# ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

УДК 612.763-796.332

*К.В. Давлетьярова, М.С. Нагорнов, Л.В. Капилевич*

## ОСОБЕННОСТИ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УДАРОВ ПО МЯЧУ У ФУТБОЛИСТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Исследовались особенности координации движений при выполнении ударов по мячу у футболистов с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Показано, что у футболистов с нарушениями ОДА выражены расстройства координации движений, связанные со смещением общего центра тяжести тела, что приводит к нарушению линейности движений. Траектория движения центра давления при выполнении ударов во всех фазах искривлена. Однако спортсмены компенсируют эти нарушения за счет снижения таких показателей, как разброс во фронтальной и сагиттальной плоскостях, площадь эллипса, скорость изменения статокинезиграммы, средняя линейная скорость, средняя скорость перемещения центра давления. Также отмечено увеличение качества функции равновесия.

**Ключевые слова:** футбол; параолимпийский спорт; сколиоз; плоскостопие; компьютерная стабилография.

В настоящее время во всем мире, включая Россию, активно развивается параолимпийское движение, основными задачами которого являются сохранение здоровья, социальная адаптация и повышение качества жизни людей с ограниченными возможностями. В параолимпийское движение входит большое количество видов спорта, включая футбол.

Для реализации программы по развитию параолимпийского спорта необходимы разработка программ подготовки спортсменов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, подготовка методических материалов по медико-биологическому сопровождению тренировочного и соревновательного периодов, обучение специалистов для работы в параолимпийском спорте [1].

В современном спорте для изучения биомеханических особенностей опорно-двигательного аппарата (ОДА) широко используются законы биомеханики. Биомеханика изучает законы положения тела человека в норме и патологии при стоянии, сидении, беге, ходьбе (осанку, расположение центра тяжести, определение площади опоры, способы замыкания суставов и характер приспособительных процессов для удержания центра тяжести в пределах площади опоры при различной патологии костей и суставов); принципы выбора лечебных (профилактических) мероприятий с учетом биомеханического единства ОДА [2, 3].

В программе подготовки параолимпийцев необходимо учитывать особенности уровня двигательной активности и типа подвижности спортсмена. Неправильный выбор методов тренировки, нарушающий законы биомеханики движения, может привести к возникновению мышечного дисбаланса, усугубляющий уже имеющиеся патологии опорно-двигательного аппарата [4, 5].

**Цель исследования** – изучить особенности координации движений при выполнении ударов по мячу у футболистов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

**Материалы и методы исследования.** В качестве объекта исследования были выбраны студенты I–II курсов (n = 30) Томского политехнического университета в возрасте 18–20 лет. Было сформировано две группы. В первую (основную) группу вошли студенты (n = 15) с нарушениями опорно-двигательного аппарата (сколиоз II–III степени в сочетании с плоскостопием II–III степени), регулярно принимающие участие в тренировках по футболу. Вторая группа (контрольная) включала студентов (n = 15) без патологий опорно-двигательного аппарата, занимающихся на специализации по футболу. Интенсивность, регулярность тренировок и уровень тренировочных нагрузок в обоих группах был одинаковым.

Для проведения исследования применялся стабилоанализатор компьютерный с биологической обратной связью «Стабилан-01» – комплекс технических и программно-методических средств на основе компьютерной стабилографии, используемый для диагностики нарушений равновесия тела человека, реабилитации двигательно-координационных расстройств. Для изучения особенностей двигательных навыков и показателей равновесия у футболистов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата при выполнении удара по мячу выполнялся стабилографический тест. Спортсменам предлагалось выполнить 3 удара: внутренней стороной стопы, тыльной стороной стопы и внешней стороной стопы.

