах семиборья могут способствовать разработке групповых биомеханических моделей. Авторы аргументировали целесообразность применения индивидуальных биомеханических модельных показателей, которые служат основой для формирования управляющих тренировочных воздействий, направленных на совершенствование технической подготовки спортсменов.

Ключевые слова: семиборье, техническая подготовка, биомеханическая модель.

This study is devoted to the search of new ways to improve the technical skills of qualified athletes specializing in track and field multiathlon. The distinctive features of the multi-turn technique revealed as a result of the study in individual disciplines of the heptathlon can contribute to the development of group biomechanical models. The authors argued the expediency of using individual biomechanical model indicators, which serve as the basis for the formation of control training actions aimed at improving the technical training of athletes.

Keywords: heptathlon, technical training, biomechanical model.

Введение. В настоящее время большинство ведущих многоборков обладают достаточным уровнем подготовленности, позволяющим им при высоком коэффициенте ее реализации достичь высоких спортивных результатов. Но очень часто, даже прикладывая много сил и времени, чтобы реализовать достигнутый уровень развития функциональных возможностей, они так и не могут добиться желаемого результата. Для того, чтобы спортсменки в полной мере могли использовать свой двигательный потенциал, с минимальными потерями энергии и сил, которые необходимы для ведения изнурительной двухдневной борьбы с соперницами и прогрессирующей усталостью, им необходимо обладать стабильной техникой выполнения всех дисциплин, входящих в многоборье [1], [2].

Прежде всего, необходимо расширить само понятие технического мастерства. В него должно включаться совершенствование не только самой техники, но и процесса управления ею, основанное на создании индивидуальных биомеханических моделей, являющихся ориентировочной основой действия в технической подготовке спортсменов [3], [4], [5], [6]. Индивидуальные биомеханические модели семиборья формируются на основе их индивидуальных антропометрических, психофизиологических, морфофункциональных и других особенностей. В зависимости от этого конвертируется индивидуальная техническая манера и стиль спортсменов. При этом важное значение имеет организация тренирующих воздействий в годичном цикле и на его структурных образованиях [7], [8], а также учет биоритмики организма спортсменов [9], [10], [11], [12].

Анализ специальной литературы продемонстрировал отсутствие исследований, посвященной проблеме совершенствования технического мастерства квалифицированных семиборков.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании применения индивидуальных биомеханических моделей, как основы управления технической подготовкой квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Основная часть. Особой техники для семиборья не существует. Но если сравнить технику выполнения одних и тех же легкоатлетических упражнений у спортсменов, специализирующихся в отдельных дисциплинах легкой атлетики и многоборьями, то можно обнаружить существенные различия в кинематических и динамических характеристиках выполне-

ния данного упражнения, а самое главное – в конечном результате действия. Такие различия предопределены, прежде всего, технической подготовленностью спортсменок, что и определяет степень реализации их двигательного потенциала.

Наряду с отличиями в технике скоростно-силовых дисциплин, входящих в семиборье, есть ряд общих закономерностей и в организации двигательной деятельности спортсменок в этих видах легкой атлетики. Выявление общих механизмов, лежащих в их основе, особенно важно в семиборье, поскольку многоборки не могут себе позволить столько времени тренировать отдельные виды многоборья так, как это делают прыгуньи, метательницы или бегуньи. По нашему мнению, разработка рациональных вариантов двигательных действий с целью достижения запланированного спортивного результата является одним из неиспользованных ресурсов [13], [14], [15], [16], [17], [18], способным оптимизировать механизм управления технической подготовкой семиборок.

На первом этапе следует разработать групповые биомеханические модели для каждой спортивной дисциплины, входящей в легкоатлетическое семиборье. Для решения поставленной задачи необходимо установить специфические механизмы реализации двигательных действий в анализируемых дисциплинах и выявить отличительные особенности техники семиборок и тех, кто специализируется только в этих, конкретных спортивных упражнениях. С этой целью проводится анализ кинематических и динамических характеристик техники ведущих спортсменок мира в дисциплинах легкой атлетики, входящих в семиборье, и сравнение данных характеристик в тех же дисциплинах легкой атлетики, но показанных сильнейшими многоборками.

Рассмотрим отличительные особенности техники спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом семиборье, на примере метания копья.

В качестве испытуемых мы взяли участниц последнего командного Чемпионата Европы по многоборьям 2019 г., проходившем в украинском городе Луцке. Анализировались попытки спортсменок, чья итоговая сумма превысила 5300 очков [19]. Из 32 участниц 17 спортсменкам удалось преодолеть этот рубеж.

