

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ КОМАНДНО-ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

А. Е. Бондаренко, к. п. н., доцент,
Э. А. Гайков, магистрант,
Е. А. Мочалова, студент
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

МОДЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАПАДАЮЩЕГО УДАРА В ВОЛЕЙБОЛЕ

Ключевые слова: нападающий удар, кинематические характеристики, динамические характеристики.

Аннотация. Решение двигательной задачи в соревновательной деятельности зависит от характера освоенности движения и степени подготовленности организма к выполнению действия в данный конкретный момент. Эффективность выполнения движения зависит от кинематических и динамических характеристик. В статье приведены данные модельных параметров нападающего удара в волейболе.

Нападающие удары — это самый эффективный способ атакующих действий команды. Выполняются эти технические приемы в прыжке с разбега у сетки. Несмотря на внешнюю, кажущуюся, простоту игры, техника волейбола очень сложна. Эта сложность, в первую очередь, объясняется тем, что все технические приемы игры выполняются при кратковременном соприкосновении рук и мяча. К тому же, эти приемы нужно выполнять всегда эффективно, несмотря на изменения условий игровой деятельности [5].

Современный волейбол предъявляет высокие требования к техническому мастерству спортсменов. Поэтому внимание к технической подготовке волейболистов приобретает большую значимость.

Наблюдая за нападающими игроками можно увидеть, как возросло значение физической подготовки. Они должны обладать большим набором технических приемов, которые невозможно выполнить без должной

физической подготовки: это — прием, атака, силовая подача, перемещение и защитные действия на задней линии, блок.

Модельные параметры движения в спортивных играх и, в частности, в волейболе определяются амплитудой движения, стабильностью действий вне зависимости от характера ведения игровой деятельности и реализацией целевой функции [2, 6, 10]. Кроме того, изменение модельных параметров движения зачастую связано с изменением функционального состояния скелетных мышц под воздействием утомления [4, 10, 11, 13].

В последнее время все больше используется технических средств и программного обеспечения для оценки биомеханических параметров тренировочной и соревновательной деятельности [1, 3, 8, 9].

Исследования проводились в рамках Государственной программы научных исследований «Разработка программно-аппаратных диагностических комплексов и реабилитационных тренажеров, адаптируемых к специализации и квалификации трудовой и спортивной деятельности» — «Конвергенция» 2016—2020 гг.

Модельные характеристики структуры движения волейболиста определялись посредством видеоанализа игровых упражнений, изучении кинематических параметров движений и функционального состояния скелетных мышц [7, 12]. Для этой цели были задействованы видеокамеры и программное обеспечение «KinoVea».

Посредством данного видеоанализа регистрировались угловые параметры в суставах верхних и нижних конечностей, время безопорного положения волейболиста при выполнении ударного действия, время выполнения как движения в целом, так и его составных частей, начальная скорость полета мяча, угловые скорости движения и ускорения звеньев тела, абсолютная и относительная мощность отталкивания.

В качестве технического приема исследовался «нападающий удар». Выполнение данного игрового приема осуществлялось студентами общих факультетов, занимающихся в секции волейбола. Всего в исследовании приняло участие 12 юношей в возрасте $19,8 \pm 1,7$ лет.

В качестве технического действия серийно выполнялся нападающий удар. В каждой серии каждый игрок выполнял по 10 попыток. Всего каждым игроком было выполнено по 4 серии.

Видеозапись осуществлялась скоростной видеокамерой.

Анализ проведенного исследования позволил выявить следующие модельные параметры технического элемента:

— длительность выполнения нападающего удара (время безопорной фазы) составила $0,98 \pm 7,9$ с;

- время от начала движения до касания мяча составило $0,61 \pm 0,31$ с;
- мощность отталкивания $1546,74 \pm 231$ Вт
- относительная мощность отталкивания $22,48 \pm 3,1$ Вт/кг;
- время приземления на опору после выполнения удара $0,15 \pm 0,92$ с;
- время нахождения на опоре перед выполнением нападающего удара $0,29 \pm 0,03$ с;
- начальная скорость полета мяча $22,78 \pm 1,44$ м/с;
- угол сгибания ног в коленном суставе перед отталкиванием $153,5 \pm 8,4^\circ$.