В ходе исследования регистрировались следующие показатели:

– Xcp – начальное смещение центра давления (ЦД) во фронтальной (слева направо) плоскости, мм;

– Ycp – начальное смещение центра давления в сагиттальном направлении (вперед назад), мм;

– Qx – разброс (величина девиации) центра давления во фронтальной плоскости, мм;

– Qy – разброс (величина девиации) центра давления в сагиттальной плоскости, мм;

– средняя скорость перемещения центра давления, мм/с.

– площадь эллипса, кв. мм.

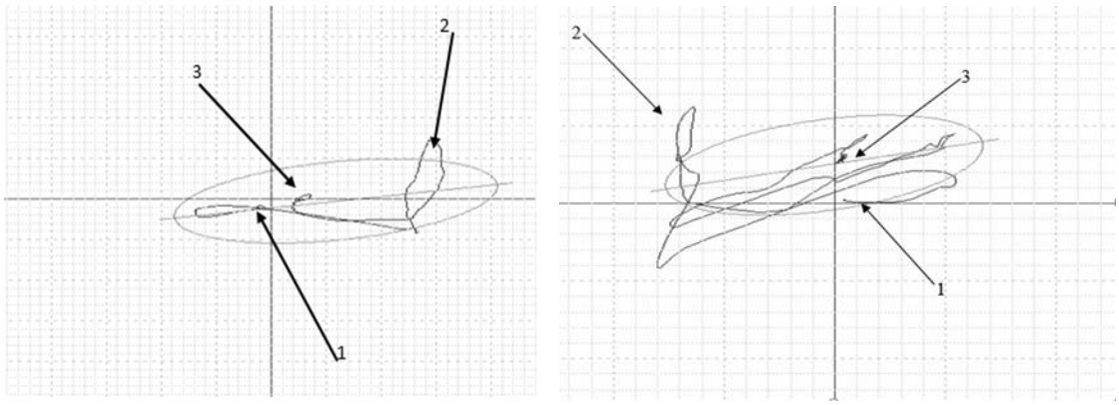
– скорость изменения площади статокинезиграммы, кв. мм/с;

– качество функции равновесия (КФР), %;

– средняя линейная скорость, мм/с.

Фактические данные представлены в виде «среднее ± ошибка среднего» (M±m). Достоверность различий между группами оценивалась с использованием непараметрического критерия Манна – Уитни.

**Результаты исследования.** На рис. 1 представлены статокинезиограммы выполнения ударов по мячу футболистами контрольной группы и с нарушениями ОДА.




*А* *Б*

Рис. 1. Статокинезиграмма выполнения удара внутренней стороной стопы футболистом контрольной группы (*А*) и футболистом с нарушением опорно-двигательного аппарата (*Б*).
Стрелками указаны: *1* – начало выполнения движения; *2* – момент удара по мячу; *3* – окончание движения

