

СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ДЕТЕЙ 11–16-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Г.В. Карантыш, Л.М. Дмитренко, Ю.В. Косенко

Южный Федеральный Университет, Педагогический институт

г. Ростов-на-Дону, Россия

karantyshgv@mail.ru; larisa.72@rambler.ru; kosenko-i@yandex.ru

Удержание равновесия является динамическим феноменом, проявляющимся в непрерывном движении тела, посредством взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприоцепции, высших отделов центральной нервной системы и различных морфофункциональных образований (Агаян, 1970; Гурфинкель, 1965; Усачев, 1995 и др.) и расстройство каждой из этих систем оказывает непосредственное влияние на функцию равновесия.

Поддержание равновесия и координация движений является одним из наиболее древних приобретений человека в процессе эволюции и важнейшим условием жизнедеятельности. Однако вопрос о возрастных особенностях формирования функции равновесия остается открытым. Особенно интересным является период полового созревания, поскольку известно, что в данный период онтогенеза (особенно в первой стадии пубертатного периода) отмечается ухудшение двигательных функций. Недостаточно также изучено влияние различных видов спорта на совершенствование функции равновесия у подростков.

Один из перспективных методов исследования механизмов поддержания человеком вертикальной позы является метод компьютерной стабیلлографии. Наряду с биомеханической оценкой устойчивости тела, стабیلлография позволяет оценить функциональное состояние организма, а также уровень влияния тренировочных и соревновательных нагрузок на показатели координации вертикального положения тела.

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение стабیلлографических показателей у мальчиков и девочек 11–16 лет с разным уровнем двигательной активности.

Материалы и методы исследования

В обследовании приняли участие 359 школьников 11–16 лет, обучающиеся в МОУ СОШ № 65 г. Ростова-на-Дону (контроль). Группа спортсменов (легкоатлеты и футболисты) включала 246 испытуемых 11–16 лет. Все учащиеся были разделены на следующие группы:

- 1 группа контроль (1К) – мальчики (n=28) и девочки 11 лет (n=30);
- 1 группа спортсмены (1С) – мальчики (n=17) и девочки 11 лет (n=22);
- 2 группа контроль (2К) – мальчики (n=31) и девочки 12 лет (n=32);
- 2 группа спортсмены (2С) – мальчики (n=20) и девочки 12 лет (n=19);
- 3 группа контроль (3К) – мальчики 13 лет (n=30) и девочки 13 лет (n=29);
- 3 группа спортсмены (3С) – мальчики (n=20) и девочки 13 лет (n=20);
- 4 группа контроль (4К) – мальчики (n=30) и девочки 14 лет (n=31);
- 4 группа спортсмены (4С) – мальчики (n=25) и девочки 14 лет (n=20);
- 5 группа контроль (5К) – мальчики (n=27) и девочки 15 лет (n=30);
- 5 группа спортсмены (5С) – мальчики (n=19) и девочки 15 лет (n=20);
- 6 группа контроль (6К) – мальчики (n=29) и девочки 16 лет (n=32);
- 6 группа спортсмены (6С) – мальчики (n=23) и девочки 16 лет (n=19).

Исследование функции равновесия было проведено на компьютерном стабیلлоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан–01» (производство «ОКБ-РИТМ», г. Таганрог). Для анализа функции равновесия были использованы следующие методики (Руководство пользователя «Стабилан–01»):

1. Тест «Мишень» – данная методика проводится со зрительной обратной связью. Задача испытуемого заключается в четком сохранении функции равновесия в течение нескольких секунд.

2. Тест с поворотом головы – цель обследования заключается в выявлении изменений функции равновесия, связанные с нарушением кровообращения в вертебробазилярном бассейне. Методика состоит из трех проб – фоновой, поворотом головы направо и поворотом головы налево.

3. Тест корреляции стабилотраграмм и дыхания – целью теста является выявление дыхательной составляющей в стабилотраграмме.

Оценивались следующие показатели: КФР – качество функции равновесия (%); НПВ – нормированная площадь векторограммы (мм²/с); ЛСС – линейная скорость средняя (мм/сек); УСС – угловая скорость средняя (мм/град); ЛС/УС – отношение ЛСС и УСС (сек/град).

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием программы Statistica 6.0. Для оценки корреляционной зависимости использовали критерий Пирсона.

Описание и обсуждение результатов исследования

Качество функции равновесия (КФР) – один из важнейших информативных стабилотрических показателей, который характеризует заложенное генетически индивидуальное свойство постуральной системы человека (Усачев, 2001). Чем выше значение КФР, тем лучше человек может поддерживать равновесие. Значения КФР в исследуемых группах мальчиков и девочек 11–16 лет отражены в таблице 1.