Учитывая тот факт, что при серийном выполнении упражнения отмечается разброс кинематических характеристик, для анализа модельных параметров использовались только лучшие попытки спортсмена.

Изменение модельных характеристик движения как в отдельной серии, так и на протяжении всего эксперимента имеет существенный разброс. В частности, процент наиболее удачных попыток, при которых отмечаются параметры движения близкие к модельным, находятся в диапазоне от второй попытки до пятой. В первой попытке отмечается более низкий уровень мощности отталкивания и увеличение времени до касания мяча бьющим звеном руки. После пятой попытки отмечается снижение не только кинематических и динамических параметров удара (начальной скорости полета мяча, мощности отталкивания, временных параметров выполнения движения), но и изменения суставных углов (провисание локтевого сустава, изменение угловых показателей в фазе амортизации при отталкивании).

Изменение данных параметров движения под воздействием утомления негативно сказывается как на силе выполнения нападающего удара, так и на его точности.

Анализ проведенных исследований позволил выявить модельные параметры кинематических и динамических характеристик при нападающем ударе в волейболе.

Более того, выявленные характеристики изменения суставных углов под воздействием утомления позволили подобрать наиболее эффективные режимы тренировочной деятельности, направленные на повышение производительности мышечной деятельности.

Применение технических приемов в игровой деятельности, связанных с точностью действий и направление мяча в заранее обозначенную точку площадки соперника, характеризуется последовательностью вовлечения в движение скелетных мышц и обеспечением целевой функции за счет адекватности их функционального состояния.

В то же время, выполнение нападающего удара, не обеспечивающего точность попадания мяча в цель, определяется отсутствием синхронизации условий, связанных с утомлением определенных групп мышц.

Таким образом, успешность игровой деятельности во многом зависит от готовности скелетных мышц эффективно осуществлять техническое действие в зависимости от количества повторяемости и интенсивности движения в одном розыгрыше.

Активная игровая деятельность приводит к снижению работоспособности скелетных мышц, выполняющих основные двигательные действия. Это ведет к увеличению времени, затраченного на выполнения атакующего удара, что неизбежно влечет снижение его эффективности (Рис. 1).

По нашему мнению максимальное количество выполняемых действий не должно превышать 5—6 повторений.

По результату проведенных исследований выявлено, что после пятого повторения время от начала движения и до касания мяча начинает увеличиваться (рис. 2).



Рис. 1. Длительность выполнения нападающего удара

По результату проведенных исследований выявлено, что во время выполнения серии нападающих ударов постепенно увеличивается время нахождения на опоре. На восьмой попытке происходит заметное изменение работоспособности вследствие утомления (рис. 3).

С течением времени снижается мощность отталкивания, что отрицательно сказывается на характере выполнения эффективного ударного действия (рис. 4).

Утомления отмечается снижением мощности отталкивания к шестой попытке с дальнейшим ухудшением показателя. Оптимально рекомендованное количество выполняемых действий в одном розыгрыше для одного спортсмена составляет не более 5—6 попыток. Последующие действия имеют малую эффективность и результативность.

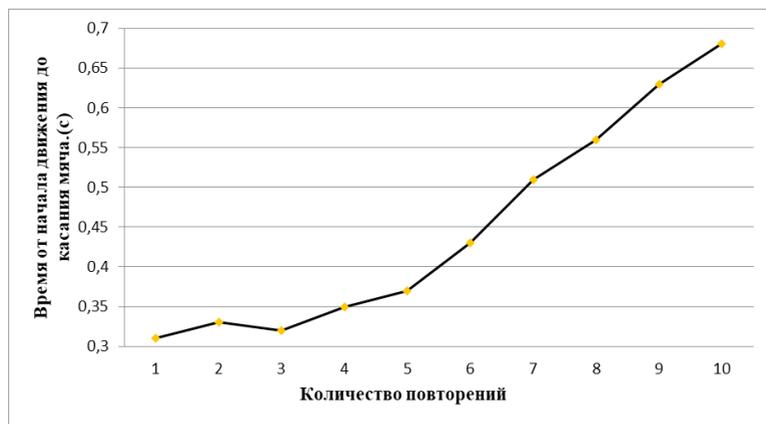


Рис. 2. Время от начала движения до касания мяча при выполнении нападающего удара

