

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВЕРХНЕЙ ПОДАЧЕ С РАЗБЕГА В ВОЛЕЙБОЛЕ

К.К.Бондаренко, к.п.н., доцент,

В.А. Сычова

УО «ГГУ им. Ф.Скорины», Беларусь

Ключевые слова: кинематические характеристики, суставные углы, траектории движения.

Аннотация: в статье рассматриваются кинематические характеристики изменения суставных углов в момент выполнения подачи сверху с разбега в волейболе. На основании проведенных биомеханических исследований приведены основные параметры изменения положений звеньев тела и диапазон суставных положений в различных фазах технического действия.

Определение кинематических параметров движения в спортивных играх играет важную роль не только в качестве правильного формирования спортивной техники, но и возможности достигать целевой точности в завершающих ударах [2]. Возможность исследовать кинематические характеристики позволяет в купе с оценкой динамических параметров выявлять наиболее оптимальный характер движений, что отражает основу биомеханических исследований в спорте [3, 12].

Наибольший интерес представляет исследование биомеханических характеристик по узловым элементам движения, которые помогают выявить фазную структуру в различных видах спорта с оценкой начальных положений, конечных и ряда мультипликационных положений звеньев тела [1, 5, 10, 11].

Оценка суставных положений при выполнении движений в условия игровой деятельности командных видов спорта позволяет выявить эффективность перемещений и возможность быстро изменять направление в быстроменяющихся условиях игровой деятельности [8, 9]. Кроме того, изменение функционального состояния скелетных мышц, может влиять на кинематические параметры движения и снижать результативность игровой деятельности [14]. Характер функционального состояния скелетной мышцы во многом зависит от степени следовых процессов предыдущей тренировочной и соревновательной деятельности. Утомление скелетной мышцы может привести к изменению структуры движения, изменению диапазона углов в суставах спортсмена, и, при чрезмерности нагрузочной деятельности, к риску получения травмы [4, 7].

Организация тренировочного процесса с учетом кинематических параметров движений, а также изменение их под воздействием физической нагрузки или изменяющихся условий игровой деятельности способствует его эффективности [6, 13, 15]. Кроме того, своевременная оценка создаваемых положений в суставах спортсмена способствует профилактике травматизма.

Целью работы явилось определение пространственных, временных и пространственно-временных параметров движения при выполнении верхней подачи с разбега в волейболе.

Исследования проводилось в виде анализа видеogramм выполнения верхней подачи с разбега во время проведения игр чемпионата Республики Беларусь по волейболу. Видеоанализ движений осуществлялся посредством программного обеспечения «KinoVea». За время исследования было проанализировано 87 технических действий высококвалифицированных волейболистов.

Исследование выполнялось в научно-исследовательской лаборатории физической культуры и спорта Гомельского университета имени Ф.Скорины в рамках государственной программы научных исследований «Конвергенция – 2020».

Видеogramма подачи мяча с разбега позволила определить основные кинематические характеристики. Были выделены следующие фазы: разбег, взлет, отведение плеча и предплечья в противоположную сторону удара, последующее ускорение этих сегментов тела в направлении мяча, ударное взаимодействие кисти с мячом с одновременным выпрямлением биокинематической цепи всей руки и приземление. Скорость разбега составила $3,67 \pm 0,08$ м/с. Максимальная высота выпрыгивания составила $0,44 \pm 0,07$ м. Временные интервалы между взлетом и ударом по мячу, ударом и приземлением составили $0,21 \pm 0,06$ с и $0,29 \pm 0,08$ с соответственно.

В фазе разбега игроки выполняют движение рук в противоположную сторону для создания амплитуды замаха. Происходит быстрый разгон плеча до момента выталкивания. После выполнения отталкивания, траектория движения рук выполняется быстрым разгоном плеча по вертикали до момента фазы взаимодействия бьющей руки с мячом.

После удара плечо сильно замедляет своё движение за короткий промежуток времени.

Скорости траектории локтевого и лучезапястного суставов можно описать аналогично в обозначенных точках.

Непосредственно перед ударом по мячу игроки достигают почти равного максимума скорости. При этом скорость запястья достигает максимума именно тогда, когда ладонь спортсмена бьет по мячу. В этот момент может наблюдаться сильное положительное или отрицательное ускорение. В фазе разбега скорость движения запястья колеблется в соответствии с индивидуальным ритмом движения игроков. Зафиксированные параметры максимальной скорости в коленном, локтевом и лучезапястных суставах составили $4,19 \pm 0,18$ м/с; $4,98 \pm 0,25$ м/с; $10,87 \pm 0,63$ м/с соответственно.

Скорость перемещения звеньев тела в момент выполнения фазы ударных действий непрерывно увеличиваются от проксимального конца бедра до дистального конца запястья.

Это свидетельствуют о том, что в этом случае работает кинематическая цепь, в которой скорость задействованных сегментов тела включаются в последовательность так, чтобы конечное звено цепи получало максимальное ускорение.

С момент удара по мячу угол в локтевом суставе составляет $131,2 \pm 1,4$ градуса. При этом, максимальная скорость запястья $10,84 \pm 0,09$ м / с.

Кинематическая структура фаз движения позволила выявить как схожесть, так и индивидуальные различия движений в некоторых звеньях.

1. Анализ траекторий некоторых точек тела позволил выявить различия во временной структуре движения. Они касаются, в частности, времени и диапазона изменения скорости.
2. С точки зрения кинематической цепи, тазобедренный, плечевой, локтевой и лучезапястный суставы достигают максимума скорости последовательно. Замедление каждого проксимального сустава звеньев тела способствует передаче импульса следующему суставу или конечности, что дает возможность передать на конечное звено (запястье), самую высокую скорость.
3. Угловое положение в суставах (особенно угол между плечом и туловищем), значительно отличается от игрока к игроку. Было выявлено, что увеличение угла в локтевом суставе, как правило, связаны с развитием большей скорости на дистальном конце звеньев руки.

Литература

1. Болобан В. Кинематическая структура узловых элементов спортивной техники базовой связки акробатических упражнений переворот вперед – сальто вперед в группировке / В. Болобан, Е. Садовски, Т. Нижниковски // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 1. – С. 76–79.
2. 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.
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. 2019. - С. 18-22.
4. 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.
5. Бондаренко К.К. Рациональность кинематических и динамических структур узловых элементов гребкового движения в баттерфляе / К. К. Бондаренко, С. С. Волкова / 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. Под общей редакцией А.А. Шахова. 2019. - С. 235-239.
6. Бондаренко А.Е. Изменение кинематики движения при выполнении ударных действий в карате / А. Е. Бондаренко, К. К. Бондаренко, Л. В. Старовойтова, Е. А. Мочалова / Материалы докладов 51-ой Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : Сборник научных материалов. В 2-х томах. Т.1. 2018. - С. 422-424.
7. 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.
8. 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
9. 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-Шильок (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 3942
10. Бондаренко К.К. Узловые элементы движения конечностей в плавании способом баттерфляй / К. К. Бондаренко, С. С. Волкова / II Европейские игры – 2019: психолого-педагогические 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-Шильок (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 42-45
11. Волкова С.С. Биодинамика движений пловца на основе учета узловых элементов / С.С.Волкова, К.К.Бондаренко / Актуальні проблеми громадського здоров'я : матеріали IX 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.