

РАСЧЕТ ВКЛАДА ДВИЖЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ ТЕЛА ПО ИХ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (на примере барьерного бега)



МЕДВЕДЕВ

Владимир Геннадьевич

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Старший преподаватель кафедры биомеханики, кандидат педагогических наук, e-mail: biomechanics@bk.ru

MEDVEDEV Vladimir

Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism (GTSOLIFK), Moscow
PhD, Senior Lecturer, Department of Biomechanics, Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education, e-mail: biomechanics@bk.ru

Ключевые слова: вклад звеньев тела, биомеханизм, системный подход, барьерный бег, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая энергия.

Аннотация. В данной работе предложен один из способов оценки вкладов отдельных звеньев тела, основанный на законе сохранения энергии.

ШАЛМАНОВ

Анатолий Александрович

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Заведующий кафедрой биомеханики, доктор педагогических наук, профессор, e-mail: shalmanov_bio@bk.ru

SHALMANOV Anatoly

Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism (GTSOLIFK), Moscow
PhD, Head of Department, Department of Biomechanics, Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education, e-mail: shalmanov_bio@bk.ru

ШЕЛУДЬКО

Евгения Викторовна

Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы средняя общеобразовательная школа № 1028, учитель, e-mail: shelydko-e@yandex.ru

SHELUDKO Eugene

Teacher, State Educational Establishment of Moscow secondary school № 1028, Moscow, Russia

REQUIREMENTS FOR TRAINING FOR THE CLOSE BATTLE IN ARMED CONFLICT FOR A SUBJECT «THEORY AND METHODS OF APPLIED MARTIAL ARTS

Keywords: the contribution of parts of the body, biomechanism, systematic approach, hurdling, kinetic energy, potential energy, mechanical energy.

Abstract. In this paper, we propose a way of evaluating the contributions of the body segments, based on the law of conservation of energy.

In this paper, we propose a way of evaluating the contributions of the body segments, based on the law of conservation of energy.

Hypothesis was the kinetic energy of the body segments in motion a certain time is a component of the total mechanical energy of the whole body at the same time.

The purpose of research was to experimentally verify the method of calculating the contributions of the body segments at the barrier running.

Verification of the hypothesis was performed using an optical-electronic and dynamometric complex Qualisys. The force platform AMTI was used for registration of the of ground reaction forces.

Using the program Visual 3D (C-Motion) was created dynamic skeletal model of the human body, through which were received the necessary characteristics of barrier run. At the take-off time moment were measured and calculated: momentary velocities of the body segment centers of mass and total body center of mass, the height of the body segment centers of mass and total body center of mass.

The results of determining the contribution of each biomechanism at the take-off time moment in the barrier attack as follow:

Biomechanism of the trunk and head movements – 42%;

Biomechanism of extension of take-off leg – 19%;

Biomechanism of swing body segment movements – 39%.

Актуальность исследования. В спортивных двигательных действиях решение двигательной задачи в общем виде представляется как формирование вектора и величины скорости движения общего центра масс (ОЦМ) системы или принятие положения системы с определенным взаимным расположением её сегментов. В обоих случаях система должна обладать конкретными величинами кинетической и потенциальной энергии, которые определяются посредством движений всех частей системы.

Результат решения двигательной задачи будет зависеть от выбранного способа организации движениями отдельных частей системы (звеньев тела). По функциональным особенностям звенья могут объединяться в подсистемы – биомеханизмы.

Биомеханизм – это модель части или всего опорно-двигательного аппарата человека, обеспечивающая достижение цели двигательного действия за счет преобразования одного вида

энергии в другой или передачи энергии между звеньями тела [4].

Используя идеи системного подхода, целесообразно изучить особенности функционирования отдельных частей системы и принципы реализации биомеханизмов при выполнении спортивных двигательных действий. Одним их ключевых и актуальных вопросов остается поиск методов оценки вкладов движений отдельных звеньев в движение системы в целом.

В данной работе предложен один из способов оценки вкладов отдельных звеньев тела, основанный на законе сохранения энергии.

Гипотеза заключалась в том, что кинетическая энергия движения звеньев тела в определенный момент времени является составляющей полной механической энергии тела в целом в тот же момент времени.

Цель исследования – экспериментально проверить методику расчета вклада звеньев тела спортсмена при выполнении барьерного бега.

