

## ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРНЫХ ДЕЙСТВИЙ В КАРАТЕ

Бондаренко А.Е., к.п.н., доц., Бондаренко К.К. к.п.н., доцент,  
Старовойтова Л.В, студ., Мочалова Е.А. студ.

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины  
г.Гомель, Республика Беларусь

*Реферат. В статье рассматриваются вопросы повышения уровня специальной подготовленности спортсменов на основе данных об утомлении скелетных мышц, осуществляющих основную двигательную деятельность. Данные миоэлектрического анализа эффективности мышечной работы и характер изменения кинематики движения позволяют выработать режимы тренировочной деятельности и внести коррективы в тренировочный процесс. На основании параметров изменения суставных углов при выполнении ударных действий возможно осуществление контроля за техникой выполнения специальных физических упражнений. Проведенная исследовательская работа позволила разработать временные критерии нагружения и отдыха скелетных мышц при осуществлении тренировочной деятельности.*

*Ключевые слова: скелетные мышцы, суставные углы, тренировочный процесс*

**Актуальность.** Результат спортивной деятельности в различных видах спорта во многом зависит от возможности спортсмена сохранять оптимальную структуру движения на протяжении всего времени выполнения соревновательного действия. Движения спортсмена подчиняются основополагающим характеристикам, характерным для конкретного вида спорта и определяются пространственными и временными характеристиками [4,5]. Эффективность данных движений взаимосвязана с работоспособностью скелетных мышц, выполняющих основную нагрузку в движении [2,3]. Знание особенностей изменения кинематических характеристик при выполнении соревновательного движения способствует моделированию специальной подготовки в тренировочном процессе [1].

### **Методы и организация исследования.**

Целью исследования явилось совершенствование структуры выполнения технических ударных движений в карате.

Задачей исследования явилось определение поведенческих реакций скелетных мышц при выполнении нагрузок различной направленности.

Исследования проводились сотрудниками и студентами научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», в рамках государственной программы научных исследований «Конвергенция – 2020».

В исследовании принимали участие студенты факультета физической культуры, специализирующиеся в карате.

В качестве модельного технического действия были использованы удары ногами «маваши-гери» и «ура-маваши-гери» в различные уровни.

После выполнения разминки определялось исходное функциональное состояние тонуса скелетных мышц, методом миоэлектрики посредством миометра «Myoton - 3». В процессе измерений определялась:

- а) частота осцилляций (Frequency, Hz) в расслабленном и напряженном состоянии – характеризующая напряжение мышцы;
- б) декремент (decrement) в расслабленном и напряженном состоянии – характеризующий эластичность мышцы, то есть способность мышцы восстанавливать исходную

форму после сокращения;

в) жесткость (Stiffness, N/m) в расслабленном и напряженном состоянии – характеризующую способность мышцы оказывать сопротивление изменениям ее формы в результате действия внешних сил.

После каждой серии специальных упражнений выполнялось повторное миометрическое тестирование скелетных мышц. Интенсивность физической нагрузки задавалась посредством временных параметров выполнения упражнения. Паузы отдыха и составляли от 30 с до 1 мин. Характер нагрузки при выполнении специальных упражнений определялся количеством и интенсивностью выполняемого упражнения. Количество серий в исследовании определялось изменениями функционального состояния скелетных мышц, свидетельствующее о неадекватной реакции нервно-мышечного аппарата на предлагаемую нагрузку.

Анализ функционального состояния скелетных мышц определялся по показателям индексов, характеризующий силовой потенциал мышцы (index stiffness) и эластичность мышцы (index decrement). По характеру изменения эластичности скелетной мышцы определялась эффективность мышечной работы.

Для определения параметров изменения улов в суставах использовалась видеосъемка и обработка видеоматериала посредством компьютерной программы «KinoVea».

#### **Результаты исследования и их обсуждение.**

В качестве тестирующих заданий использовались серийные ударные действия ногами в различные уровни подвешенного мешка с заданной интенсивности и временными параметрами выполнения упражнения и пауз отдыха.

Исследуемые мышцы, выполняющие основную нагрузку в данном упражнении:

- а) двуглавая мышца бедра;
- б) прямая и латеральная головки четырехглавой мышцы бедра.

