

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА БИОМЕХАНИКУ ДВИЖЕНИЙ В ВОЛЕЙБОЛЕ

К.К. Бондаренко, к.п.н., доцент,
В.А. Сычова
УО «ГГУ им. Ф.Скорины», Беларусь

Ключевые слова: физическая нагрузка, биомеханика движения, мышечный тонус.

Аннотация: в статье рассматривается биомеханическая составляющая движений в волейболе в зависимости от характера нагрузочной деятельности и интенсивности физической нагрузки. Приведены кинематические параметры диапазона движений в суставах при выполнении нападающего удара.

Волейбол относится к командно-игровым видам спорта, нагрузка в игровой деятельности которых характеризуется высокой анаэробной производительностью и, вместе с тем, имеет большую продолжительность. Это, зачастую, приводит к утомлению систем организма и, как следствие, к возникновению большого количества ошибок.

Определение изменения биомеханики движения под воздействием утомления в различных видах спорта предпринимались и ранее [2, 3]. В исследованиях различных авторов рассматривались вопросы определения кинематических параметров соревновательного движения [6-8, 10]. Были определены модельные параметры и критерии изменения кинематики движения во время выполнения нападающего удара в волейболе при утомлении скелетных мышц [1, 9]. В ряде научных работ показана результативность игровой деятельности от характера положений звеньев тела в различных фазах перемещающих движений [4,5]. Вместе с тем, практически не встречается исследований влияния физических нагрузок различной интенсивности на структурные компоненты двигательной деятельности при выполнении технических элементов в волейболе.

Целью нашего исследования явилась исследование влияния нагрузочной деятельности волейболистов на биомеханику движений.

Нами была предпринята попытка определить, как изменяются биомеханические характеристики выполнения прямого нападающего удара под влиянием различных физических нагрузок. Было предложено три варианта физических нагрузок с малой (А), средней (В) и большой (С) интенсивностью.

Предполагалось, что различные варианты нагрузочной деятельности окажут на двигательный аппарат волейболиста воздействие, способное изменить структуру движения.

В качестве метода контроля за воздействием, оказываемым на организм волейболиста физической нагрузки, использовался метод оценки функционального состояния скелетных мышц. Эта оценка выполнялась при помощи миометра и программного обеспечения «Myoton-3». Биомеханические параметры движения оценивались посредством системы видеоанализа движений и программного обеспечения «KinoVea» и «Physical ToolKit».

В исследовании принимали участие 12 квалифицированных волейболистов.

Исследуемые выполняли по 30 атакующих ударов с различной интенсивностью и временными рамками, отведенными на выполнение технического действия, в зависимости от варианта выполнения физической нагрузки.

Атакующее действие выполнялось из зоны №4 своей площадки в зону №5 площадки соперника. Результативность нападающих ударов определялась при выполнении каждого из трех вариантов нагрузочной деятельности.

Результаты исследования воздействия различных физических нагрузок (вариант «А» и «В») показали, что данная интенсивность выполнения технических действий не оказывает существенного влияния на технику выполнения нападающего удара в волейболе. Сравнение результатов исследования после разминки с результатами, полученными после исследования воздействия вариантов «А» и «В» показало, что не смотря на различия параметров, они являются недостоверными ($P > 0,05$).

После выполнения физических нагрузок большой интенсивности (вариант «С») как в фазе разбега, так и в момент отталкивания отмечалось уменьшение ускорения в различных фазах движения. Кроме того, отмечалась важная особенность в изменении траектории общего центра масс тела волейболистов перед отталкиванием в более поздних попытках. Это выражалось в увеличении пути траектории общего центра масс. Данное изменение траектории снижает высоту выпрыгивания при выполнении прямого нападающего удара.

Динамика выполнения технического действия (нападающего удара) с большой интенсивностью выявила изменения показателей ускорений центра масс кисти ударной руки в виде снижения показателя. Одновременно со снижением ускорения центра масс уменьшилась и сила выполняемого удара. Кроме этого, отмечается увеличение угла сгибания в локтевом суставе, уменьшение угла в лучезапястном суставе и коленном суставе во фронтальной оси.

