

ПОКАЗАТЕЛИ СТАТОКИНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫМ НАГРУЗКАМ

*Н.Г. Зинурова, К.Г. Денисов, М.М. Кузиков
ЮУрГУ, г. Челябинск*

Отражены особенности стабิโลграфических показателей у спортсменов, занимающихся дзюдо и ушу, при адаптации к сложно-координационным физическим нагрузкам.

Ключевые слова: статокINETическая устойчивость, физические нагрузки, адаптация, функциональные пробы.

В процессе адаптации организма к внешним воздействиям наблюдаются изменения в деятельности отдельных органов и систем, формируются новые функциональные системы [1, 11]. Особенно важно давать оценку происходящим адаптационным изменениям при занятиях спортом с учетом тех нагрузок, которые сейчас принято расценивать как предельные для человеческого организма.

Функциональные физиологические системы, образующие целостный организм, обеспечивают многообразие его связей с окружающей средой. Одной из таких важных систем является система, ответственная за функцию статического и динамического равновесия в условиях действия силовых полей гравитации и инерции, особенно у спортсменов сложно-координационных видов спорта: гимнастов, борцов, «игровиков», прыгунов в воду и других. В этих видах спорта достижение успеха возможно благодаря оптимизации пространственно-временных параметров выполнения поставленной задачи, для чего требуется осмысленная координация двигательных актов, обеспечивающих сохранение динамического равновесия. В то же время динамическое равновесие является результатом постуральных рефлексов, реализуемых на основе взаимодействия вестибулярного, зрительного анализаторов, мышечно-суставной проприорецепции, в которых задействованы структуры центральной и периферической нервной системы [2, 6, 12, 14]. Учитывая значимость всесторонней оценки функционального состояния спортсменов сложно-координационных видов спорта, изучение различных показателей статокINETической устойчивости как важного аспекта их адаптации к физическим нагрузкам приобретает в настоящее время особую актуальность.

Проведено исследование спортсменов, занимающихся ушу (стиль «чан-цюань») и дзюдо (воз-

раст 17–24 года, $n = 34$ – основная группа) и физически здоровых студентов аналогичного возраста, не занимающихся в спортивных секциях (контрольная группа, $n = 27$), на базе научной лаборатории кафедры «Адаптивная физическая культура и медико-биологическая подготовка». Оценка функционального состояния ЦНС проводилась с помощью компьютерной стабิโลграфии (использован прибор «Стабилан-01-2» ОКБ «Ритм»), которая состояла из 3 этапов по 30 секунд. Первые два этапа – это модернизированный тест Ромберга, адаптированный к методам компьютерной стабิโลграфии. Основная цель этих этапов – оценить реакцию человека на ограничение потока внешней информации при закрывании глаз. Третий этап можно отнести к активной пробе, так как при повышенной чувствительности стабิโลплатформы следует удерживать маркер, отображающий центр давления испытуемого, в мишени на экране монитора.

Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2.

Площадь эллипса – основная часть площади, занимаемой стабิโลграммой без так называемых петель и случайных выбросов, характеризует рабочую площадь опоры человека. Увеличение площади говорит об ухудшении устойчивости, уменьшение – соответственно, об улучшении. При расчете площади эллипса предполагается, что координаты ЦД распределены по нормальному случайному закону. В проведенном исследовании этот показатель исходно был меньше в основной группе (около 10%), при проведении функциональных проб в обеих группах он достоверно повысился (в 1,5–2,5 раза), но менее значимо у лиц основной группы, что отражает более высокую степень устойчивости спортсменов (см. табл. 1).

Коэффициент сжатия рассчитывается как от-

Таблица 1

Стабилографические показатели лиц основной и контрольной группы (M ± m)

Показатель	Группа	Открытые глаза	Закрытые глаза	Проба «Мишень»
Площадь эллипса, мм ²	Основная	56,51 ± 7,83	113,56 ± 15,64	73,58 ± 11,35
	Контрольная	67,55 ± 7,47	156,97 ± 17,44*	119,16 ± 13,95*
Коэффициент сжатия	Основная	2,24 ± 0,16	1,82 ± 0,16	1,66 ± 0,12
	Контрольная	2,22 ± 0,19	2,10 ± 0,20	1,76 ± 0,16
Индекс скорости	Основная	5,38 ± 0,44	7,68 ± 0,79	8,01 ± 0,77
	Контрольная	5,73 ± 0,63	8,94 ± 0,90	9,96 ± 0,98
Оценка движения	Основная	64,20 ± 3,96	72,03 ± 5,31	97,49 ± 6,28
	Контрольная	66,29 ± 5,22	70,29 ± 5,94	92,43 ± 5,53

