

УДК 796.012.266:612.886-053.6

**Менджерицкий А.М.,
Карантыш Г.В.,
Дмитренко Л.М.**

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

Ключевые слова: стабилография, функция равновесия у детей с разным уровнем физической подготовки.

В настоящее время проблема оздоровления подрастающего поколения привлекает к себе самое пристальное внимание специалистов [2; 3]. При этом особый акцент делается на снижении физической подготовленности детей и подростков, а также на нарушениях опорно-двигательного аппарата [5], которые в первую очередь связывают с недостаточным объемом двигательной активности.

С другой стороны, важным является изучение характера воздействий спорта на человека. До сих пор остается открытым вопрос о возрастных особенностях формирования функции равновесия у спортсменов. Особенно интересен с этой точки зрения период полового созревания, поскольку известно, что в данный период онтогенеза (особенно в первой стадии пубертатного периода) отмечается ухудшение двигательных функций. Это происходит в результате интенсивного удлинения костей, массы и длины мышц в первые годы пубертатного периода, когда возникает временная диспропорция в росте костей и мышц, что приводит к нарушению координации движений. Недостаточно также изучено влияние различных видов спорта на совершенствование функции равновесия у подростков.

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

Целью данного исследования являлось изучение стабилографических

показателей у мальчиков и девочек 11–16 лет с разным уровнем двигательной активности.

В обследовании приняли участие 359 школьников 11–16 лет, обучающихся 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 группы (табл. 1).

Таблица 1

Распределение обследованных детей на группы

Группы		Мальчики, кол-во	Девочки, кол-во
1-я группа, 11 лет	Контроль	$n = 28$	$n = 30$
	Спортсмены	$n = 17$	$n = 22$
2-я группа, 12 лет	Контроль	$n = 31$	$n = 32$
	Спортсмены	$n = 20$	$n = 19$
3-я группа, 13 лет	Контроль	$n = 30$	$n = 29$
	Спортсмены	$n = 20$	$n = 20$
4-я группа, 14 лет	Контроль	$n = 30$	$n = 31$
	Спортсмены	$n = 25$	$n = 20$
5-я группа, 15 лет	Контроль	$n = 27$	$n = 30$
	Спортсмены	$n = 19$	$n = 20$
6-я группа, 16 лет	Контроль	$n = 29$	$n = 32$
	Спортсмены	$n = 23$	$n = 19$

Исследование функции равновесия проводили на компьютерном стабиллоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан-01» (производство «ОКБ-РИТМ», г. Таганрог). Для анализа функции равновесия использовали следующие тесты (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, связанных с нарушением кровообращения в вертебробазилярном бассейне. Методика состоит из трех проб –

фоновой, поворотом головы направо и поворотом головы налево.

3. Тест корреляции стабิโลграмм и дыхания – целью теста является выявление дыхательной составляющей в стабิโลграмме.

Оценивали следующие показатели: КФР – качество функции равновесия (%); НПВ – нормированную площадь векторограммы ($\text{мм}^2/\text{с}$); ЛСС – линейную скорость среднюю ($\text{мм}/\text{с}$); УСС – угловую скорость среднюю ($\text{мм}/\text{град}$); ЛС/УС – отношение ЛСС и УСС ($\text{с}/\text{град}$).

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

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 [1; 4; 8], и расстройство каждой из этих систем оказывает непосредственное влияние на функцию равновесия.

Качество функции равновесия (КФР) – один из важнейших информативных стабилметрических показателей, который характеризует заложенное генетически индивидуальное свойство постуральной системы человека [7]. Чем выше значение КФР, тем лучше человек может поддерживать равновесие. Значения КФР в исследуемых группах мальчиков и девочек 11–16 лет отражены в табл. 2.

В контрольной группе девушек в возрасте 13 лет было отмечено снижение качества функции равновесия на 14% ($p < 0,05$) относительно девочек 12-летнего возраста. Кроме того, в

Таблица 2

Средние значения качества функции равновесия у школьников ($M \pm m$)