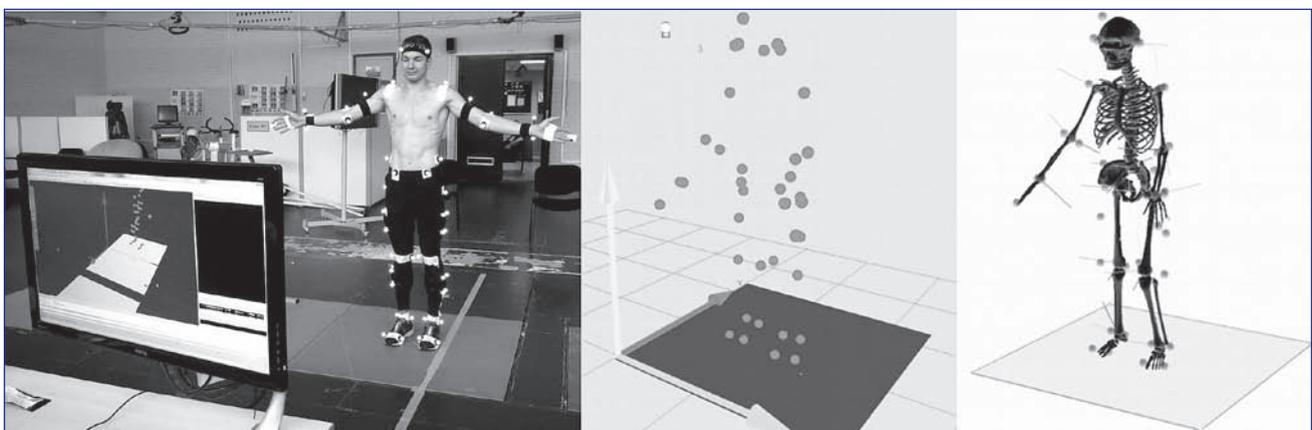


Рис. 1. Пример крепления пассивных маркеров и экспорта данных из ПО «QTM» в ПО «Visual 3D» для построения трехмерной скелетной модели