Таблица 2

Векторные показатели стабилографии лиц основной и контрольной группы (M ± m)

Показатель	Группа	Открытые глаза	Закрытые глаза	Проба «Мишень»
Нормированная площадь векторограммы, мм ² /с	Основная	0,19 ± 0,03	0,29 ± 0,05	0,31 ± 0,08
	Контрольная	0,25 ± 0,05	0,52 ± 0,13	0,60 ± 0,18
Коэффициент резкого изменения направления движения, %	Основная	19,86 ± 2,11	18,37 ± 1,90	19,98 ± 2,12
	Контрольная	21,61 ± 1,98	20,44 ± 2,44	21,35 ± 2,11
Средняя линейная скорость, мм/с	Основная	9,09 ± 1,00	14,30 ± 2,08	15,81 ± 1,95
	Контрольная	8,52 ± 0,69	12,22 ± 1,23	12,72 ± 1,22
Качество функции равновесия (КФР), %	Основная	87,26 ± 2,44	80,33 ± 3,40	80,86 ± 3,27
	Контрольная	83,92 ± 2,42	71,58 ± 4,35	69,62 ± 4,16*

ношение длины большой оси доверительного эллипса к длине малой оси, определяет степень сжатия статокинезиграммы. Индекс скорости – это среднеамплитудное значение скорости вдоль оси, оценивает среднюю скорость изменения положения центра давления пациента за время обследования. Чем меньше этот показатель, тем выше функция устойчивости у пациента. Во всех пробах межгрупповые различия носили характер тенденции, при этом меньшая величина показателей во всех пробах и степень прироста при пробах выявлены у спортсменов.

Показатель «оценка движения» представляет собой комплексную оценку состояния вестибулярного аппарата – отношение длины кривой к среднему разбросу. Соответственно, при оценке состояния вестибулярного аппарата нужно учитывать это соотношение. Самым оптимальным представляется ситуация, когда оба показателя (и длина кривой, и средний разброс) уменьшаются – в этом случае уменьшается разброс колебаний (тремор), что, соответственно, означает улучшение качества функции равновесия. Разли-

чий данного показателя нами не было установлено.

Векторные показатели (см. табл. 2) характеризуют распределение векторов скорости и ускорения движения ЦД и являются частью обработки стабилографического сигнала. Этот подход предполагает, что при своевременной компенсации человеком отклонений его тела от вертикали скорость движения ЦД должна быть минимальной. Любые нарушения в системе регуляции вертикальной позы (постуральной системе) приводят к задержкам и ошибкам при коррекции отклонений тела от вертикали, большим отклонениям ЦД и, как следствие, большим скоростям и резким изменениям направлений его движения.

Площадь статокинезиграммы – часть плоскости, ограниченная кривой статокинезиграммы; показатель, характеризующий поверхность, занимаемую статокинезиграммой. Ее увеличение отражает снижение ортостатической устойчивости, что наиболее наглядно в наших исследованиях проявилось при проведении функциональных проб: в группе контроля увеличение было дву-

кратным (пробы с закрытыми глазами) и более (проба «Мишень»), при проведении последней пробы нами отмечено наличие двукратных межгрупповых различий.

Коэффициент резкого изменения направления движения отображает оптимальность затрат человека в процессе удержания вертикальной позы [7]. В поддержании позы в норме функционирует преимущественно тоническая мускулатура, которая для предотвращения падения человека «мозаично» перераспределяет напряжение между различными группами мышц и осуществляет свой метаболизм в экономных анаэробных режимах (с позиций энергопотребления). При этом колебательный процесс изменения центра давления осуществляется по плавным дугам с минимальными затратами энергии, при патологии в поддержании позы задействуется фазическая мускулатура, что характеризуется резкими изменениями направления движения ЦД и увеличением показателя. В нашем исследовании существенных межгрупповых различий и достоверно значимых изменений групповых значений показателя при проведении проб не было выявлено; не было лиц с наличием патологии функции равновесия. Показатель «средняя линейная скорость» не имел достоверных межгрупповых различий, но в группах он возрастал при проведении проб с закрытыми глазами и «Мишень».