Упражнения выполнялись сериями в диапазонах от тридцати секунд до одной минуты, в зависимости от интенсивности двигательных заданий. Повторное тестирование проводилось в паузах отдыха между сериями.

Выявленная динамика силового потенциала и эффективности работы двуглавой мышцы бедра свидетельствует о постепенном ухудшения параметра к окончанию тренировочного задания.

При анализе силового потенциала и индекса эластичности прямой и латеральной головок четырехглавой мышцы бедра при выполнении той же специальной нагрузки, наблюдается волнообразная динамика. К заключительному повторению упражнения данные показатели заметно снижаются.

Силовые показатели при выполнении данных движений и эластичность двуглавой мышцы бедра после выполнения серий ударов способом «маваши-гери» спустя 36 часов приходят к исходному уровню. При выполнении ударных действий способом «ура-маваши-гери», время восстановления увеличивается до 48 часов. Далее эти параметры незначительно повышаются.

Показатели восстановления силы и эластичности четырехглавой мышцы бедра после выполнения этих же упражнений приходят к исходному значению позже. Так, силовой потенциал восстановился спустя 60 часов, а параметры эластичности – спустя 72 часа.

Характер угловых параметров биокинематических звеньев тела, оцениваемых посредством анализа видеоматериала движения, позволил выявить изменения в структуре технического выполнения действия, посредством сравнения их с эталонными показателями.

Так, во время фазы поднимания бедра, при утомлении отмечается увеличение угла между проекциями бедра и туловища в среднем на  $10-12^{\circ}$ . В то же время, при выполнении скручивания туловища проекция плоскости бедра по отношению к проекции плоскости туловища отходит от прямой линии, что ведет к снижению эффективности ударного действия. Данные изменения определяются снижением силового потенциала четырехглавой мышцы бедра.

Утомление скелетных мышц сказывается на скорости выполнения как самого ударного движения, так и на движении в послеударном действии. Это ведет к снижению эффективности как самого удара, так и к дальнейшим действиям ведения поединка.

**Выводы.** Утомление скелетных мышц при выполнении ударных действий в карате оказывает влияние на кинематику движения. Это изменяет характер перемещения звеньев ноги относительно друг друга и плоскости опоры. По фазам движения отмечаются следующие изменения:

- в фазе подъема ноги увеличивается угол между бедром и туловищем, что ведет к дополнительному расходованию энергии при выполнении последующих фаз удара;

- в фазе скручивания туловища происходит «проседание» бедра и отклонения плоскости передней поверхности бедра от проекции линии туловища;

- в фазе послеударного действия снижается скорость возврата голени, что ведет к снижению эффективности двигательного действия и возможности захвата бьющего звена соперником.

#### **Список используемой литературы:**

1. Бондаренко К.К. Применение дифференцированного подхода к оценке специальной подготовки пожарных-спасателей / К.К. Бондаренко, Д.Н. Григоренко // Пожарная безопасность. 2005. № 2. - С. 83-89.

2. Бондаренко К.К. Изменение кинематики гребка при утомлении скелетных мышц / К.К. Бондаренко, Е.П. Лисевич, С.В. Шилько, А.Е. Бондаренко // Российский журнал биомеханики. 2009. Т. 13. № 2. - С. 24-33.

3. Бондаренко К.К. Влияние утомления мышц на кинематику движений при гребле на байдарке / К.К. Бондаренко, Д.А. Хихлуха, А.Е. Бондаренко, С.В. Шилько // Российский журнал биомеханики. 2010. Т. 14. № 1. - С. 48-55.

4. Григоренко Д.Н. Кинематический и силовой анализ соревновательных упражнений при беге с препятствиями / Д.Н. Григоренко, К.К. Бондаренко, С.В. Шилько // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 3. - С. 61-70.

5. Григоренко Д.Н. Анализ кинематических параметров движений в упражнении «Подъем по штурмовой лестнице на четвертый этаж учебной башни» / Д.Н. Григоренко, К.К. Бондаренко, С.В. Шилько // Российский журнал биомеханики. 2012. Т. 16. № 2. - С. 95-106.