

К. К. Бондаренко, А. Д. Лебедь
г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДАЧИ В ТЕННИСЕ

Подача является одним из важнейших элементов тенниса. Её краткосрочная эффективность заключается в придании мячу максимальной скорости, чтобы не дать возможности сопернику принять её, что позволит выиграть очко [1]. При этом, игрок должен не

только обеспечить высокую скорость мяча при подаче, но и за счёт правильных траекторий движения ограничивать риск получения травмы в суставах подающей руки [2]. Кинематические параметры движений звеньев тела в различных видах спорта обусловлены не только рациональностью траекторий, но и суставными положениями в различных фазах движения [3]. Это определяется биомеханическими основами формирования ударных действий не зависимо от вида спорта [4, 5]. Успешность игровых действий в теннисе определяется рядом фактором, начиная с рациональной техники движений и заканчивая правильностью подбора упражнений для развития необходимых физических кондиций [6]. Наряду с технической частью выполнения движения следует учитывать и интегративные аспекты тактики ведения игры [7]. Все эти составляющие лежат в основе сбалансированности подготовки теннисиста в современных условиях [8].

Определение пространственных параметров движения звеньев тела теннисиста при выполнении подачи являлось целью нашего исследования.

При проведении исследования, 8 квалифицированных теннисисток (уровень кандидата в мастера спорта и мастер спорта) Гомельского областного центра олимпийского резерва по теннису, осуществляли серийное выполнений подач. С помощью двух синхронизированных видеокамер осуществлялась видеофиксация движения со скоростью видеосъёмки 30 к/с. Видеокамеры были установлены в двух точках теннисного корта. Видеосъёмка осуществлялась во фронтальной и сагиттальной проекциях. При выполнении анализа движения использовался метод узловых положений, определяющий структурные элементы движения [9]. Обработка видеogramм осуществлялась в научно-исследовательской лаборатории Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (г. Гомель, Республика Беларусь) в рамках выполнения государственной программы научных исследований «Конвергенция – 2020».

На основании педагогических задач, нами были выделены узловые положения подачи, состоящие из: - начального положения (НП); - первого мультипликационного положения (МП1) – «подброс мяча, начало разгона ракетки»; - второго мультипликационного положения (МП2) – «петлеобразное движение ракеткой с подседанием»; - третьего мультипликационного положения (МП3) – «ударное движение с максимальным сгибанием локтя»; - четвёртого мультипликационного положения (МП4) – «начало выпрыгивания с максимальным опусканием головки ракетки за спиной»; - пятого мультипликационного положения (МП5) – «выпрыгивание с максимальным внешним вращением в плечевом суставе»; - шестого мультипликационного положения (МП6) – ударное взаимодействие ракетки с мячом»; - конечного положения (КП).

Начальное узловое положение характеризуется положением руки с мячом и руки с ракеткой перед туловищем. Вес тела перенесён на впереди стоящую ногу. Сзади стоящая нога выполняет роль стабилизирующего действия для повышения устойчивости положения.

С первое по пятое узловое положение, следует отнести к фазе ударного действия, используя фазовую характеристику удара. В этих положениях взгляд игрока всё время обращён к мячу.

В первом мультипликационном положении выполняется отклонение плеч назад. Голова отклоняется и поворачивается назад, позволяя игроку следить глазами за мячом, когда плечи и таз начинают вращаться вокруг продольной оси тела. Рука с мячом движется вверх и вперед, в то время как рука, держащая ракетку, опускается и отводится назад.

Во втором мультипликационном положении происходит отклонением плеч назад за проекцию общего центра масс тела. Голова отклоняется и поворачивается назад, позволяя игроку следить глазами за мячом, когда плечи и таз начинают вращаться вокруг продольной оси тела. Рука после подброса мяча удерживается в верхнем положении, в то время как рука, держащая ракетку, поднимается для выполнения петлеобразного движения. Передняя нога остается опорной, задняя нога приставляется к передней и выполняет роль стабилизирующего действия. Диапазон угловых отклонений от анатомической норма составляет для коленного сустава $93-98^\circ$, в тазобедренном суставе оптимальный

диапазон сгибания составляет $50\text{--}56^\circ$. Изменения положения в локтевом суставе находятся в диапазоне $32\text{--}39^\circ$. Отклонение кисти с ракеткой имеет более широкий диапазон положения. В нашем исследовании он составлял $21\text{--}37^\circ$ (рисунок 1).

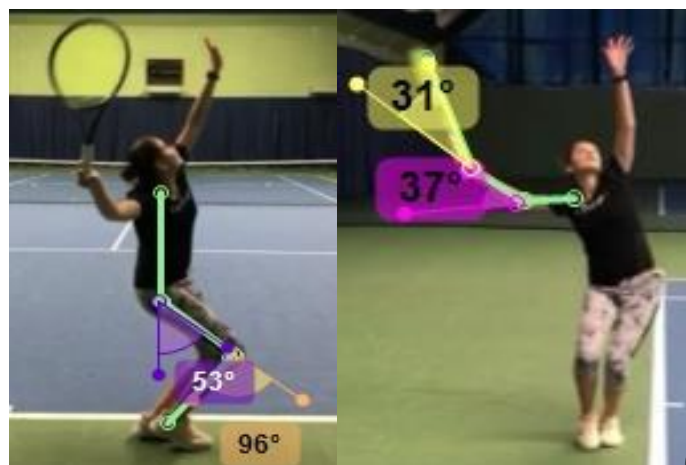


Рисунок 1 – Петлеобразное движение ракеткой с подседанием

Третье мультипликационное узловое положение характеризуется движением руки с ракеткой в сторону мяча. При этом создаётся внешнее вращение при максимальном сгибании локтя (диапазон отклонения $88\text{--}93^\circ$). За счёт силы мышечной тяги мышц ног, происходит генерация усилий для отталкивания от опоры. Общий центр масс смещается в сторону удара (рисунок 2).