Таким образом, выполнение упражнений с большой интенсивностью приводит к ухудшению управления дистальными звеньями ударной руки. Данное обстоятельство, в конечном итоге, сказывается на снижении эффективности выполняемого действия.

В варианте выполнения технических действий большой интенсивности в фазе отталкивания опорные усилия в области носка и пятки толчковой ноги уменьшаются на $14,8 \pm 0,9$ и $12,8 \pm 1,1$ кг соответственно. Кроме того, отмечено снижение высоты прыжка.

Наряду с изменением техники выполняемого движения, уменьшаются и показатели мышечного тонуса. Величина этих изменений может служить одним из объективных критериев уровня функционального состояния скелетных мышц волейболистов во время выполнения физических нагрузок различной интенсивности (Таблица 1).

Таблица 1 Кинематические параметры диапазона движений в суставах при выполнении нападающего удара

	Оптимальный угол сгибания в суставе	Угол сгибания в суставе под воздействием утомления
Локтевой сустав	53-55°	61-64°
Луче-запястный сустав	43-45°	33-35°
Плечевой сустав	142-148°	156-159°
Коленный сустав	145-161°	135-143°

Несмотря на уменьшение ускорений центров масс звеньев тела, изменение углов в суставах конечностей, силы опорных реакций и уменьшение мышечного тонуса, наблюдается увеличение амплитуды биоэлектрических потенциалов и увеличение длительности биоэлектрической активности скелетных мышц.

Таким образом, во время выполнения многократного повторения нападающего удара, под воздействием утомления мышц, меняется угол в суставах, тем самым нарушая технику нападающего удара и снижает его эффективность. Наибольшее утомление наблюдается в лучевом разгибателе запястья, локтевом сгибателе запястья, дельтовидной мышце.

Литература

1. Бондаренко А. Е. Модельные параметры нападающего удара в волейболе / А. Е. Бондаренко, Э. А. Гайков, Е. А. Мочалова / Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики : Сборник научных статей 1-й Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ректора ВГИФК Владимира Ивановича Сысоева. (г. Воронеж, 23—24 октября 2018 г.) / редкол.: А. В. Сысоев [и др.]. — Воронеж : Издательскополиграфический центр «Научная книга», 2018. — С. 374-380.
2. Бондаренко К.К. Изменение характера движений при утомлении в карате / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко / Физическая культура, спорт, наука и образование Материалы II всероссийской научной конференции. Под редакцией С.С. Гуляевой, А.Ф. Сыроватской. 2018. - С. 68-72.
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. Бондаренко К.К. Кинематические параметры положения коленного сустава при скольжении на лезвии конька / К.К. Бондаренко / Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции и Всероссийского конкурса научных работ в области физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности. 26 апреля 2019 года / Под общ. ред. доц. А.А. Шахова – Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 2019. – 231-234
5. Бондаренко К.К. Биомеханические характеристики движений в коленных суставах хоккеистов / К. К. Бондаренко / II Европейские игры – 2019: психологопедагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов : материалы Междунар. науч.- практ. конф., Минск, 4–5 апр. 2019 г. : в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол. : С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилок (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 3942
6. Волкова С.С. Биодинамика движений пловца на основе учета узловых элементов / С.С.Волкова, К.К.Бондаренко / Актуальні проблеми громадського здоров'я : матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Освіта і здоров'я» / відповід. ред. І. О. Калиниченко, наук. ред. М. О. Лянной. Т.2. – Суми : ФОП Цьома С. П. – С. 25-27.
7. 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.
8. 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.
9. Мочалова Е.А. Изменение функционального состояния скелетных мышц при выполнении нападающего удара в волейболе / Е. А. Мочалова, С. С. Волкова, К. К. Бондаренко / Научные исследования – инструмент для новых возможностей развития : материалы Международной научно-

практической конференции. Том III. 27 апрель – Шымкент: Типография «Элем», 2018. - С. 400-403.

10. Хихлуха Д. А. Кинематические составляющие движений гребли на байдарке / Д. А. Хихлуха, К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко / Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма : Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор Л.Г. Пашенко. 2018. - С. 580-583.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф. СКОРИНЫ