В контрольной группе девушек в возрасте 13 лет было отмечено снижение качества функции равновесия на 14,1% ($p < 0,05$) относительно девочек 12-летнего возраста. Кроме того, в группе 3К у девочек выявлено высокое значение среднего квадратичного отклонения. Данный факт может быть связан с тем, что у девушек контрольной группы с началом менструального цикла вестибулярная устойчивость приобретает циклический характер, снижаясь в предменструальную и менструальную фазы и улучшаясь в постменструальную и постовуляторную фазы. Известно также, что после становления менархе таз девочки расширяется, ягодичные мышцы увеличиваются в объеме, происходит ротация бедер кнутри, приводящая к латеральному смещению коленной чашечки, что может оказывать влияние на качество функции равновесия. В группе девушек-спортсменок 13-летнего возраста достоверного снижения КФР не установлено, кроме того, циклическое изменение данного показателя более сглажено.

Таблица 1

Средние значения качества функции равновесия в группах исследуемых школьников ($M \pm m$)

Группа	КФР (%) Мальчики	КФР (%) Девочки
1К	79,17±5,30	71,64±6,88
1С	64,04±4,24	79,63±4,91*
2К	79,23±5,94	75,83±3,86
2С	75,33±3,01	80,08±3,20
3К	69,13±3,17	66,44±6,87
3С	76,2±4,12	74,92±4,02
4К	77,0±3,24	82,74±2,69
4С	78,43±2,31	89,44±3,02*
5К	72,11±3,33	81,52±3,97*
5С	85,12±2,42	87,66±2,58

6К	81,71±3,14	75,65±2,90
6С	91,30±2,39	92,61±2,55

Примечание: * – отличия достоверны относительно мальчиков данной группы

У мальчиков контрольной группы 13 лет КФР также снижалось (на 25,4%; $p<0,05$) относительно мальчиков 12-летнего возраста, что может быть обусловлено влиянием гормонального всплеска в момент пубертатного скачка роста на функцию равновесия. У мальчиков-спортсменов 13 лет достоверного снижения КФР не выявлено.

Следует также отметить, что у спортсменов не наблюдали столь выраженного изменения КФР с возрастом по сравнению с контрольной группой подростков. Кроме того, к 16 годам у спортсменов происходило увеличение КФР по сравнению с 11-летними спортсменами (у мальчиков на 42,6%; $p<0,05$, а у девочек на 16,3%; $p<0,05$). В то же время, в контрольной группе детей достоверного увеличения КФР к 16 годам не установлено. Это свидетельствует о низких координационных качествах у старших школьников контрольной группы, поскольку в норме после 16 лет сложная система регуляции равновесия должна значительно улучшаться и стабилизироваться.

Также отмечено, что у подростков-спортсменов КФР выше, чем у школьников контрольной группы (за исключением мальчиков-спортсменов 11 лет) (рис. 1).

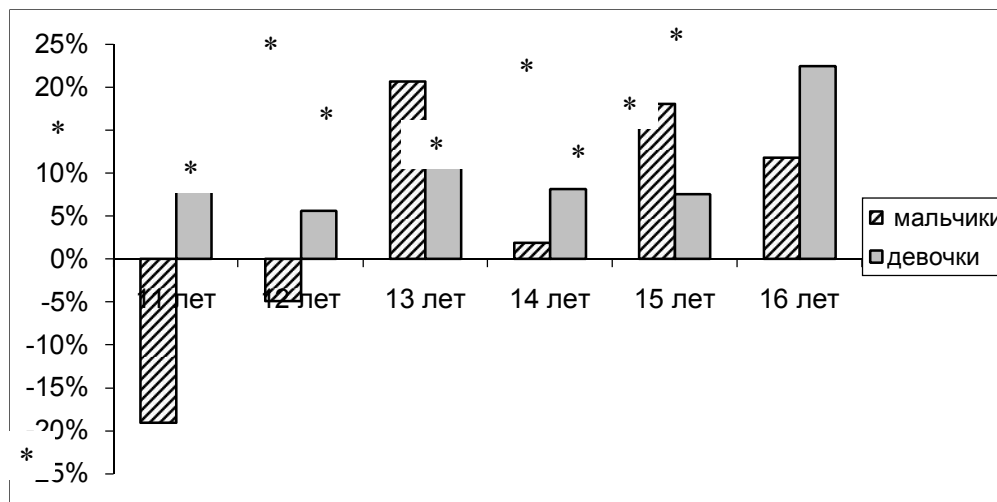


Рис. 1. Процент отличия КФР у спортсменов относительно контрольной группы: * – отличия достоверны относительно контроля

При исследовании нормированной площади векторограммы, величины, обратно пропорциональной КФР, установлен значительный скачок данного показателя в группе 3К у девочек (на 174,36%; $p<0,01$) и мальчиков (на 125%; $p<0,01$) относительно группы 2К (рис. 2). Таким образом, в возрасте 13 лет для девочек и мальчиков контрольной группы характерны высокие скорости перемещения центра тяжести и резкие повороты вектора скорости.

