

отношение спортсменов и студентов как к учителям, тренерам, так и к сверстникам. На наш взгляд, данные опроса соответствуют статусу студентов, особенно активных спортсменов.

1. Беляшова, Е. Н. Феминность и маскулинность у молодых людей, имеющих никотиновую зависимость / Е. Н. Беляшова // Студент. Аспирант. Исследователь. – 2016. – № 7 (13). – С. 92–104.

2. Заворотных, Е. Н. Особенности взаимосвязи одиночества и депрессии / Е. Н. Заворотных // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика. – 2008. – № 2. – С. 286–293.

3. Уразаев, А. М. Социальные ожидания и свойства личности у современной молодежи, завершающей обучение в вузе / А. М. Уразаев, О. Г. Берестнева, И. Л. Шелехов // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – № 1 (79). – С. 76–81.

4. Шамшикова, О. А. Адаптация фрайбургского опросника исследования факторов агрессии (FAF) / О. А. Шамшикова, Т. В. Белашина // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 6-2 (25). – С. 212–217.

Щученко А.Г.

Научный руководитель – Бондаренко К.К.,

кандидат педагогических наук, доцент

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

Гомель, Республика Беларусь

ПАРАМЕТРЫ УЗЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛЕЙБОЛЬНОЙ ПОДАЧИ

Актуальность. Результативность игровой деятельности в волейболе во многом зависит от результативности подач. Плечо является третьей наиболее часто травмируемой частью тела в волейболе, при этом большинство проблем с плечом возникает в результате хронического перенапряжения [2].

Из элементов волейбола удар в прыжке по мячу над головой является самым взрывным [3]. Игроки, которые специализируются на атакующем аспекте игры, более склонны к травмированию в плечевом и локтевом суставах [4]. Существуют данные о биомеханических характеристиках в волейболе с описанием характера движения при выполнении атакующих ударов [1]. Кроме того, были исследования, определяющие кинематику верхних конечностей во время удара – корреляции движений плеч и локтей со скоростью мяча, скоростью рук, и высоту прыжка [5].

Цель исследования заключалась в определении биомеханических параметров движения при выполнении подачи в прыжке в волейболе.

Методика и организация исследования. В исследовании приняли участие 12 спортсменов-волейболистов, членов сборной команды Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Их средний возраст составил $19,8 \pm 1,9$ лет. Рост и вес спортсменов составлял $1,81 \pm 0,11$ м и $77,5 \pm 6,8$ кг соответственно. По состоянию здоровья ни у кого из спортсменов не было травм плечевого или локтевого суставов в течение одного года до проведения исследования.

Исследования проводились в течение двух месяцев, во время которых осуществлялась видеосъемка подач в прыжке во время проведения Кубка города Гомеля и спартакиады УВО Гомельской области. Кроме соревновательной деятельности осуществлялся видеоанализ подачи во время тренировочных занятий. Всего было проанализировано 84 подачи, выполненные в условиях соревнований и 143 подачи во время тренировочной деятельности.

Кинематический анализ движения верхних конечностей рассчитывался при перемещении и скорости трех положений плеча (наружная ротация, горизонтальное приведение и отведение) и одного положения в локтевом суставе локтя (сгибание). Динамические параметры движения (момент инерции плеча и предплечья) были рассчитаны на основе кинематических данных. Динамические значения определяли как расчетную нагрузку, приложенную проксимальным сегментом к дистальному. Скорость мяча рассчитывалась на основе покадровых значений перемещения с учетом скорости видеосъемки.

Местоположение ОЦМ тела в различных узловых положениях были рассчитаны посредством программного обеспечения RashedCM. Кинематические характеристики движения верхних конечностей рассчитывались с учетом перемещения и параметров скорости наружной ротации, горизонтального приведения и отведения плеча и сгибания в локтевом суставе.

Динамические параметры движения (крутящий момент внутреннего вращения плеча и варусный локтевой крутящий момент) были рассчитаны в плечевом и локтевом суставах на основании кинематических данных. Динамические значения движения были получены как расчетные параметры, приложенные к суставу проксимальным концом сегмента на дистальный.

Результаты исследования и их обсуждение. Подача мяча в прыжке была разделена на пять узловых положений в зависимости от задач исследования: подготовка, отталкивание, замах, ударное действие и послеударное действие (рисунок 1). Переход от замаха к ударному действию связан с моментом максимального наружного вращения плеча. Перед выполнением удара по мячу спортсмен поднимает и отводит руку с последующим наружным вращением в плечевом сочленении. Во время выполнения ударного действия выполняется ускорение звеньев руки по траектории, позволяющей выполнить ударное взаимодействие с мячом в желаемом положении над головой. В момент контакта с мячом рука должна быть согнута и повернута внутрь в плечевом суставе и разогнута в локтевом суставе. Предплечье пронировано в большей или меньшей степени, в зависимости от того, в каком направлении спортсмен планирует направить мяч.



