**Функциональная стабилографическая диагностика в спорте высших достижений**

**М.В. Малахов 1, А.С. Слива 2, К.А. Беспавлова 2, В.С. Шаповалов 2**

1Ярославская государственная медицинская академия

2Южныйфедеральный университет, факультет электроники и приборостроения, г. Таганрог

В спортивной практике предъявляются высокие требования к системе регуляции равновесия. Во время тренировок и спортивных состязаний создаются условия к нарушению равновесия и падению. В связи с этими условиями у спортсменов возникает необходимость в совершенствовании системы регуляции позы. Условия поединка вразличного вида единоборствах предъявляют повышенные требования к системе регуляции равновесия спортсменов в контактных видах спорта. Это связано с постоянным и обоюдным взаимодействием спортсменов, стремлением вывести противника из равновесия и др. Следовательно, высокие способности к поддержанию равновесия тела в условиях противоборства являются важной составной частью успешного результата в поединке [1].

В экспериментальную группу вошли спортсмены-добровольцы, длительное время занимающиеся борьбой самбо (условное название группы «Борьба», возраст 23,1±3,9 года, n=31).Контрольную группу составили практически здоровые студенты-добровольцы, не занимающиеся никаким видом спорта (возраст 20,3±2,3 лет, n=40).

Для анализа способности поддерживать вертикальную позуиспользовали стабилографический аппаратно-программный комплекс «Стабилан-1-02» («ОКБ «Ритм», Россия) [4]. Принцип работ комплекса основан на анализе колебаний центра давления (ЦД) тела человека, стоящего на стабилоплатформе. Способность поддерживать вертикальную позу оценивали в двух статических положениях: 1) основная стойка (ОС) при наличии и отсутствии зрительной информации и 2) полуприсед (ПП) при наличии зрительной информации.

Положение «Основная стойка» (ОС): испытуемого просили стоять на стабилоплатформе с наименьшими колебаниями тела в течение 52 сек с открытыми глазами (ОС-ОГ – при наличии зрительной информации) в основной стойке на двух ногах без обуви, руки расположены вдоль туловища и 52 сек в том же положении с закрытыми глазами (ОС-ЗГ – при отсутствии зрительной информации). Положение ступней было стандартным: пятки вместе (расстояние между пятками 2 см), носки врозь (угол 30 градусов).

Положение «Полуприсед» (ПП): испытуемого просили принять положение полуприсед: стоя на слегка согнутых примерно до прямого угла ногах, с вытянутыми вперед и слегка разведенными в стороны руками, стопы сомкнуты вместе, и находиться в таком положении с наименьшими колебаниями тела в течение 52 сек с открытыми глазами.

Для анализа способности поддерживать равновесие тела в статических тестах использовали следующие стабилографические показатели колебаний ЦД:

EllS, кв. мм – площадь доверительного эллипса статокинезиграммы;

ЛСС, мм/сек – средняя линейная скорость колебания ЦД;

Кроме того, производился анализ частотной характеристики стабилографического сигнала, вычислялись следующие показатели: мощность спектра в диапазоне очень низких (0 – 0,2 Гц), низких (0,2 – 2 Гц) и высоких (2 – 6 Гц) частот (соответственно PwОНЧ, PwНЧ, PwВЧ, %) по фронтали (PwОНЧ(F), PwНЧ(F), PwВЧ(F)) и сагиттали (PwОНЧ(S), PwНЧ(S), PwВЧ(S)), а также 60%Pw (Гц), частота спектра, на которой (нижекоторой) спектральная мощность составляет 60% от общей мощности спектра во фронтальной или сагиттальной плоскости соответственно. Этот показатель характеризует смещение всех спектральных составляющих в область низких или высоких частот.

Результаты представ­лены как средняя арифметическая выборки (М) ± среднеквадратическое отклонение (s). Достоверность различий между группами спортсменов и контроля определяли с помощью критерия Стьюдента для непарных данных. Способность поддерживать устойчивую вертикальную позу в ОС-ОГ в группе борцов практически не отличалась по всем стабилографическим показателям (Табл. 1).

Таблица 1

Стабилографические показатели у групп в условиях спокойного стояния в основной стойке (ОС) с открытыми глазами (ОГ). M±s.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Контроль | Борьба |
| EllS, кв.мм | 149,8±95,9 | 116,0±61,8 |
| ЛСС, мм/сек | 9,26±2,84 | 8,24±2,36 |
| 60%Pw(F), Гц | 0,568±0,198 | 0,584±0,212 |
| PwОНЧ (F), % | 37,9±10,3 | 38,6±10,1 |
| PwНЧ(F), % | 52,4±8,8 | 53,0±8,6 |
| PwВЧ(F), % | 9,9±3,1 | 8,9±3,2 |
| 60%Pw(S), Гц | 0,633±0,205 | 0,648±0,181 |
| PwОНЧ(S), % | 39,0±9,3 | 37,5±8,7 |
| PwНЧ(S), % | 48,7±8,4 | 51,9±7,9 |
| PwВЧ(S), % | 12,3±3,8 | 10,6±3,0\* |

Примечание: \*, \*\* – p<0.05, <0.01 по сравнению с контролем

Невыраженные различия по большинству показателей стабилографии в нашей работе между спортсменами и контролем может быть связано с простотой и неспецифичностью теста и невысокой нагрузкой к системе поддержания равновесия в таких условиях. Есть подкрепленное множественными данными [2, 3] предположение о том, что различия в регуляции равновесия более выраженно проявляются в тех условиях, в которых спортсмен больше тренируется и специализируется, а в неспецифичных условиях различий нет.