В группе спортсменов достоверного увеличения НПВ в возрасте 13 лет относительно 12-летнего возраста не выявлено. С возрастом отмечали постепенное снижение НПВ (особенно у мальчиков), что свидетельствует о совершенствовании системы сохранения равновесия (рис. 2).

Показатели ЛСС у подростков-спортсменов ниже, чем у детей контрольной группы в каждой возрастной группе (исключение мальчики-спортсмены 11 лет). Была установлена обратная корреляционная зависимость ЛСС и КФР в контрольной группе у мальчиков ($r=-0,77$) и девочек ($r=-0,97$), а также в группе спортсменов у мальчиков ($r=-0,99$) и девочек ($r=-0,99$). Таким образом, более низкие значения ЛСС у подростков-спортсменов являются одним из определяющих факторов повышения качества функции равновесия.

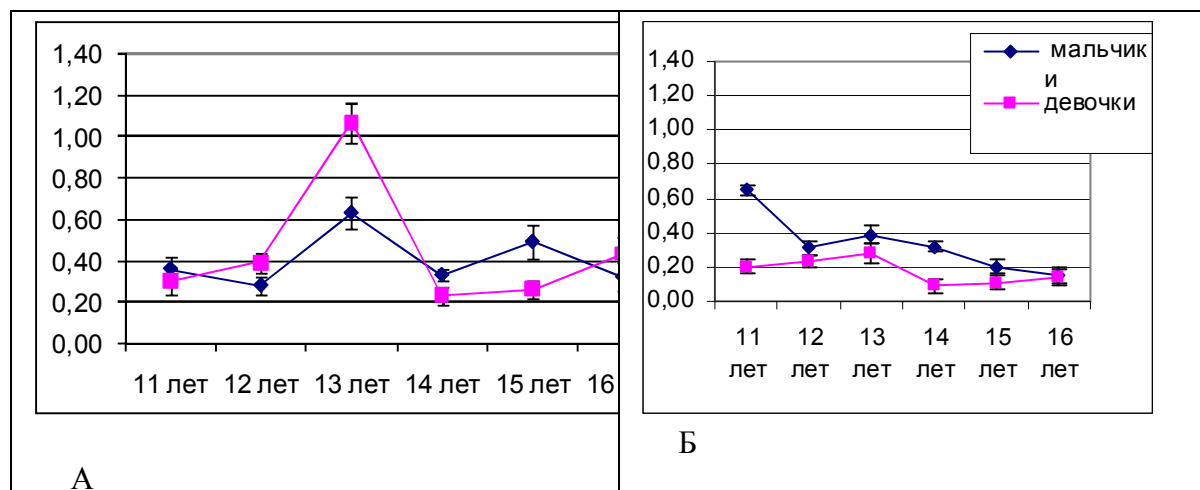


Рис. 2. Значение НПВ (мм²/с) в контрольной группе (А) и в группе спортсменов (Б) 11–16 лет

При исследовании значений средней угловой скорости (УСС) было установлено, что среднее значение УСС у девочек 14 лет ниже на 21,6% ($p < 0,05$), а у девочек 15 лет – на 23,8% ($p < 0,05$) по сравнению с мальчиками данного возраста. В группе девочек-спортсменов среднее значение УСС также было ниже в 14 лет (на 35%; $p < 0,05$) и 15 лет (на 34,1%; $p < 0,05$) относительно мальчиков этой возрастной группы. Данный факт свидетельствует о более совершенной системе регуляции вертикальной позы у девочек 14-15 лет относительно мальчиков. Значения средней линейной скорости у мальчиков и девочек 11–16 лет отражены в таблице 2.

Таблица 2

Значение средней линейной скорости в группах обследованных школьников ($M \pm m$)

Группа	ЛСС (мм/сек) Мальчики	ЛСС (мм/сек) Девочки
1К	10,47±1,60	12,00±1,96
1С	14,71±1,81#	9,76±1,73#
2К	13,82±0,58	11,28±1,41
2С	11,06±1,03#	9,70±1,82#
3К	15,32±1,81	15,51±1,83
3С	11,08±1,23#	10,85±2,15#
4К	10,72±1,23	9,16±1,03
4С	10,02±0,68#	6,85±1,23#
5К	12,28±1,40	9,47±1,22
5С	9,12±0,71#	7,21±1,05#
6К	9,31±1,42	11,68±1,43
6С	7,03±0,69#	6,52±0,89#

Примечание: # – отличия достоверны относительно контроля

Значения средней угловой скорости в группах обследованных школьников отражены на рисунке 3.