Показатель «качество функции равновесия» (КФР), основанный на анализе векторов скорости траектории центра давления испытуемого в горизонтальной плоскости при поддержании вертикальной позы, дает интегральную оценку функции равновесия, обладает высокой чувствительностью и имеет наименьшую вариабельность по сравнению с другими стабиллографическими показателями [9]. Нами выявлено, что величина КФР была наибольшей у лиц основной группы, при «фоновом исследовании» (проба с открытыми глазами) различия недостоверны, они появляются при проведении пробы «Мишень».

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что адаптация к физическим нагрузкам сложно-координационного характера ведет к повышению статокинетической устойчивости, наиболее значимо эти различия проявляются при проведении функциональных проб. Результаты проведенных ранее исследований показывают, что стабиллографические показатели изменяются также под влиянием нагрузок, развивающих качество выносливости [8], а также зависят от особенностей нейровегетативной регуляции [3], этапа учебно-тренировочного процесса [4], характера вегетативного обеспечения деятельности [5], состояния здоровья [10]. В этой связи требуется разработка нормативов не только для здоровых и больных лиц, но и для спортсме-

нов различных видов спорта, как «модельных» характеристик, позволяющих использовать их как для спортивного отбора, так и для коррекции учебного процесса.

Литература

1. Анохин, П.К. *Очерки по физиологии функциональных систем* / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 402 с.
2. Бабияк, В.И. *Вестибулярная функциональная система* / В.И. Бабияк, Ю.К. Янов. – СПб.: Гиппократ, 2007. – 432 с.
3. Быков, Е.В. *Взаимосвязи показателей статокинетической устойчивости и нейровегетативной регуляции кардиореспираторной системы спортсменов-игровиков* / Е.В. Быков, Н.Г. Зинурова, А.А. Плетнев // *Психолого-педагогические и медико-биологические проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы II Всерос. науч.-практ. конф.* – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2010. – С. 134–138.
4. Быков, Е.В. *Особенности стабиллографических показателей спортсменов различной квалификации на этапе подготовки к соревнованиям* / Е.В. Быков, К.Г. Денисов, М.М. Кузиков // *СпортМед–2010: материалы V Междунар. науч. конф. по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений.* – М., 2010. – С. 104–108.
5. Быков, Е.В. *Статокинетическая устойчивость и вегетативное обеспечение деятельности сердечно-сосудистой системы спортсменов высокой квалификации, занимающихся ушу* / Е.В. Быков, М.М. Кузиков, Н.Г. Зинурова // *Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы III Междунар. науч.-практ. конф.* – Челябинск: ЧГПУ, 2010. – С. 218–220.
6. Гаже, П.-М. *Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека* / П.-М. Гаже, Б. Вебер. – СПб.: Издат. дом СПбМАПО, 2008. – 316 с.
7. Доценко, В.И. *Современная компьютерная статокинезиметрия (стабилометрия) в спортивной медицине: энергетический аспект удержания человеком вертикальной позы* / В.И. Доценко, В.И. Усачев, А.Ф. Кононов // *СпортМед–2010: материалы V Междунар. науч. конф.* – М., 2010. – С. 193–196.
8. Егоров, М.С. *Особенности статокинетической устойчивости спортсменов 18–22 лет лыжных видов спорта* / М.С. Егоров, А.С. Бахарева, Е.Ю. Савиных // *Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы III Междунар. науч.-практ. конф.* – Челябинск: ЧГПУ, 2010. – С. 237–239.

9. Слива, С.С. Отечественная компьютерная стабิโลграфия: технический уровень, функциональные возможности и области применения // *Медицинская техника*. – М.: Медицина, 2005. – Вып. 1. – С. 32–36.

10. Скворцов, Д.В. Стабилометрия: Клинический анализ движений / Д.В. Скворцов. – М.: АОЗТ «Антидор», 2000. – 192 с.

11. Судаков, К.В. Физиология. Функциональные системы: курс лекций / К.В. Судаков. – М.: Медицина, 2000. – 784 с.

12. Усачев, В.И. Физиологическая концепция статокINETической системы / В.И. Усачев, В.Р. Гофман, В.А. Дубовик // VIII съезд отоларингологов Украины: тез. докл. – Киев, 1995. – С. 321–322.

13. Шестаков, М.П. Использование стабิโลметрии в спорте / М.П. Шестаков. – М.: Дивизион, 2007. – 112 с.

14. Brooks, V. Learning «what» and «how» in human motor task / V. Brooks, F. Hilperath, M. Brooks et al. // *Learn Mem.*, 1995. – Vol. 2, № 5. – P. 225–242.

Поступила в редакцию 28 мая 2011 г.