Рисунок 2 – Ударное движение с максимальным сгибанием локтя

В четвёртом мультипликационном положении происходит начало выпрыгивания с максимальным опусканием головки ракетки за спиной. Ноги создают мощное разгибание, которое заставляет теннисиста оторваться от опоры. В конце узлового положения плечо находится в отведении около $88\text{--}97^\circ$, в положении максимального внешнего вращения около 167° и в небольшом горизонтальном приведении (рисунок 3).

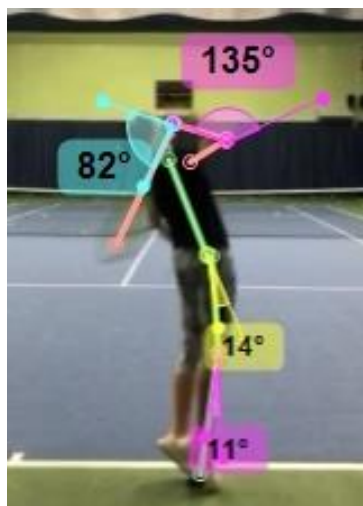


Рисунок 3 – Выпрыгивание с максимальным опусканием головки ракетки за спиной

Пятое мультипликационное узловое положение характеризуется окончанием фазы ударного действия. Происходит ускорение действий звеньев руки в суставах. Во время этого положения спортсмен находится в безопорном положении. Туловище начинает замедлять свое прямое вращение, поскольку рука инициирует внутреннее вращение и начинает вытягиваться, чтобы ускорить руку и ракетку. Ускорение ракетки перед ударом сопровождается пронацией предплечья и быстрой сменой вращений туловища, переходящее от гиперразгибания к сгибанию и продольному вращению (рисунок 4).



Рисунок 4 – Выпрыгивание с максимальным внешним вращением в плечевом суставе

Ударное взаимодействие характеризует шестое мультипликационное положение. При ударе туловище сгибается (отклоняется от вертикали в среднем на 42°). Рука находится в положении отведения, локоть и колени слегка согнуты в диапазоне $26\text{--}29^\circ$. Происходит замедления движений верхней части тела, в частности туловища и верхней конечности, удерживающей ракетку. В течение этого узлового положения внутреннее вращение плеча и пронация предплечья продолжают одновременно.

Фаза послеударного действия фиксируется в конечном положении. Происходит резкое замедление движения руки с ракеткой по направлению вперед и влево. Эта фаза позволяет игроку приземлиться на опору на левую ногу. Задняя нога сгибается и позволяет ступне подниматься за спину игрока (рисунок 5).



Рисунок 5 – Конечное узловое положение

Биомеханическая оценка движения позволяет определить рациональные траектории перемещения звеньев тела. Это даёт возможность подбора наиболее эффективных подводящих и специальных упражнений, направленных на формирование наиболее эффективных двигательных действий и снижение напряжения при выполнении движения в суставах и скелетных мышцах игрока. Таким образом, выявление и понимание биомеханических факторов, ответственных за улучшение результатов, будет способствовать не только росту спортивного мастерства, но способствовать предотвращению возникновения травм суставов при выполнении подачи в теннисе.

Список использованных источников

- 1 Кузнецова, З. М. Оптимизация тактики реализации подачи в теннисе спортсменами 11–14-летнего возраста / З. М. Кузнецова, Д. В. Разумов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2007. – № 5. – С. 34–35.
- 2 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. Сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. и Всерос. конк. науч. работ в обл. физич. культ., спорта и безопасности жизнедеятельности. Под общей редакцией А. А. Шахова, 2019. – С. 235–239.
- 3 Иванова, Г. П. Взгляд биомеханика на успехи современного тенниса / Г. П. Иванова // Труды кафедры биомеханики университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2013. – № 7. – С. 40–46.
- 4 Зайцева, Л. С. Биомеханические основы строения ударных действий и оптимизация технологии обучения (на примере тенниса): автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Л. С. Зайцева. – Москва, 2000. – 54 с.
- 5 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. Матер. VIII всерос. науч.-практ. конф. с межд. уч. Ответственный редактор Л. Г. Пашенко. – 2018. – С. 580–583.
- 6 Гамалий, В. В. Биомеханические аспекты реализации ударных действий в теннисе / Гамалий В. В., Литвиненко Ю. В. // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 6. – С. 3–7.
- 7 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 : Сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. и Всерос. конк. науч. работ в обл. физич. культ., спорта и безопасности жизнедеятельности. Под общей редакцией А. А. Шахова. – 2019. – С. 231–235.

8 Creveaux, R. Influence of racket mass, balance and moment of inertia on shoulder loading during tennis serve: a case study / R. Creveaux, R. Dumas, C. Hautier, L. Cheze et I. Rogowski // Journal of Medicine and Science in Tennis. – 2012. – №17(2). – С. 78–79.

9 Бондаренко, А. Е. Изменение кинематики движения при выполнении ударных действий в карате / А. Е. Бондаренко, К. К. Бондаренко, Л. В. Старовойтова, Е. А. Мочалова / Матер. докл. 51-ой Межд. науч.-техн. Конф. преп. и студ. Сб. науч. матер. В 2-х томах. – 2018. – С. 422–424.