

УДК 796.012.442:796.322

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БРОСКА В ГАНДБОЛЕ

Маджаров А. П.¹, Бондаренко К. К.²

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

²Учреждение образования

Гомельский государственный медицинский университет

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Структура броскового движения, определяется последовательностью перемещения в биокинематических цепях. Направление движения начинается с мобилизации проксимального сегмента с дальнейшей передачей импульса движения к дистальному концу. Передача угловой скорости движения от одного сегмента к другому обеспечивается за счёт вклада от моментов сокращения задействованных мышц. Что позволяет наиболее дистальному сегменту достичь высокой конечной скорости [1]. Необходимая передача энергии от наиболее проксимального к наиболее дистальному сегменту требует временной последовательности, которая определяет некоторую индивидуальную стабильность в схеме броска. Выполнение бросков по воротам в гандболе определяется изменчивостью движений на основании функционального состояния различных систем организма [4]. Это предполагает активную функциональную изменчивость положения звеньев тела, связанную с адаптационными изменениями в организме спортсмена.

Рациональность двигательной деятельности определяются функциональными возможностями скелетных мышц с учетом их физических кондиций [2]. Это подразумевает организацию и планирование тренировочного процесса с учетом срочных адаптационных процессов мышечной деятельности [3]. В этой связи, определение изменчивости структуры движения выполнения броска в гандболе является актуальным.

Цель

Сравнение изменчивости выполнения броска в гандболе в различных направлениях.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие игроки женской команды «Гомель» по гандболу в количестве 14 человек. Каждый из игроков выполнял по 30 бросков по воротам с девятиметровой линии. Место выполнения броска ограничивалось трехметровым диапазоном прямой линии, образованной проекцией линии ворот. Перед выполнением броска, игроки могли выполнять любые привычные действия, включающие перемещения в различных направлениях, удары мяча о пол, имитационные движения. Обязательным условием являлось положение впереди стоящей ноги на опоре и недопустимость заступа за линию. Броски выполнялись по одной из заранее выбранных мишеней, расположенных в правом верхнем (ПВ), левом верхнем (ЛВ), левом нижнем (ЛН) и правом нижнем (ПН) углах ворот. Размер мишеней составлял 0,5×0,5 м. Игроки должны были добиваться максимальной скорости выброса мяча с попаданием в центр мишени. Каждый игрок выполнял 3 серии по 10 бросков. Анализу подвергались только те броски, по результатам которых мяч попадал внутрь круга мишени, составлявшей в диаметре 0,45 м.

Бросковые действия снимались двумя синхронизированными цифровыми видеокамерами со скоростью видеосъемки 200 к/с. Сагиттальная видеокамера была расположена справа от спортсмена на боковой линии гандбольной площадки, перпендикулярно коридора выполнения броска. Фронтальная камера располагалась сзади игрока в центре площадки. Для анализа положений звеньев тела гандболисток на носке левой ноги, та-

зобедренном суставе правой ноги, плечевом, локтевом и лучезапястном суставах правой руки были закреплены светоотражающие метки. Видеоанализ движения выполнялся при помощи программного обеспечения «KinoVea». Мгновенная тангенциальная скорость выпуска мяча ($V_{\text{вып}}$) определялось по времени между двумя последовательными кадрами видеосъемки (интервал времени 0,005 с). Время броска ($t_{\text{броска}}$) определялось периодом между моментами времени полной постановки ноги на опору и выпуском мяча. Время выпуска мяча принималось за нулевую точку отсчета t_0 и нулевую точку перемещения S_0 . Время перемещения звеньев определялось за 0,5 с ($t_{0,5}$) и за 0,25 с ($t_{0,25}$). Расстояние определялось по изменению расстояния от $t_{0,5}$ — точка S_2 и $t_{0,25}$ — точка S_1 к моменту выпуска мяча t_0 — точка S_0 .

Оценка траекторий движения звеньев тела при выполнении бросков осуществлялась на основании трехмерной системы координат по синхронизированному времени видеосъемки по методу прямого линейного преобразования [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты засчитанных бросков позволили определить мгновенную тангенциальную скорость выпуска мяча ($V_{\text{вып}}$) и время броска ($t_{\text{броска}}$) при их различном направлении. Анализ статистических данных показывает, что наиболее часто используемыми являются броски в левый нижний угол ворот. Кроме того, при выполнении данных бросков отмечается и более высокая скорость выпуска мяча. Несмотря на необходимость дополнительного времени на выполнении скручивания туловища в левую сторону, время броска не увеличивается по отношению к другим направлениям (таблица 1).

Таблица 1 — Мгновенная тангенциальная скорость выпуска мяча ($V_{\text{вып}}$) и время броска ($t_{\text{броска}}$) при бросках гандбольного мяча

переменная	ПВ	ЛВ	ПН	ЛН
$V_{\text{вып}}$, м/с	18,91 ± 1,01	19,53 ± 1,28	19,04 ± 1,04	19,31 ± 1,24
Засчитанные попытки, раз	27	21	17	36
$t_{\text{броска}}$, с	0,249 ± 0,017	0,241 ± 0,021	0,244 ± 0,015	0,242 ± 0,019
$V_{\text{вып}}$, м/с	18,48 ± 1,17	19,01 ± 1,34	18,87 ± 1,23	19,03 ± 1,21
Засчитанные попытки, раз	24	22	19	39
$t_{\text{броска}}$, с	0,256 ± 0,021	0,251 ± 0,027	0,249 ± 0,019	0,248 ± 0,018
$V_{\text{вып}}$, м/с	18,89 ± 1,29	19,54 ± 1,41	18,99 ± 1,19	19,44 ± 1,08
Засчитанные попытки, раз	21	26	28	31
$t_{\text{броска}}$, с	0,241 ± 0,012	0,247 ± 0,019	0,241 ± 0,013	0,239 ± 0,009

Анализ траекторий движения звеньев в трех плоскостях позволил выявить характер перемещения звеньев тела у спортсменок (таблица 2).