Группы		КФР (%), мальчики	КФР (%), девочки
11 лет	Контроль	79,17 $\pm$ 5,30	71,64 $\pm$ 6,88
	Спортсмены	64,04 $\pm$ 4,24	79,63 $\pm$ 4,91*
12 лет	Контроль	79,23 $\pm$ 5,94	75,83 $\pm$ 3,86
	Спортсмены	75,33 $\pm$ 3,01	80,08 $\pm$ 3,20
13 лет	Контроль	69,13 $\pm$ 3,17	66,44 $\pm$ 6,87
	Спортсмены	76,2 $\pm$ 4,12	74,92 $\pm$ 4,02
14 лет	Контроль	77,0 $\pm$ 3,24	82,74 $\pm$ 2,69
	Спортсмены	78,43 $\pm$ 2,31	89,44 $\pm$ 3,02*
15 лет	Контроль	72,11 $\pm$ 3,33	81,52 $\pm$ 3,97*
	Спортсмены	85,12 $\pm$ 2,42	87,66 $\pm$ 2,58
16 лет	Контроль	81,71 $\pm$ 3,14	75,65 $\pm$ 2,90
	Спортсмены	91,30 $\pm$ 2,39	92,61 $\pm$ 2,55

Примечание: * – отличия достоверны относительно мальчиков данной группы.

контрольной группе 13-летних девочек выявлено высокое значение среднеквадратичного отклонения. Данный факт может быть связан с тем, что у девушек контрольной группы с началом менструального цикла вестибулярная устойчивость снижается в предменструальную и менструальную фазы и улучшается 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-спортсменов 13-летнего возраста достоверного снижения КФР не установлено, кроме того, циклическое изменение данного показателя более сглажено.

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 43%, $p < 0,05$, а у девочек на 16%, $p < 0,05$). 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).

При исследовании нормированной площади векторограммы, величины, обратно пропорциональной КФР, установлен значительный скачок данного показателя в контрольной группе 13-летних девочек (на 174%, $p < 0,01$) и мальчиков (на 125%, $p < 0,01$) относительно 12-летних девочек контрольной группы. 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 достоверно-го 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).

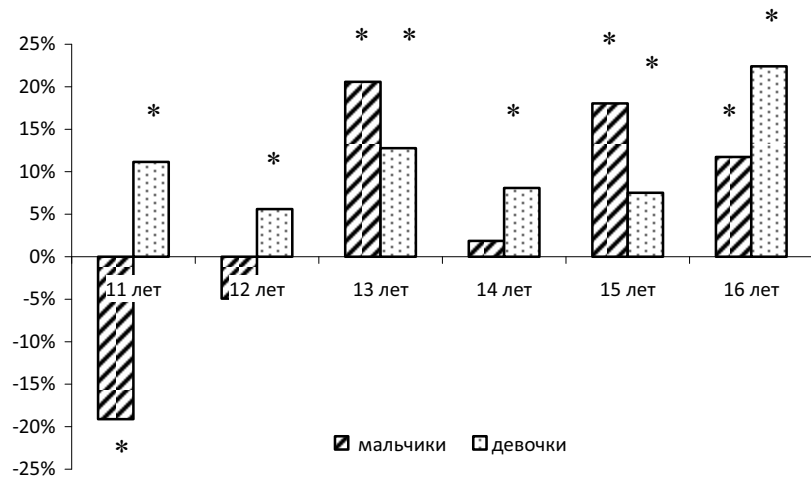


Рис. 1. Процент отклонения КФР у спортсменов относительно контрольной группы:
* – отклонения достоверны относительно контроля

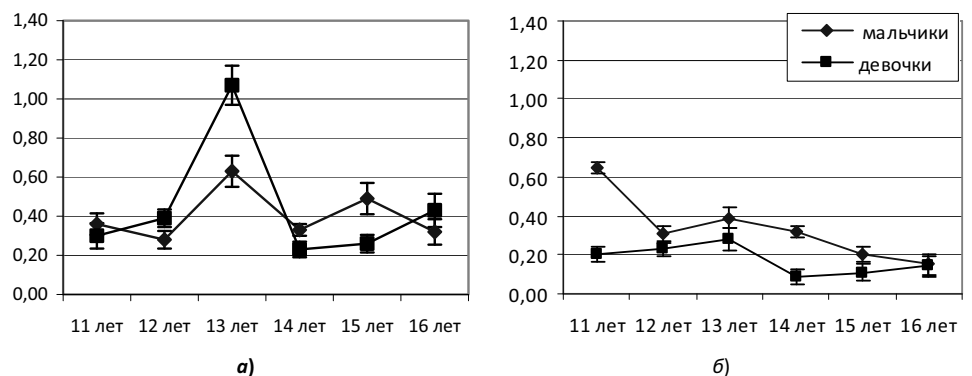


Рис. 2. Значение НПВ ($\text{мм}^2/\text{с}$) в контрольной группе (а) и в группе спортсменов (б) 11–16 лет

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.

При исследовании значений средней угловой скорости (УСС) было уста-

новлено, что среднее значение УСС у девочек 14 лет ниже на 22% ($p < 0,05$), а у девочек 15 лет – на 24% ($p < 0,05$) 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 в 15 лет (на 34%, $p < 0,05$) 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 табл. 3.