Видеоанализ соревновательных бросков и анализ исследуемых характеристик позволил выявить основные отличия копьеметательниц при постановке правой ноги (опорная нога для праворуких метателей) на поверхность (одноопорная фаза) в начале финального усилия. К ним относятся:

а) недостаточный «обгон» снаряда. Так, у 11 семиборок во время постановки опорной ноги проекция ОЦМ находилась над стопой, о чем свидетельствует малая величина угла коленного сустава опорной ноги – $125,59 \pm 8,88^\circ$, у сильнейших копьеметателей (чемпионат мира 1999 г.) он варьируется от 158 до 178° [20]. Отсутствие «обгона» снаряда лишает спортсменок-многоборок возможности использовать в броске энергию упругой деформации мышечно-сухожильных структур;

б) большой угол отклонения тела от вертикали у многоборок – $19,47 \pm 5,92^\circ$. У финалисток ЧМ-2009 он варьируется от $4,9^\circ$ до $16,4^\circ$. Чемпионка Ш. Нериус отклонилась на $12,2^\circ$, призеры Б. Шпотакова на $13,4^\circ$ и М. Абакумова на $10,8^\circ$, также как и М. Стойян, занявшая 4 место [21]. Большой угол отклонения туловища от вертикали ведет к значительной потере горизонтальной скорости;

в) только у 6 спортсменок, выступающих в Луцке, угол локтевого сустава более 150° , у остальных средний показатель равен $131,45 \pm 11,62^\circ$. Это свидетельствует о том, что бросок выполняется согнутой рукой, наблюдается уменьшение рычага воздействия на снаряд, а также уменьшение длины рабочего пути при выполнении финального усилия. Малый угол говорит о стремлении многоборок выполнить бросок только мышцами одной руки.

В результате проведенного анализа были выявлены закономерности, не позволяющие семиборкам реализовать свои двигательные и функциональные возможности при выполнении броска [6], [22], [23]:

– после постановки правой ноги на опору отсутствует подфаза амортизации. Внешне она выражается в некотором сгибании опорной ноги и приближении таза к опоре. А внутреннее содержание этой подфазы заключается в уступающей работе мышц и последующем проявлении взрывного характера их работы;

– слишком длинная подфаза амортизации ведет к потере горизонтальной скорости и «провалу» на правой ноге, в результате чего спортсмен «переползает» с правой ноги на согнутую левую;

– отсутствует взятие копыя «на себя», что приводит к нарушению последовательного включения мышц тела и укорочению кинематической цепи, т. е. бросок выполняется без включения сильных мышц туловища;

– у многих спортсменов отсутствует двухопорное положение.

В толкании ядра анализируется скорость вылета снаряда, высота вылета снаряда, угол вылета и результат. Скорость вылета снаряда у толкательниц в среднем на 40 % выше, а дальность полета ядра на 5 м больше, чем у семиборок. Выраженность отличий в технике наблюдается и при анализе временной структуры упражнения: длительность фазы разгона ядра и финальной фазы у семиборок значительно больше и потери в фазе разгона настолько велики, что не могут быть компенсированы в заключительной части толчка.

В барьерном беге наибольшие различия между барьеристками и семиборками наблюдаются в опорном периоде после схода с барьера. Длительность опоры после схода с барьера у семиборок почти на 30 % больше, чем у барьеристок.

Техника прыжка в длину, которую демонстрируют семиборки, имеет свои особенности по сравнению с техникой тех прыгунь, которые специализируются только в этой дисциплине. Это, прежде всего, касается организации временной структуры последних трёх шагов разбега, которая в значительной степени влияет на эффективность отталкивания, а следовательно, и на конечный результат прыжка.

При несущественных различиях в линейных размерах трех последних шагов разбега их длительность у семиборок значительно больше в основном за счет увеличения времени опорных фаз. В разбеге и подготовке к отталкиванию перед спортсменкой ставится задача – добиться оптимальной горизонтальной скорости тела к началу отталкивания и создать условия для образования вертикальной составляющей скорости вылета тела. Величина скорости разбега тем больше к индивидуальному максимуму, чем выше скоростно-силовые возможности мышц нижних конечностей, особенно толчковой ноги. Существуют значительные различия в наклоне туловища у прыгунь и семиборок в момент постановки толчковой ноги на брусочек. Взаимное расположение туловища и бедра опорной ноги оказывает различное влияние на противодействие силам, возникающим в начале фазы амортизации, а также на формирование результирующего вектора сил при отталкивании. В начале фазы амортизации угол в коленном суставе опорной ноги у семиборок меньше, а маховой – значительно больше. Такое соотношение создает худшие предпосылки перехода из фазы амортизации в фазу отталкивания, так как при таких условиях происходят потери в мощности отталкивания и в использовании инерционных сил, возникающих при движении маховой ноги [24].

Сравнительный анализ техники подготовки к отталкиванию у прыгунь в длину и семиборок показывает, что основные резервы в росте результатов у многоборок связаны с повышением скорости разбега и эффективности отталкивания, которые в определяющей степени зависят от скоростно-силовых возможностей спортсменки [24], [25].