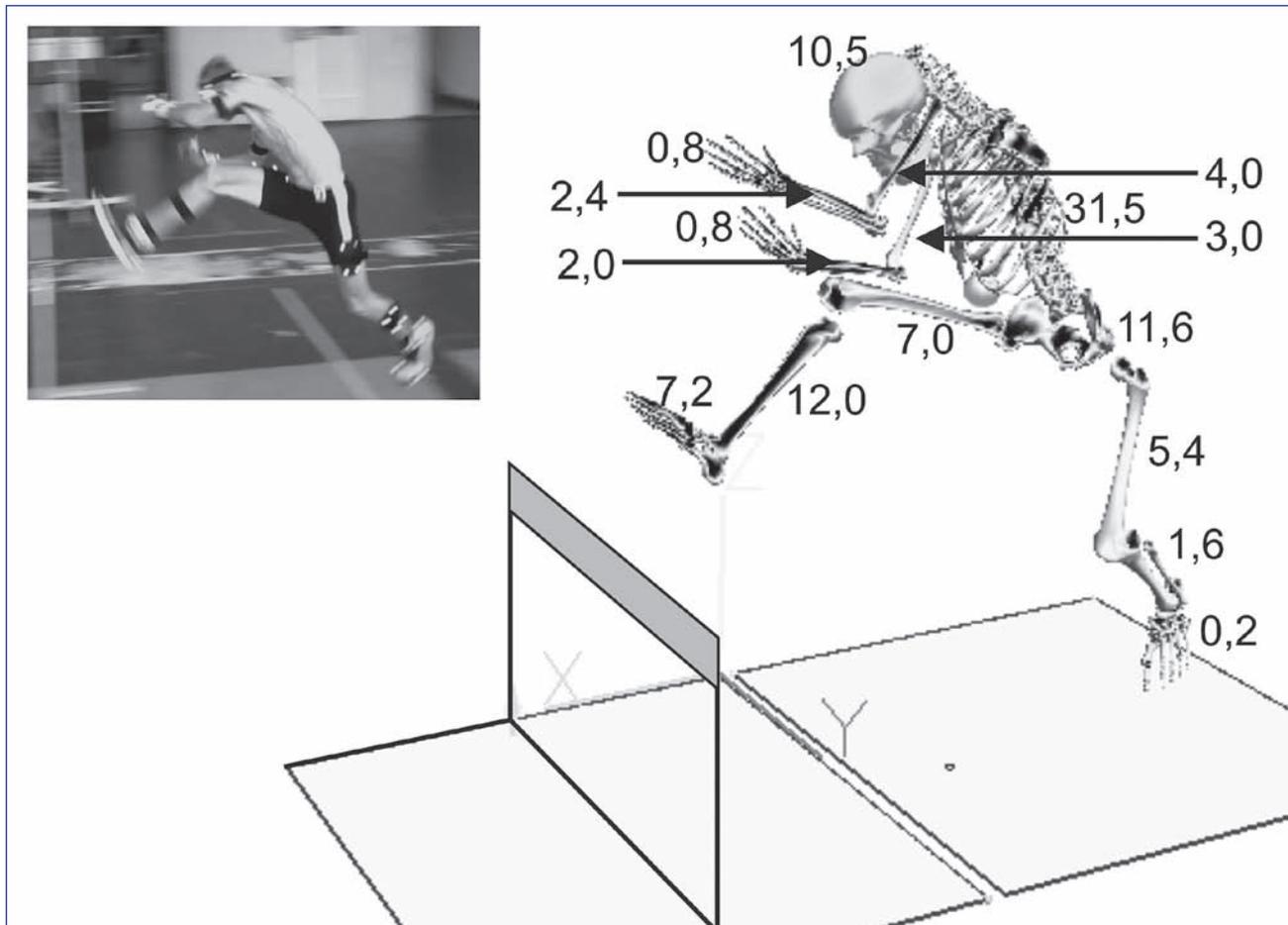


Рис. 2. Вклады (%) движения отдельных звеньев в барьерном беге на момент отрыва от опоры перед барьером

Методы и организация исследования. Регистрация биомеханических характеристик двигательного действия проводилась с помощью оптико-электронного и динамометрического аппаратно-программного комплекса Qualysis (с платформой АМТИ). С помощью программы Visual 3D (C-Motion) была создана динамическая скелетная модель тела человека (рис. 1), благодаря которой были получены необходимые характеристики барьерного бега. Испытуемые выполняли атаку барьера высотой 0,99 м с разбега 13,72 м. Отталкивание перед барьером производилось с динамометрической платформы. На момент отрыва от опоры были измерены и рассчитаны: мгновенные скорости частных центров масс звеньев и общего центра масс, высота ОЦМ тела, масса тела и отдельных звеньев. В результате для каждого звена было получено значение кинетической энергии на момент отрыва от опоры, а для всего тела рассчитана полная механическая энергия (сумма потенциальной

и кинетической энергии). Вклад кинетической энергии движения звеньев в полную механическую энергию всего тела рассчитывался как отношение кинетической энергии звена к полной механической энергии всего тела в один и тот же момент времени.

Обсуждение результатов исследования. В качестве примера приведены результаты одного спортсмена (17 лет) с массой тела 73,0 кг и длиной тела 1,83 м. Результат в барьерном беге на 35 м составил 5,12 с. На рис. 2 изображено положение тела на момент отрыва от опоры перед барьером (на фото слева) и положение скелетной модели (из ПО «Visual 3D») относительно динамометрических платформ и барьера. На скелетной модели обозначены вклады каждого звена (%) в данный момент времени.

Как показано на рис. 2, наибольший вклад в движение тела на момент отрыва от опоры перед барьером вносит туловище (31,5%) как звено с наибольшей массой (25,9 кг), а наименьший

вклад – стопа опорной (левой) ноги (0,2%) как звено с относительно небольшой массой и небольшой скоростью при отталкивании от опоры.

Во время взаимодействия с опорой каждое звено участвует в формировании вектора и величины скорости движения ОЦМ тела. В зависимости от способа реализации этой задачи звенья условно объединяются в группы – биомеханизмы:

- голова и туловище;
- таз, бедро, голень и стопа опорной ноги;
- руки (плечи, предплечья и кисти) и маховая нога (бедро, голень и стопа).

При подсчете вкладов звеньев каждой группы можно определить вклад каждого биомеханизма на момент отрыва от опоры перед барьером:

- биомеханизм движения туловища и головы – 42%;
- биомеханизм разгибания опорной ноги – 19%;
- биомеханизм движения маховых звеньев – 39%.

Полученные данные согласуются с предыдущими исследованиями [1, 2, 3].

Выводы

1. Вклад движений отдельных звеньев при выполнении барьерного бега может рассчитываться как процентное отношение кинетической энергии звена в определенный момент времени

к полной механической энергии всего тела в тот же момент времени.

2. Предложенный способ оценки вкладов движения звеньев может использоваться при изучении техники спортивных упражнений, а также при изучении различных биомеханизмов отталкивания от опоры, лежащих в основе выполнения многих наземных локомоций.

Литература

1. Медведев В. Г. Биомеханизмы отталкивания от опоры в прыжковых упражнениях / В. Г. Медведев // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – №5. – С. 82.
2. Медведев В. Г. Определение вклада биомеханизмов в движение ОЦМ тела (на примере прыжковых упражнений) / В. Г. Медведев, Е. А. Лукунина, А. А. Шалманов // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Малаховка : МГАФК. – 2014. – С. 60-64.
3. Медведев В. Г. Определение вклада звеньев в силу инерции общего центра масс тела при реализации двигательного задания / В. Г. Медведев, Е. А. Лукунина, А. А. Шалманов // Труды кафедры биомеханики университета имени П. Ф. Лесгафта. – СПб. : ФГБОУ ВПО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта». – 2014. – № 1 (8). – С. 28-33.
4. Шалманов А. Методология изучения и оценки технического мастерства / А. Шалманов, Я. Ланка, В. Медведев // Наука в олимпийском спорте. – №3. – 2013. – С. 65-72.