Рисунок 1. – Узловые элементы волейбольной подачи в прыжке

Максимальный крутящий момент внутреннего вращения в плечевом суставе ($37,12 \pm 4,19$ Н·м) и максимальный варусный локтевой крутящий момент ($39,8 \pm 4,89$ Н·м) были созданы во время максимальной внешней ротации, составившей $2,775 \pm 0,19$ радиан, чтобы замедлить взвод руки и инициировать вращение руки вперед (таблица 1). Максимальные проксимальные усилия были созданы в конце фазы ускорения руки, чтобы противостоять дистракции сустава. Рассчитанные максимальные показатели проксимальных сил плечевого и локтевого суставов показали значения $314,8 \pm 28,4$ Н и $241,3 \pm 19,7$ Н соответственно.

Таблица 1. – Параметры движения при выполнении волейбольной подачи в прыжке

Биомеханические параметры движения	$X \pm \delta$
Максимальный крутящий момент внутреннего вращения в плечевом суставе, Н·м	$37,12 \pm 4,19$
Максимальный варусный локтевой крутящий момент, Н·м	$39,8 \pm 4,89$
Максимальная внешняя ротация плеча, рад	$2,775 \pm 0,19$
Максимальная проксимальная сила плечевого сустава, Н	$314,8 \pm 28,4$
Максимальная проксимальная сила локтевого сустава, Н	$241,3 \pm 19,7$
Максимальная угловая скорость разгибания локтя, рад/с	$25,953 \pm 2,17$
Максимальная угловая скорость внутреннего вращения плечевого сустава, рад/с	$42,115 \pm 3,51$

Кинематические пространственно-временные параметры вращательного движения в суставных сочленениях бьющей руки показали следующие значения: максимальная угловая скорость разгибания локтя – $25,953 \pm 2,17$ рад/с;

максимальная угловая скорость внутреннего вращения плечевого сустава – $42,115 \pm 3,51$ рад/с (см. таблицу 1).

Крутящий момент внутреннего вращения плеча и варусный момент локтевого сустава при выполнении подачи в прыжке в настоящем исследовании были менее 50 Н·м, значение, определенное как эмпирический порог повреждения верхней конечности. Кроме того, сила и крутящий момент в плечевом и локтевом суставе ниже у волейболистов, чем силы и крутящие моменты, создаваемые при выполнении удара в прыжке у бадминтонистов и теннисистов, что свидетельствует об относительно низком риске травмы локтя, связанной с волейболом [4, 9].

Заключение. В процессе исследования выявлено, что волейболистам, которые сильно и часто выполняют нападающий удар, следует подумать об ограничении количества подач в прыжке, так как хроническая перегрузка при повторяющихся подачах в прыжке может способствовать риску напряжения связок в плечевом суставе. Ограничивая количество повторений сложных ударных действий руки над головой, волейболисты могут снизить риск развития симптомов чрезмерного напряжения мышц и связок. К сожалению, биомеханические показатели, полученные в нашем исследовании, не определяют соответствующий верхний предел количества повторений.

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: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева; под ред. А. В. Сысоева [и др.]. – Воронеж: Научная книга, 2018. – С. 374–380.

2. Бондаренко, К. К. Влияние физических нагрузок на биомеханику движений в волейболе / К. К. Бондаренко, В. А. Сычова / Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики: сб. науч. статей 2-й Межд. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева. / под ред. А. В. Сысоева [и др.]. – Воронеж: РИТМ, 2019. – С. 311–315.

3. Бондаренко, К. К. Кинематическая структура движений при верхней подаче с разбега в волейболе / К. К. Бондаренко, В. А. Сычова / Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики: сб. науч. статей 2-й Межд. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ректора ВГИФК В. И. Сысоева. / под ред. А. В. Сысоева [и др.]. – Воронеж: РИТМ, 2019. – С. 307–311.

4. 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 Междунар. науч.-практ. конф. Т. III. 27 апреля. – Шымкент: Элем, 2018. – С. 400–403.

5. Ergonomic assessment of sport skies based on analysis of athlete's hemodynamics at loading test using tonometry and electrocardiography / S. V. Shilko [et al.] // Russian Journal of Biomechanics. – 2020. – Vol. 24. – №4. – P. 439–452.