

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ РАВНОВЕСИЯ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОК С РАЗНЫМ ЛАТЕРАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ

Менджеричкий А.М., Карантыш Г.В., Айдаркина М.Е.

ФГАОУ ВО Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия (344006, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 105/42), e-mail: karantyshgv@mail.ru

В настоящей статье представлены результаты исследования координационных качеств девочек 8–11 лет с разным латеральным профилем (разным предпочтением руки и глаза и одинаковым предпочтением ноги и уха), занимающихся смешанным видом спорта. Установлено, что юные спортсменки вне зависимости от сенсомоторного профиля асимметрии имеют лучшие координационные качества как в фоновой пробе, так и пробах с поворотом головы (с закрытыми глазами), чем девочки, не занимающиеся в спортивных секциях. Выявлены особенности поддержания равновесия у юных спортсменок с разным латеральным профилем: в пробах с поворотом головы у спортсменок амбидекстров по руке и глазу поддержание центра тяжести тела происходит на фоне увеличения угловых скоростей. У остальных спортсменок при поворотах головы направо или налево наблюдали разнонаправленные изменения средней линейной и угловой скоростей. Данные результаты могут быть использованы в тренировочном процессе черлидингов.

Ключевые слова: смешанный вид спорта, стабилграмма, латеральный профиль, девочки 8–11 лет.

PECULIARITIES OF POSTURAL BALANCE OF YOUNG FEMALE ATHLETES WITH DIFFERENT LATERAL PROFILE

Mendzheritsky A.M., Karantysh G.V., Aydarkina M.E.

FSAEI HE «Southern Federal University», Rostov-on-Don, Russia (344006, Russia, Rostov-on-Don, st. B. Sadovaya, 105/42), karantyshgv@mail.ru

This work contains results of the study of coordination qualities of girls aged 8-11 years with different lateral profile (different hand and eye preferences and same leg and ear preference), doing mixed kind of sport. It was ascertained that whatever the sensorimotor profile of asymmetry is, young female athletes have better coordination qualities than girls not engaged in doing sport both in control trial and in trials with head turn (with closed eyes). Peculiarities of postural balance of young female athletes with different lateral profile were revealed: in trials with head turn the center of gravity maintenance was accompanied by angular velocity increase, as for hand and eye-ambidexter female athletes. As for other females, within trial of head turn to right or left, different changes of mean linear and angular velocities were observed. These results can be used in cheerleading training process.

Keywords: mixed kind of sport, stabilogram, lateral profile, girls aged 8–11 years.

Изучение механизмов регуляции координационных качеств у человека является актуальной задачей физиологии [2], поскольку постуральный контроль, в том числе при перемещении тела в пространстве, является одной из жизненно важных регуляторных функций организма [4, 11-13]. Все компоненты контроля за поддержанием равновесия требуют выбора определенных движений. В постуральном контроле участвуют разные системы организма: вестибулярная, зрительная, слуховая система, опорно-двигательный аппарат и др. [3,5,9,10]. Возрастные изменения конституции тела, функционирования сенсорных систем влияют на постуральный контроль при передвижении тела в пространстве, что сопровождается изменением координационных качеств.

Рассмотрение вопроса о связи координационных качеств с генетически предопределенными особенностями центральной нервной системы (ЦНС), в частности типов

межполушарной асимметрии, является актуальным в связи с проведением начального профессионального отбора юных спортсменов [8]. Многолетние занятия симметричными видами спорта способствуют снижению асимметрии физического развития, функционального состояния опорно-двигательного аппарата и двигательных возможностей спортсменов [7].

Целью данной работы явилось изучение особенностей поддержания равновесия в пробе с поворотом головы юных спортсменок, занимающихся смешанным видом спорта, в зависимости от латерального профиля.

Методы исследования

Проведено обследование 84 девочек 8–11-летнего возраста, занимающихся черлидингом (смешанный вид спорта) от 2-х до 4-х лет. Контрольную группу составили 79 девочек, не занимающихся в спортивных секциях.

Обследованных девочек делили на группы по латеральному профилю. Признаки латерализации моторики рук, ног, а также ведущего глаза и уха определяли, используя стандартный комплект тестов [1]. Выделяли группы с предпочтением левых/правых моторных и сенсорных признаков. У большинства обследованных девочек установлено предпочтение правой ноги и правого уха. Поэтому в данной работе представлены данные обследования девочек, различающихся по предпочтению руки и глаза: ПА (доминирование правой руки и амбидекстрия по глазу), АП (амбидекстрия по рукости и доминирование правого глаза), АА (амбидекстрия по руке и глазу), АЛ (амбидекстрия по руке и доминирование левого глаза).