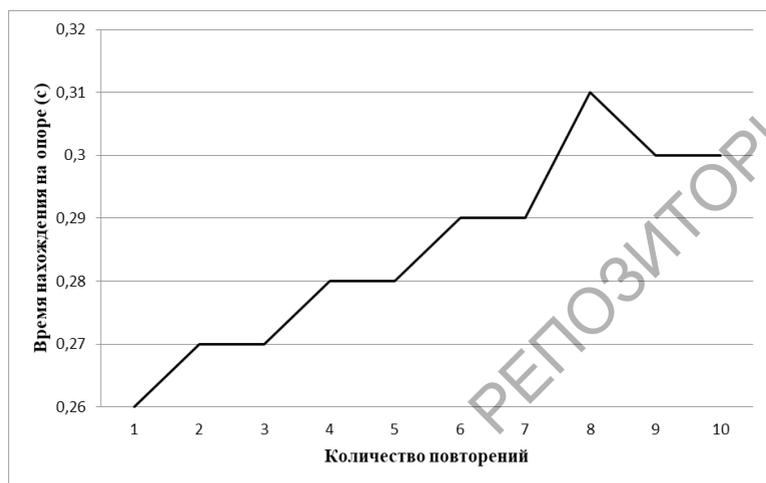


Рис. 3. Время нахождения на опоре перед выполнением нападающего удара

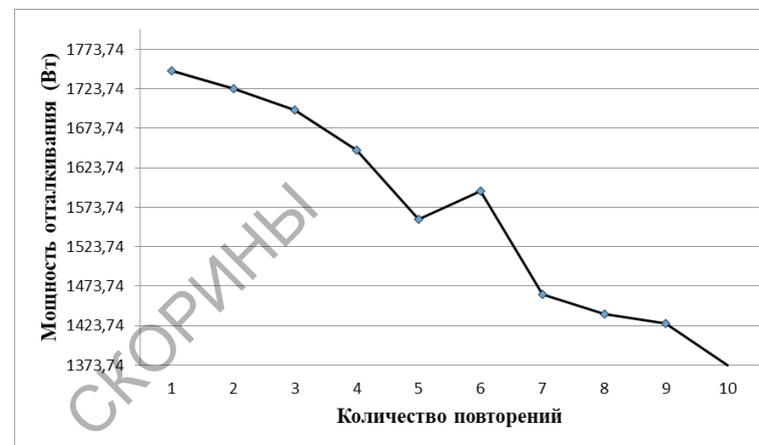


Рис. 4. Мощность отталкивания при выполнении нападающего удара

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко К. К., Черноус Д. А., Шилько С. В. Биомеханическая интерпретация данных миоэлектрики скелетных мышц спортсменов // Российский журнал биомеханики. — Пермь, Т. 13 № 1 (43), 2009. — С 7—17.
2. Бондаренко К. К., Малиновский А. С. Эффективность управляющих систем организма хоккеистов при адаптации к мышечной деятельности // Известия Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. — Гомель : ГГУ, № 4(31), 2005. — С. 102—107.
3. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е., Малиновский А. С., Чахов К. В. Система управления тренировочным процессом на основе многофункциональных научно-исследовательских стендов / Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности: сб. статей (матер. IV Междунар. науч.-техн. конф.), Минск, 18—19 февр. 2016 г. — Минск : БНТУ. — С118—122.
4. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Изменение характера движений при утомлении в карате / Физическая культура, спорт, наука и образование: материалы II всероссийской научной конференции, 30 марта 2018 года / под ред. С. С. Гуляевой, А. Ф. Сыроватской. — Чурапча : ЧГИФКиС, 2018—65—69.
5. Горлова С. Н., Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Определение донозологического состояния спортсменов-баскетболисток высокой квалификации / Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и туризма: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 9—11 окт. 2014 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: С. М. Блоцкий (отв. ред.) [и др.]. — Мозырь, 2014. — С. 167—169
6. Маджаров А. П., Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Оптимизация тренировочных средств гандболистов на основе функционального состояния скелетных мышц // Наука и образование. научно-практический журнал Южно-украинского

национального педагогического университета имени К. Д. Ушинского. — Одесса, № 8. 2016 — С. 5—11.