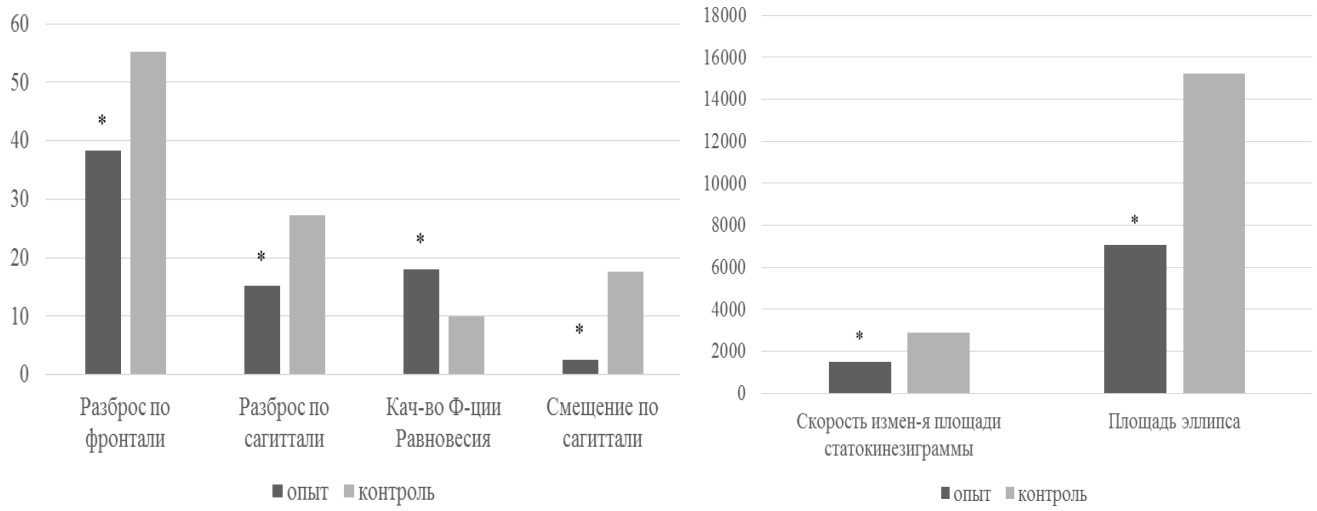



Рис. 2. Характеристика стабилограммы футболистов при выполнении удара внешней стороной стопы.
* Достоверность различий с контрольной группой, p < 0,05

У футболиста контрольной группы в подготовительной фазе отмечено смещение ЦД вправо. Перед ударом ЦД немного перемещается назад. Траектория удара прямая. После удара по мячу ЦД перемещается влево.

У футболиста основной группы в подготовительной фазе выражены колебания ЦД. Перед выполнением удара ЦД значительно отклоняется назад, траектория движения ЦД в фазе удара несколько искривлена. После выполнения удара отмечаются выраженные колебания ЦД в сагитальной плоскости.

При выполнении удара внутренней стороной стопы футболистами с заболеваниями ОДА были выявлены различия в основных показателях равновесия (табл. 1).

Разброс во фронтальной плоскости в основной группе был достоверно меньше (32,4±5,1), чем в группе контроля (45,2±2,1) (p<0,05). Разброс по сагиттальной оси у футболистов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата был достоверно ниже (14,4±5,5), чем у футболистов без заболеваний (29,5±4,7) (p<0,05). Смещение по сагиттальной оси у футболистов контрольной группы было достоверно выше (29,5±4,7), чем у футболистов, имеющих патологию опорно-двигательного аппарата (4,4±3,1) (p<0,05).

Таблица 1

**Стабилографические показатели при выполнении удара внутренней стороной стопы**

*(X±m)*

| Показатель | Основная группа | Контрольная группа |
|---|---|---|
| Разброс по фронтали, мм | 32,4±5,1* | 45,2±2,1 |
| Разброс по сагиттали, мм | 14,4±5,5* | 29,5±4,7 |
| Смещение по сагиттали, мм | 4,4±3,1 | 10,6±2,5 |
| Средняя скорость перемещения ЦД, мм/с | 92,0±6,1* | 148,1±13,2 |
| Площадь эллипса, кв. мм | 5907,3±1055,6* | 16296,5±3584,2 |
| Скорость изменения площади статокинезиграммы, кв. мм/с | 1031,6±124,7* | 2908,5±748,1 |
| Качество функции равновесия (КФР), % | 25,7±2,9* | 12,8±1,6 |
| Средняя линейная скорость, мм/с | 92,6±6,5* | 149,3±13,3 |

* Достоверность различий с контрольной группой, p < 0,05.

Кроме того, при осуществлении удара внутренней стороной стопы наблюдаются различия в группе спортсменов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата по сравнению с группой контроля в следующих показателях: средняя скорость перемещения ЦД (92,0±6,1), площадь эллипса (5907,3±1055,6), скорость

изменения площади статокинезиграммы (1031,6 ± ± 124,7), средняя линейная скорость (92,6±6,5). Все эти показатели равновесия достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем в контрольной группе спортсменов.

