

*М. П. Хмельницкая*

## **ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ ПРЫЖКА С ШЕСТОМ В НЕУДАЧНЫХ ПОПЫТКАХ**

*В исследовании изучались биомеханические расхождения между успешными и неудачными попытками во время соревнований по прыжкам с шестом. Проанализировано сто сорок семь успешных и неудачных прыжков на одной высоте в соревнованиях различного уровня. При проведении исследования проводится 2D кинематический анализ параметров прыжка. Между успешными и неудачными прыжками были обнаружены незначительные отклонения. При этом отмечена большая скорость взлёта ( $+ 0,14 \pm 0,02$  м/с) при выполнении успешных прыжков по сравнению с неудачными попытками. Кроме того, спортсмены показали значительное расхождение в горизонтальном расстоянии между рукой и ногой при успешных прыжках и неудачных попытках в момент постановки шеста в яму ( $+ 0,052 \pm 0,002$  м и  $+ 0,061 \pm 0,003$  м соответственно).*

Прыжки с шестом являются сложной спортивной дисциплиной, которая требует от спортсменов обладания множеством различных качеств для достижения высоких результатов. Прыгуны должны сочетать высокие технические способности со многими физическими возможностями, такими как скорость, сила и ловкость, а также гимнастические способности [1]. Это требование связано с различными задачами, связанными с техникой прыжка с шестом, так как ее основными фазами движения являются разбег, постановка шеста в яму, отталкивание, изгиб и выпрямление шеста, переход через планку [4].

Биомеханический анализ результатов прыжков с шестом имеет важное значение, позволяющее тренерам корректировать программу тренировок [3]. Основываясь на биомеханических данных о выполнении прыжка, тренеры сосредотачиваются на таких параметрах, как скорость перемещения звеньев тела в различные фазы прыжка, характеристики взаимодействия прыгуна с шестом и задействование мышечных усилий для обеспечения необходимых траекторий в спортивном движении [6].

По данным ряда авторов, успешность выполняемого спортивного движения во многом зависит от готовности скелетных мышц обеспечить необходимое усилие скелетных мышц переместить звенья тела спортсмена по наиболее рациональной траектории [5, 7]. Это обеспечивается кинезиологическими параметрами двигательного действия [2]. Таким образом, важно исследовать характеристики параметров шага и биомеханику взлета между успешными и неудачными прыжками.

Целью данного исследования было изучение кинематических различий в прыжках с шестом.

Мы предположили, что неудачные прыжки будут связаны с более медленной скоростью разбега, неодинаковой схемой прогрессирования параметров шага и менее благоприятными параметрами взлета.

Данные для биомеханического анализа были собраны в период с сентября 2020 года по март 2021 года на соревнованиях различного уровня. Сбор данных проводился во время легкоатлетических соревнований, так как во время официальных соревнований спортсмены выступают с максимальной интенсивностью и обеспечивают оптимальные значения параметров разбега.

Прыжки, включенные в биомеханический анализ, всегда выполнялись на одних и тех же соревнованиях. Успешные и неудачные прыжки анализировались у спортсменов,

которые изначально не смогли преодолеть высоту, а затем преодолели эту же высоту при последующем прыжке. В данной паре прыжков спортсмены всегда использовали одну и ту же дистанцию разбега и один и тот же шест. Этот подход позволил устранить потенциально мешающие эффекты на различных соревнованиях, характеристик разбега спортсмена и свойств шеста. Попытки, в которых спортсмены не выполняли прыжок, а пробегали, были исключены. По вышеуказанным критериям из базы данных для анализа было отобрано 147 пар неудачных и успешных прыжков.

Для исследования биомеханических параметров прыжка с шестом использовались две синхронизированные видеокамеры, установленные на штативах. Видеосъемка осуществлялась в сагиттальной проекции. Анализ пространственных и временных параметров движения осуществлялся по видеogramмам прыжка в научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Для обеспечения точности перемещения звеньев использовались метки, установленные на расстоянии 0,5 м по ходу движения спортсмена. Вертикальное перемещение спортсмена оценивалось с учётом меток на стойках прыжковой ямы.

Результаты исследования позволили выявить незначительные различия между успешными и неудачными прыжками в горизонтальном расстоянии между рукой и ногой при успешных прыжках и неудачных попытках в момент постановки шеста в яму ( $+ 0,052 \pm 0,002$  м и  $+ 0,061 \pm 0,003$  м соответственно).

Результаты исследования показали, что несмотря на небольшую величину, увеличение взлетной скорости оказывает влияние на успешность выполнения прыжка по сравнению с неудачными попытками. Кроме того, по остальным исследуемым параметрам отмечались незначительные различия между успешными и неудачными прыжками, которые позволяют предположить, что при обучении прыгунов с шестом небольшие изменения в кинематике фазы захода на прыжок может влиять на результат прыжка.