Таблица 2

Стабилографические показатели у групп в условиях спокойного стояния в основной стойке (ОС) закрытыми (ЗГ) глазами. M±s.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Контроль | Борьба |
| EllS, кв.мм | 256,7±154,9 | 185,7±110,1\* |
| ЛСС, мм/сек | 15,73±6,59 | 12,37±4,10\* |
| 60%Pw(F), Гц | 0,660±0,205 | 0,585±0,195\*\* |
| PwОНЧ (F), % | 30,4±10,1 | 31,6±9,4 |
| PwНЧ(F), % | 58,8±9,4 | 59,5±8,5 |
| PwВЧ(F), % | 10,8±2,9 | 8,8±2,7\*\* |
| 60%Pw(S), Гц | 0,664±0,213 | 0,658±0,183 |
| PwОНЧ(S), % | 32,5±8,9 | 32,4±8,8 |
| PwНЧ(S), % | 54,5±7.0 | 56,6±8,2 |
| PwВЧ(S), % | 13,0±3,9 | 11,0±3,0\* |

Примечание: \*, \*\* – p<0.05, <0.01 по сравнению с контролем

В условиях отсутствии зрительной информации произошло увеличение практически всех стабилографических показателей в обеих группах: скорость колебания ЦД увеличились (p<0,001). Кроме того, в контрольной группе относительные мощности высокочастотных и низкочастотных колебании во фронтальной плоскости увеличились (р<0,001 и р<0,05 соответственно), а мощность ОНЧ колебаний снизилась (р<0,0001) так, что при ЗГ в группе контроля в спектральном анализе во фронтальной плоскости стали преобладать ВЧ колебания*.* У борцов произошло увеличение мощности колебаний в НЧ зоне (р<0,001) и снижение – в ОНЧ зоне (р<0,001) без изменения мощности в ВЧ зоне во фронтальной плоскости, как результат показатель 60%Pw(F) не изменился.

В результате разной степени прироста показателей при ЗГ, в этих условиях различия между борцами и контролем стали более существенны: у борцов были ниже ELLS (р<0,05), средняя ЛСС (р<0,05), мощность колебаний в зоне ВЧ как во фронтальной (р<0,01), так и сагиттальной плоскости (р<0,05) (Табл. 2).

Снижение скоростей колебаний ЦД в основной стойке с закрытыми глазами может указывать на повышенную чувствительность двух других оставшихся сенсорных систем, обеспечивающих информацию о положении тела: вестибулярной и проприоцептивной. Высокая устойчивость вертикальной позы у борцов может быть связана с повышенной чувствительностью проприорецепторной системы, особенно на уровне постурально-значимых звеньев опорно-двигательного аппарата: голеностопного сустава, подошвы стопы, осевых мышц туловища.

Выявленная более высокая способность к поддержанию равновесия у борцов в положении полуприседа была обусловлена большей работоспособностью мышц и их устойчивостью к утомлению. Нарушение устойчивости позы в положении полуприседа может быть связано с отвлечения ресурсов внимания на обеспечения поддержания самого этого положения. В результате, регуляция позы осложняется не только развивающимся утомлением позных мышц, но и необходимостью поддержания положения тела в строго определенном положении. Известно, что уровень постурального контроля у спортсменов более автономен и, таким образом, они способны более эффективно поддерживать равновесие в условиях отвлечения ресурсов внимания. Следовательно, борцам для обеспечения вертикальной позы в полуприседе, вероятно, требовалось меньше ресурсов внимания, что и обеспечило большую их устойчивость в положении полуприседа по сравнению с контролем.

Таким образом, способность поддерживать устойчивое положение тела у спортсменов-борцов высокой квалификации выше, чем у лиц, не занимающихся спортом. Эффективность регуляции вертикальной позы у спортсменов-борцов проявляется в большей мере при усложнении условий поддержания равновесия: при отсутствии зрительной информации и, особенно, при статическом напряжении постуральных мышц величины колебаний центра давления снижены. С ростом физической работоспособности способность поддерживать равновесие в статических положениях, особенно при усложнении условий (лишении зрительной информации и статическом напряжение мышц) увеличивается.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., мероприятие 1.4, соглашение от 14.11.2012 г. № 14.A18.21.2081.

**Литература:**

1. Perrot C., Deviterne D., Perrin P. Influence of training on postural and motor control in a combative sport. // J. Hum. Mov. Studies. – 1998. –V. 35. – P. 119-135.
2. Paillard T., Montoya R., Dupui P. Postural adaptations specific to preferred throwing techniques practiced by competition-level judoists. // J. Electromyogr. Kinesiol. – 2007. – V. 17. – P. 241-244.
3. AssemanF.B., Caron O., Crémieux J. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? // J. Gait Posture. - 2008. - V. 27. - P. 76-81.
4. Слива А.С., Джуплина Г.Ю., Слива С.С. Использование новых технологий в спорте высших достижений // Инженерный вестник Дона. Электронный научный журнал. 2012, №4. – Ч. 1.