При выполнении удара по мячу внешней стороной стопы разброс по фронтали (38,4±4,0), разброс по сагиттали (15,1±1,4), смещение по сагиттали (2,6±3,3), скорость изменения площади статокинезиграммы (1489,9±241,8), площадь эллипса (7044,6±981,6), средняя скорость перемещения ЦД (114,5±11,9), средняя линейная скорость (155,2±10,2) достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем в контрольной группе спортсменов. Однако качество функции равновесия у футболистов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата достоверно выше (17,9±2,3), чем у здоровых спортсменов (9,9±1,3) ($p < 0,05$) (см. рис. 2).

При выполнении удара по мячу средней частью подъема стопы в группе футболистов, имеющих заболевания опорно-двигательного аппарата, разброс по фронтали (34,8±2,6), разброс по сагиттали (18,5±1,5) достоверно ниже, чем в контрольной группе спортсменов (табл. 2).

Также, по сравнению с группой контроля, достоверно ($p<0,05$) снижается средняя скорость перемещения ЦД (112,5±9,2), площадь эллипса (7879,7±1101,5), скорость изменения площади статокинезиграммы (1330,2±168,4), средняя линейная скорость (113,3±9,3). Тем не менее качество функции равновесия (16,7±1,9) достоверно выше, чем в контрольной группе спортсменов (11,4±1,5) ($p<0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

**Стабилографические показатели при выполнении удара средней частью подъема стопы**

*(X±m)*

| Показатель | Основная группа | Контрольная группа |
|---|---|---|
| Разброс по фронтали, мм | 34,8±2,6* | 45,9±2,2 |
| Разброс по сагиттали, мм | 18,5±1,5 | 29,0±4,4 |
| Средняя скорость перемещения ЦД, мм/с | 112,5±9,2* | 141,8±6,2 |
| Площадь эллипса, кв. мм | 7879,7±1101,5* | 13005,8±1468,1 |
| Скорость изменения площади статокинезиграммы, кв. мм/с | 1330,2±168,4* | 2403,3±266,7 |
| Качество функции равновесия, % | 16,7±1,9 | 11,4±1,5 |
| Средняя линейная скорость, мм/с | 113,3±9,3* | 142,9±6,3 |

*Достоверность различий с контрольной группой, $p < 0,05$.

Таким образом, у футболистов с нарушениями ОДА расстройства координации движений, связанные со смещением общего центра тяжести тела, приводят к нарушению линейности движений. Траектория движения ЦД при выполнении ударов во всех фазах искривлена. Однако спортсмены компенсируют эти нарушения за счет снижения таких показателей, как разброс во фронтальной и сагиттальной плоскостях, площадь эллипса, скорость изменения статокинезиграммы, средняя линейная скорость, средняя скорость перемещения ЦД. Также отмечено увеличение качества функции равновесия в основной группе.

## ЛИТЕРАТУРА


1. *Шелков О.М., Чурганов О.А.* Медико-биологическое обеспечение параолимпийских видов спорта // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи 2011 : материалы II Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.Е. Павлова. Сочи, 2011. С. 114–117.
2. *Кошельская Е.В., Капилевич Л.В., Баженов В.Н. и др.* Физиологические и биомеханические характеристики техники ударно-целевых действий футболистов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. Т. 153, № 2. С. 235–237.
3. *Капилевич Л.В., Кошельская Е.В., Андреев В.И., Зюбанова И.А.* Совершенствование техники выполнения волейболистами прямого нападающего удара методом компьютерной стабилографии // Теория и практика физической культуры. 2011. № 9. С. 66–69.
4. *Дубровский В.И., Федорова В.Н.* Патологическая биомеханика // Биомеханика : учеб. для сред. и высш. учеб. заведений. М. : Изд-во ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003. С. 591–628.
5. *Скворцов Д.В.* Клинический анализ движения. Стабилометрия. М. : Антидор, 2000. 192 с.


Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 7 июня 2013 г.