Таблица 3

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

Группа		ЛСС (мм/с), мальчики	ЛСС (мм/с), девочки
11 лет	Контроль	10,47 ± 1,60	12,00 ± 1,96
	Спортсмены	14,71 ± 1,81#	9,76 ± 1,73*
12 лет	Контроль	13,82 ± 0,58	11,28 ± 1,41
	Спортсмены	11,06 ± 1,03#	9,70 ± 1,82*
13 лет	Контроль	15,32 ± 1,81	15,51 ± 1,83
	Спортсмены	11,08 ± 1,23*	10,85 ± 2,15*
14 лет	Контроль	10,72 ± 1,23	9,16 ± 1,03
	Спортсмены	10,02 ± 0,68*	6,85 ± 1,23*
15 лет	Контроль	12,28 ± 1,40	9,47 ± 1,22
	Спортсмены	9,12 ± 0,71*	7,21 ± 1,05*
16 лет	Контроль	9,31 ± 1,42	11,68 ± 1,43
	Спортсмены	7,03 ± 0,69*	6,52 ± 0,89*

Примечание: * – отличия достоверны относительно контрольных значений детей того же возраста.

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, 13, 14, 15 и 16 лет соответственно на 17,2% ($p < 0,05$), 19,9% ($p < 0,05$), 13,2% ($p < 0,05$), 28% ($p < 0,05$) и 42% ($p < 0,05$) 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.

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

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.

Известно, что занятия спортом в детском и подростковом возрасте, независимо от специфики мышечной деятельности, в подавляющем большинстве случаев устраняют выраженные постуральные мышечные дисбалансы и функциональное блокирование в крестцово-подвздошном сочленении, провоцирующие и стабилизирующие функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата.

Однако параллельно они увеличивают число детей и подростков с фиксационными изменениями в верхних позвоночно-двигательных сегментах шейного отдела позвоночника, что может явиться причиной гипермобильности в среднешейном отделе со всеми

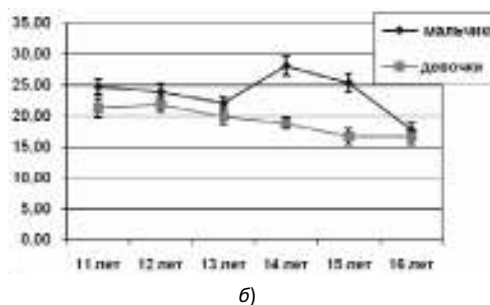
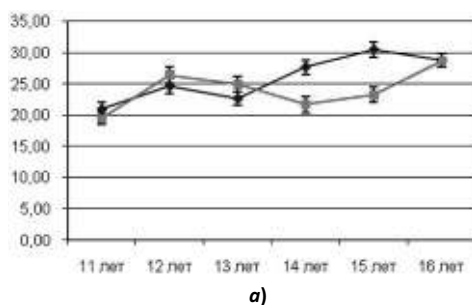


Рис. 3. Значение УСС (мм/град) в контрольной группе (а) и группе спортсменов (б) 11–16 лет

вытекающими из этого негативными последствиями.

По результатам исследования были сделаны следующие 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 зависимость.

3. К 14–15 годам у мальчиков, в отличие от девочек, увеличивается показатель средней угловой скорости.

4. К 16-летнему возрасту улучшение функции равновесия происходит 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. Алексанянц Г.Д., Локтев С.А. Информативность некоторых методов, применяемых при контроле за текущим функциональным состоянием организма юных спортсменов // Вестник спортивной медицины России. 1995. № 3–4. С. 87.
3. Алексанянц Г.Д., Ахромова А.Г., Тлехас Д.Б. Получение дополнительного профессионального образования в сфере оздоровительной физической культуры – новый подход к решению кадровой проблемы врачебно-физкультурной службы // Актуальные проблемы дополнительного профессионального образования в сфере физической культуры, спорта и туризма: материалы науч.-практ. конф. / РГАФК. М., 2001. Ч. 2. С. 13–17.
4. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. М.: Наука, 1965.
5. Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология ребенка: Психофизиологические основы детской валеологии. М.: ВЛАДОС, 2000.
6. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков. М.: Медицина, 2004.
7. Усачев В.И. Способ качественной оценки функции равновесия. Патент на изобретение № 2175851. М., 2001.
8. Усачев В.И., Гофман В.Р., Дубовик В.А. Физиологическая концепция статокINETической системы // Тезисы докладов VIII съезда отоларингологов Украины. Киев, 1995. С. 321–322.