7. Хихлуха Д. А., Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е. Кинематические составляющие движений гребли на байдарке / Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма: Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Нижневартовск, 23—24 марта 2018 г.) / Отв. ред. Л. Г. Пащенко — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2018—581—584.

8. Шилько С. В., Черноус Д. А., Бондаренко К. К. Метод определения *in vivo* вязкоупругих характеристик скелетных мышц // Российский журнал биомеханики, 2007, том 11, № 1(35). — С. 45—54

9. Шилько С. В., Черноус Д. А., Бондаренко К. К. Определение вязкоупругих параметров скелетных мышц по данным миоэлектрики / Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и туризма: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 9—11 окт. 2014 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: С. М. Блоцкий (отв. ред.) [и др.]. — Мозырь, 2014. — С. 2019—220.

10. Шилько С. В., Черноус Д. А., Бондаренко К. К. Метод определения *in vivo* вязкоупругих характеристик скелетных мышц // Российский журнал биомеханики, 2007, том 11, № 1(35). — С. 45—54.

11. Черноус Д. А., Шилько С. В., Бондаренко К. К. Биомеханическая интерпретация данных миоэлектрики скелетных мышц спортсменов // Российский журнал биомеханики. — Пермь, Т. 13 № 1 (43), 2009. — С 7—17.

12. Bondarenko K., Madzharov A. Organization of the Training Process of Female Handball Players on the Basis of Biomechanical Analysis of Adaptation Processes in Skeletal Muscles // The SIOSS Journal of Sport Science — vol. 1, issue 12 (2017) — P. 2—5.

13. Shil'ko S. V., Chernous D. A. and Bondarenko K. K. Generalized model of a skeletal muscle / S. V. Shil'ko // Mechanics of composite materials, vol. 51, № 6, January, 789—800, (2016)

К. К. Бондаренко, к. п. н., доцент,
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

С. В. Шилько, к. т. н., доцент,
ИММС НАН Беларуси

Р. И. Бобарико, тренер,
В. В. Магдеев, тренер
КСУП ХК «Гомель»

АДЕКВАТНОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ВРАТАРЕЙ В ХОККЕЕ НА ЛЬДУ НА ОСНОВЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Ключевые слова: емкость, мощность, индивидуально-типологические особенности, работоспособность.

Аннотация. Физическая нагрузка является основой подготовки любого спортсмена. Вместе с тем, адекватность тренировочного воздействия не всегда учитывается при организации и планировании тренировочного процесса. В статье приведены данные реакции скелетных мышц на некоторые средства тренировки при подготовке хоккейных вратарей.

Повышение физических и функциональных кондиций хоккеистов, является неотъемлемой частью их тренировочного процесса [1, 2]. Еще более важным, этот аспект является при подготовке юных спортсменов.

Эффективность подготовки спортивного резерва во многом связана с программированным управлением тренировочной деятельности [3]. Кроме того, совершенствование скорости выполнения технических приемов, за счет повышения уровня физической подготовленности и, в особенности, скоростно-силового компонента, являются резервами роста мастерства юных спортсменов в игровых видах спорта.

Развитию двигательных качеств хоккеистов разного возраста посвящено большое количество научных работ. Вместе с тем, следует отметить, что почти все они рассматривают вопросы подготовки полевых игроков, и недостаточно отражают особенности подготовки игроков вратарского амплуа.

В рамках Государственной программы научных исследований «Разработка программно-аппаратных диагностических комплексов и реабили-