Выявленные в результате исследования отличительные особенности техники многоборок в отдельных видах дисциплин семиборья могут способствовать разработке групповых биомеханических моделей. Для корректировки управляющих воздействий технической подготовкой необходимо адаптировать полученную модель под конкретную спортсменку. При этом разработка индивидуальных биомеханических моделей технической подготовки требует наличие необходимой точной количественной информации о показателях специальной подготовленности, полученной в процессе проведения этапных и текущих обследований. Для этого необходимо выявить:

– уровень развития следующих координационных способностей многоборки: способность к управлению временными, пространственными и силовыми параметрами движений; способность к сохранению равновесия; чувство ритма; способность к ориентированию в пространстве; способность к произвольному расслаблению мышц; координированность движений (ловкость);

– уровень специальной физической подготовки;

– силовые характеристики основных мышечных групп;

– состав тела спортсменки и других морфологических показателей;

– функциональные показатели;

– состояние здоровья.

Сопоставляя индивидуальные показатели специальной подготовленности с модельными групповыми параметрами, специалисты оценивают уровень технической подготовленности конкретных спортсменов в каждой дисциплине многоборья, определяют перспективные направления их технической подготовки, резервы роста мастерства. При этом научно-обоснованная разработка индивидуальных биомеханических модельных показателей служат основой для формирования точных управляющих тренировочных воздействий, направленных на совершенствование технической подготовки спортсменов [5], [6], [26], [27], [28].

Заключение. Техническая подготовка имеет для многоборков исключительно большое значение. В совершенстве изучить технику всех семи видов очень трудно и даже сильнейшие семиборки мира в некоторых дисциплинах выступают относительно слабо. Они много работают над совершенствованием техники отстающих видов, но очень трудно избавиться от укоренившихся ошибок. Поэтому правильную технику всех дисциплин семиборья нужно изучить еще в юные годы, когда эта задача легко выполнима. Недостатки в технике выполнения отдельных видов многоборья довольно часто связаны с неправильным пониманием содержания двигательного действия, формирование которого должно строиться на усвоении кинематической и динамической структур упражнения.

Кинематическая структура детерминирует в сознании обучающегося конечную цель действий, а динамическая – создает условия воспроизведения необходимого ритма, то есть организует силы для решения двигательной задачи. В организацию сил входят величина и направление развиваемых усилий, акцентуруемые моменты, которые требуют регламентированного проявления силовых качеств (например, быстрота нарастания силы), последовательность включения в работу отдельных мышечных групп (мышечная координация), создание оптимальных условий для работы мышц (амплитуда движений), использование инерционных и гравитационных сил, а также сил упругой деформации мышц и сухожилий, формирование механизмов передачи движения и др. [29].

Применение индивидуальных биомеханических моделей, как ориентира при формировании точности воспроизведения кинематических и динамических структур соревновательного упражнения, в процессе управления технической подготовкой квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, позволит оптимизировать тренировочный процесс и добиться максимального использования моторного потенциала во всех дисциплинах семиборья, что обеспечит улучшение их спортивной результативности.

Литература

1. Севдалев, С. В. Индивидуализация в подготовке квалифицированных спортсменов, специализирующихся в комплексных видах многоборий / С. В. Севдалев, М. С. Кожедуб, Е. А. Алейник // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2021. – № 2 (125). – С. 31–37.
2. Севдалев, С. В. Особенности предсоревновательной подготовки квалифицированных спортсменов, специализирующихся в современном пятиборье / С. В. Севдалев, Е. П. Врублевский, М. С. Кожедуб // Физическая культура и спорт в современном мире к 70-летию факультета физической культуры : сб. науч. ст. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – С. 378–381.
3. Гавердовский, Ю. К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю. К. Гавердовский. – М. : Физкультура и спорт, 2007. – 912 с.
4. Врублевский, Е. Тренироваться много или правильно? Управление тренировочным процессом квалифицированных метателей молота / Е. Врублевский, А. Селезнев, А. Свиринов // Легкая атлетика. – 2002. – № 6. – С. 19.
5. Боровая, В. А. Формирование способности к точному выполнению соревновательного действия как основа технической подготовки копьеметателей / В. А. Боровая, Е. П. Врублевский // Вісник Чернігівського нац. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. – 2011. – № 91. – С. 142–146.
6. Боровая, В. А. Анализ технической подготовленности высококвалифицированных семиборков в метании копья / В. А. Боровая // Ученые записки БГУФК. – 2020. – Вып. 23. – С. 21–26.
7. Костюченко, В. Ф. Особенности индивидуальной тренировочной деятельности спортсменов высокой квалификации в годичном цикле подготовки / В. Ф. Костюченко, Е. П. Врублевский // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 3 (49). – С. 39–43.
8. Мирзоев, О. М. Психофизиологические и биохимические аспекты тренировочной и соревновательной деятельности легкоатлетов. Пути повышения спортивной работоспособности спринтеров и барьеристов : учеб.-метод. пособ. / О. М. Мирзоев, В. У. Аванесов, Е. П. Врублевский. – М., 2007. – 125 с.