Средняя скорость захода на прыжок на участке 5–10 м до момента отталкивания была выше в успешных прыжках. Небольшое увеличение скорости, наблюдаемое в успешных прыжках, более эффективно, так как предполагается, что большая скорость при взлете может привести к более высокой начальной энергии, которую спортсмен может передавать на шест, что, в свою очередь, увеличивает сгибание шеста и повышает отдачу энергии.

Прогрессию скорости захода на прыжок оценивали путем измерения разницы скоростей между каждым 5-метровым участком разбега. В этом исследовании результаты показали, что спортсмены увеличивали свою скорость на протяжении всего разбега. Небольшие различия наблюдались в изменении скорости при прохождении участка разбега 5–10 м до начала прыжка между успешными и неудачными попытками.

Между успешными и неудачными прыжками были обнаружены незначительные отклонения. При этом, отмечена большая скорость взлёта ( $+ 0,14 \pm 0,02$  м/с) при выполнении успешных прыжков по сравнению с неудачными попытками.

В настоящем исследовании сравнивались успешные и неудачные прыжки с шестом. Основной вывод этого исследования заключается в том, что успешные прыжки были связаны с более быстрым разбегом и более высокой горизонтальной скоростью на этапе взлета. Это говорит о том, что спортсмены должны стараться вырабатывать как можно более высокую скорость во время разбега, чтобы повысить вероятность успешных прыжков, так как снижение скорости может привести к неудачным попыткам. Результаты настоящего исследования подчеркивают сложность задачи прыжков с шестом и небольшие различия между успешными и неудачными прыжками, а также потенциально вредный эффект изменчивости кинематических параметров для успешности прыжка.

## Литература

1 Бондаренко, А. Е. Контроль функционального состояния скелетных мышц прыгунов с шестом / А. Е. Бондаренко, К. К. Бондаренко, С. В. Шилько // Актуальные проблемы в области физической культуры и спорта : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию ФГБУ СПбНИИФК : в 2 т. – Санкт-Петербург : ФГБУ СПбНИИФК, 2018. – С. 182–185.

2 Бондаренко, К. К. Кинезиологические основы выполнения физических упражнений : учеб.-метод. пособие / К. К. Бондаренко, Г. В. Новик, А. Е. Бондаренко. – Гомель : ГомГМУ, 2021. – 134 с.

3 Бондаренко, К. К. Использование исследовательской деятельности в определении кинематических характеристик движения по учебному курсу «Биомеханика» / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Физическая культура и спорт в системе высшего и среднего профессионального образования : материалы VII Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию юбилею Республики Башкортостан, Уфа, 15 марта 2019 года. – Уфа : УГНТУ, 2019. – С. 18–22.

4 Хмельницкая, М. П. Энергетические составляющие выполнения прыжка с шестом / М. П. Хмельницкая, К. К. Бондаренко / Спорт высших достижений: интеграция науки и практики : материалы V Междунар. науч.-метод. конф. / редкол.: Н. А. Красулина и др. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2022. – С. 147–150.

5 Шилько, С. В. Обобщенная модель скелетной мышцы / С. В. Шилько, Д. А. Черноус, К. К. Бондаренко // Механика композитных материалов. – 2015. – Т. 51. – № 6. – С. 1119–1134.

6 Шилько, С. В. Неинвазивная диагностика механических характеристик мышечной ткани / С. В. Шилько, Д. А. Черноус, К. К. Бондаренко // Актуальные проблемы медицины : сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции и 17-й итоговой научной сессии Гомельского государственного медицинского университета, Гомель, 22–23 февраля 2008 года. – Гомель : ГГМУ, 2008. – С. 161–164.

7 Shilko, S. V. Ergonomic assessment of sport skies based on analysis of athlete's hemodynamics at loading test using tonometry and electrocardiography / S. V. Shilko [et al.] // Russian Journal of Biomechanics. – 2020. – Vol. 24, № 4. – P. 439–452.

УДК 796.325:796.015.68-057.875

*А. Г. Щученко*

### **ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ВОЛЕЙБОЛОМ НА УРОВЕНЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ**

*Целью данного исследования явилось определение влияния регулярно применяемых волейбольных тренировок на показатели физической подготовленности студентов. В исследовании приняли участие 57 студентов первого курса университета. Студенты, которые участвовали в исследовании, были разделены на две группы, одна из которых занималась по программе физического воспитания вуза, другая группа специализировалась в волейболе. Для оценки развития физических качеств студентов использовались семь тестов, определяющих уровень физического развития. С помощью этого исследования был сделан вывод об эффективности применения игровых волейбольных упражнений при развитии физических качеств у студентов.*