Изменение положения звеньев тела по оси X , от 0,5 с до момента высвобождения мяча из руки гандболистки ($t = 0$), свидетельствует о значительных изменениях в как в скорости перемещения, так и траекториях движения. Относительно оси Y , наблюдалась тенденция к удалению четырех обозначенных суставов от точки отсчета (S_2), в том случае, когда бросок был направлен в левую сторону уже с момента S_1 . Вертикальная ось (ось Z) показывает изменение высоты положения суставов при выполнении броска в направлении левых верхнего и нижнего углов ворот. Анализ высоты броска показал определенные различия во времени $t = 0$ для оси X для локтевого и лучезапястного суставов, когда бросок был направлен в нижние зоны. Исследование движения по оси X показало различия в суставных движениях от момента постановки опорной ноги до момента высвобождения мяча из руки игрока ($t = 0$), при выполнении броска в левую сторону ворот. Что касается оси Y , то отмечается тенденция удержания локтевого и лучезапястного суставов более длительное время, когда спортсменки выполняют бросок мяча в левую сторону ворот.

Таблица 2 — Параметры перемещений в суставах в момент выполнения броска относительно системы координат (\underline{X} , \underline{Y} , \underline{Z})

Суставы	$S_2 - S_1$ (м) $x \pm \delta$	$S_1 - S_0$ (м) $x \pm \delta$	$S_2 - S_0$ (м) $x \pm \delta$
По оси \underline{X}			
Тазобедренный	0,29 ± 0,08	0,18 ± 0,023	0,47 ± 0,12 м
Плечевой	0,63 ± 0,032	0,42 ± 0,021	0,97 ± 0,081
Локтевой	0,54 ± 0,093	0,78 ± 0,082	1,33 ± 0,162
Лучезапястный	0,51 ± 0,064	0,73 ± 0,071	1,26 ± 0,121
По оси \underline{Y}			
Тазобедренный	0,05 ± 0,027	0,05 ± 0,034	0,097 ± 0,029
Плечевой	0,009 ± 0,001	0,018 ± 0,001	0,28 ± 0,002
Локтевой	0,29 ± 0,041	-0,07 ± 0,001	0,21 ± 0,032
Лучезапястный	-0,36 ± 0,032	0,48 ± 0,051	0,12 ± 0,003
По оси \underline{Z}			
Тазобедренный	0,056 ± 0,011	-0,021 ± 0,008	0,031 ± 0,009
Плечевой	0,021 ± 0,001	0,12 ± 0,001	0,26 ± 0,001
Локтевой	0,05 ± 0,001	0,07 ± 0,005	0,12 ± 0,001
Лучезапястный	0,42 ± 0,032	0,12 ± 0,003	0,56 ± 0,011

Выводы

Временная стабильность структуры движения определяется временем действия для каждого из направлений броска и взаимосвязь с характером изменчивости действий в пространстве, позволили нам рассмотреть существование устойчивых моделей бросковых действий в четырех направлениях.

Данные исследования свидетельствуют, что выбранное направление броска (вправо и влево) вызывает больше изменений в схеме движения и с большим опережением во времени, чем высота броска (верх или низ). Это предполагает, что игроки в игровой деятельности используют один и тот же шаблон движения для броска в различных направлениях, изменяя структуру в конце броска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, К. К. Оптимизация тренировочных средств гандболистов на основе функционального состояния скелетных мышц / К. К. Бондаренко, А. П. Маджаров, А. Е. Бондаренко // Наука і освіта. — 2016. — № 8. — С. 5–11.
2. Бондаренко, К. К. Оценка функционального и физического состояния юных гандболистов / К. К. Бондаренко, А. П. Маджаров // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. — 2010. — Вып. 9. — С. 159–166.
3. Бондаренко, К. К. Исследование соревновательной деятельности гандболистов различной квалификации / К. К. Бондаренко, А. П. Маджаров // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. — 2008. — Вып. 8. — С. 218–223.
4. Bondarenko, K. Organization of the Training Process of Female Handball Players on the Basis of Biomechanical Analysis of Adaptation Processes in Skeletal Muscles / K. Bondarenko, A. Madzharov // The SIOSS Journal of Sport Science. — 2017. — № 1(12). — P. 2–5.
5. IAbdel-Aziz, Y. Coordinates into Object Space Coordinates in Close-Range Photogrammetry / Y. IAbdel-Aziz, H. M. Karara, M. Hauck // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. — 2015. — № 2(81). — С. 103–107.

УДК 796.012.442:796.322

СРАВНЕНИЕ БРОСКА В ГАНДБОЛЕ С ДВИЖЕНИЯМИ В ДРУГИХ ВИДАХ СПОРТА

Маджаров А. П.¹, Бондаренко К. К.², Коршук М. М.¹

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

²Учреждение образования

Гомельский государственный медицинский университет

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

При выполнении спортивных движений в различных видах спорта отмечаю различия в их динамике при схожести кинематических параметров. Последовательность