9. Балахничев, В. В. Отбор и подготовка спортсменов в легкой атлетике с позиции полового диморфизма / В. В. Балахничев, Е. П. Врублевский, О. М. Мирзоев // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 4. – С. 11–15.
10. Индивидуализация тренировочного процесса легкоатлетов, специализирующихся в беге на разные дистанции, на основе учета биоритмики их организма / С. В. Севдалев, М. С. Кожедуб, Е. П. Врублевский, Е. Д. Митусова // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 5. – С. 83–85.
11. Vrublevskiy, E. Influence of the organism biorhythms of the qualified women-runners for short distances on their movement abilities dynamics. pedagogical sciences : theory, history and innovative / E. Vrublevskiy, M. Kozhedub, S. Sevdaliev // Technologies. – 2018. – Т. 3, № 77. – P. 38–45.
12. Vrublevskiy, E. The level of specific motor properties in the individual phases of the menstrual cycle among young sportswomen practicing sprints / E. Vrublevskiy, M. Kozhedub // Rocznik Lubuski. – 2018. – Т. 44, № 2A. – P. 105–115.
13. Боровая, В. А. Методическая направленность выбора специальных упражнений в метании копья / В. А. Боровая, В. Ф. Костюченко, Е. П. Врублевский // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 8 (78). – С. 34–39.
14. Врублевский, Е. Модельные характеристики метательниц молота / Е. Врублевский, И. Романов // Легкая атлетика. – 1998. – № 6. – С. 28–29.
15. Закономерности формирования и совершенствования системы движений спортсменов (на примере метания копья) / В. А. Боровая [и др.] ; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 180 с.
16. Романов, И. Метания молота: внешняя структура / И. Романов, А. Богданов, Е. Врублевский // Лёгкая атлетика. – 1998. – № 3. – С. 58–61.
17. Vrublevskiy, E. P. Modelling of the competitive activities of qualified female short-distance runners, taking into account their individual characteristics / E. P. Vrublevskiy, S. V. Sevdaliev, S. V. Lashkevich, A. S. Gerkusov // Physical Education of Students. – 2019. – № 6. – P. 320–326.
18. Боровая, В. А. Педагогический подход к формированию оптимального технического выполнения основного соревновательного упражнения / В. А. Боровая, В. М. Дронова, Е. П. Врублевский // Наука и образование. – 2013. – № 4. – С. 85–89.
19. Сайт Федерации легкой атлетики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://competitions2.uaf.org.ua/2019.07.06-07>. – Дата доступа : 10.12.2021.
20. Campos, J. Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF World Championships in Athletics / J. Campos, G. Brizuela, V. Ramon // New Studies in Athletics. – 2000. – V. 14. – P. 31–41.
21. Biomechanical analyses of selected events at the 12th IAAF World Championships in Athletics, Berlin 15–23 August 2009 / A Project by German Athletics Federation. – Darmstadt, 2009. – 24 p.
22. Костюченко, В. Ф. Классификация специальных упражнений, применяемых в тренировке метателей (на примере метания копья) / В. Ф. Костюченко, Е. П. Врублевский, В. А. Боровая // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 5 (111). – С. 70–77.
23. Биомеханическая структура двигательных действий в различных фазах метания копья / К. К. Бондаренко [и др.] // Физическая культура : воспитание, образование, тренировка. – 2020. – № 5. – С. 50–52.
24. Оганджанов, А. Л. Педагогические технологии индивидуальной подготовки квалифицированных легкоатлетов-прыгунов : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / А. Л. Оганджанов ; Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – М., 2007. – 50 с.
25. Гусинец, Е. В. Управление тренировочным процессом квалифицированных бегунов на короткие дистанции на основе миоэлектрических показателей мышечной системы / Е. В. Гусинец, В. Ф. Костюченко, Е. П. Врублевский // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 5 (87). – С. 30–34.
26. Романов, И. Женщины и молот / И. Романов, В. Врублевский // Легкая атлетика. – 1998. – № 1–2. – С. 66–67.
27. Боровая, В. А. Обучение технике метания копья и ее совершенствование / В. А. Боровая, В. Ф. Костюченко, Е. П. Врублевский // Лёгкая атлетика : сб. науч. тр. ; Нац-ый гос. ун-т физ. к-ры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2011. – С. 9–18.
28. Специальные упражнения в подготовке метателей копья / В. А. Боровая [и др.] // Легкая атлетика : сб. науч. тр. ; Нац-ый гос. ун-т физ. к-ры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2013. – С. 11–27.
29. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.