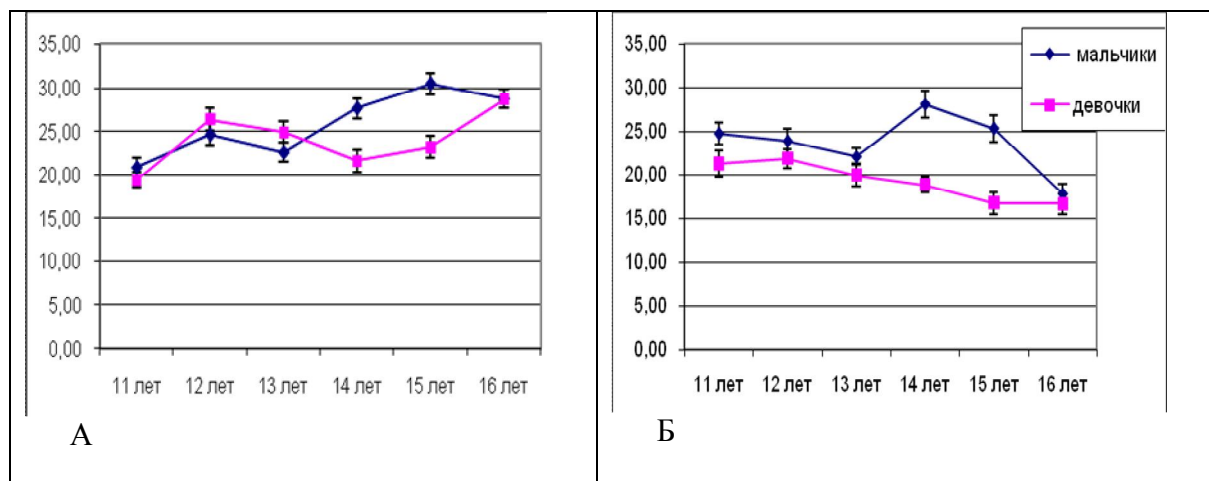


Рис. 3. Значение УСС (мм/град) в контрольной группе (А) и группе спортсменов (Б) 11–16 лет

У спортсменов-мальчиков значения УСС ниже на 16,7% ($p < 0,05$) в возрасте 15 лет и на 38,15% ($p < 0,05$) в 16 лет относительно контрольной группы (у 11-летних спортсменов УСС достоверно выше контроля на 18,5%). У спортсменок-девочек значения УСС ниже в возрасте 12 лет, 13 лет, 14 лет, 15 лет и 16 лет на 17,2% ($p < 0,05$), 19,9% ($p < 0,05$), 13,2% ($p < 0,05$), 28% ($p < 0,05$) и 42% ($p < 0,05$), соответственно, относительно контроля.

Следует также отметить, что к 16-летнему возрасту значение УСС как у мальчиков, так и у девочек контрольной группы увеличиваются относительно 11-летних школьников. В то же время в группе спортсменов у мальчиков и девочек к 16 годам значение УСС снижается относительно спортсменов 11-летнего возраста. Кроме того, установлена обратная корреляционная зависимость между значением КФР и соотношением ЛС/УС у мальчиков контрольной группы ($r = -0,79$), девочек контрольной группы ($r = -0,85$), мальчиков-спортсменов ($r = -0,81$) и девочек-спортсменов ($r = -0,89$). Таким образом, увеличение качества функции равновесия обусловлено снижением средних угловых и линейных скоростей.

Выводы

1. У спортсменов к 13 годам не происходит снижения качества функции равновесия в отличие от детей, не занимающихся спортом.
2. Между показателями средней линейной скорости и качества функции равновесия 11–16-летних детей существует обратная корреляционная зависимость.
3. К 14–15 годам у мальчиков в отличие от девочек увеличивается средняя угловая скорость.
4. К 16-летнему возрасту улучшение функции равновесия наблюдается только у спортсменов.

Литература

1. Агаян, Г.Ц. Изучение динамики колебаний тела при поддержании вертикальной позы и критерий ее оценки // Кибернетические аспекты изучения работы мозга. - М.: Наука, 1970. - С. 75-76.
2. Гурфинкель, В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. - М.: Наука, 1965. - 256 с.
3. Усачев, В.И., Гофман В.Р., Дубовик В.А. Физиологическая концепция статокINETической системы // Тез. докл. VIII съезда отоларингологов Украины. - Киев. - 1995. - С. 321-322.
4. Усачев, В.И. Способ качественной оценки функции равновесия / Патент на изобретение № 2175851. - М., 2001.