Исследование функции равновесия проводили на компьютерном стабилоанализаторе с биологической обратной связью «Стабилан-01» (производство «ОКБ-РИТМ», г. Таганрог) в первой половине дня, через 2–3 часа после приема пищи. Для анализа функции равновесия в данном исследовании использовали тест с поворотом головы [6]. Методика состоит из трех проб – фоновой, поворотом головы направо и поворотом головы налево. Во время фоновой пробы испытуемому необходимо сосчитать количество белых кругов среди мелькающих разными цветами кругов на экране монитора. Во время проведения проб с поворотом головы необходимо максимально повернуть голову сначала в правую, а затем в левую сторону, закрыть глаза и сосчитать количество звуковых сигналов. Оценивали следующие векторные показатели: КФР – качество функции равновесия (%) (данный показатель показывает, насколько минимальна скорость перемещения центра давления испытуемого); НПВ – нормированная площадь векторограммы ($\text{мм}^2/\text{сек.}$): это суммарная площадь векторограммы, отнесенная ко времени записи сигнала; ЛСС – линейная скорость средняя ($\text{мм}/\text{сек.}$) – среднее значение линейной скорости в процессе обследования; УСС – угловая скорость средняя

(мм/град.) – средняя скорость изменения направления векторов скорости движения центра давления; ЛС/УС – характеризует отношение средней линейной к средней угловой скорости (мм/град.). Для статистического анализа результатов исследования использовали программу Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

Результаты исследования

При сравнении значений стабиллограммы у девочек с разным сенсомоторным профилем асимметрии установлено, что в фоновой пробе теста с поворотом головы наиболее высокие значения качества функции равновесия были у юных спортсменок с латеральным профилем АА. Данный показатель превышал значения у девочек контрольной группы с латеральным профилем АА на 25 % ($p < 0,05$) (табл. 1–2).

В группах спортсменок с латеральным профилем АП и АЛ показатель качества функции равновесия также был выше значений КФР у девочек контрольных групп с аналогичными типами сенсомоторной асимметрии ($0,05 < p < 0,1$). Не установлено значимых различий показателя качества функции равновесия только между юными спортсменками и девочками контрольной группы с профилем асимметрии ПА. Тем не менее данный показатель был выше на 13 % у спортсменок, что, вероятно, связано с меньшими значениями у них ЛСС (на 33 %; $p < 0,05$) относительно контрольной группы.

Между девочками амбидекстрами по руке с доминирующим правым глазом выявлены различия НПВ, средней угловой скорости и соотношения ЛС/УС: у спортсменок эти значения были ниже, соответственно, на 39 % ($p < 0,05$), 40 % ($p < 0,05$) и 43 % ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Наиболее значительные различия стабилографических показателей выявлены у девочек с латеральным профилем АА. Достоверно более высокое значение КФР у спортсменок предположительно обусловлено тем, что при поддержании равновесия перераспределение центра тяжести у них обеспечивалось преимущественно за счет возрастания значений средней угловой (на 43 %; $p < 0,05$) и снижения средней линейной скорости (на 37 %; $p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой девочек. В результате и показатель НПВ у спортсменок был ниже на 38 % ($p < 0,05$) относительно девочек контрольной группы.

Еще более значительное различие показателя нормированной площади вектрограммы (на 50 %; $p < 0,05$) в фоновой пробе установлено между спортсменками и не занимающимися спортом девочками с латеральным профилем АЛ. Значение средней линейной скорости у спортсменок с данным латеральным профилем было ниже на 50 % ($p < 0,05$), чем в контрольной группе.

Показатели стабиллограммы в тесте с поворотом головы у девочек контрольной группы с
разным латеральным профилем

Латеральный профиль	Показа- тели	Фоновая проба	Поворот головы направо	Поворот головы налево
ПА	КФР	78,36±3,67	64,32±3,15	69,45±3,81
	НПВ	0,16±0,074	0,31±0,013*	0,26±0,010*
	ЛСС	12,53±0,59	16,42±0,74*	26,43±1,25*
	УСС	19,37±0,93	23,35±1,08	29,11±1,42*
	ЛС/УС	0,65±0,031	0,70±0,036	0,91±0,48*
АП	КФР	72,43±3,28	68,84±3,31	65,17±3,21
	НПВ	0,18±0,074	0,27±0,014*	0,29±0,025*
	ЛСС	13,78±0,59	15,34±0,79	31,42±1,05*
	УСС	19,93±0,98	22,13±1,30	39,75±1,57*
	ЛС/УС	0,69±0,032	0,69±0,036	0,79±0,034
АА	КФР	74,62±3,61	62,47±3,86	60,31±2,21
	НПВ	0,16±0,071	0,35±0,022*	0,33±0,012*
	ЛСС	13,49±0,63	17,12±0,67*	24,47±1,35*
	УСС	19,18±1,02	26,37±1,18*	27,56±1,52*
	ЛС/УС	0,70±0,037	0,65±0,023	0,89±0,044*
АЛ	КФР	76,42±3,49	65,51±3,21	63,58±3,06
	НПВ	0,22±0,009	0,33±0,014*	0,30±0,014*
	ЛСС	16,27±0,77	15,49±0,72	29,65±1,26*
	УСС	17,95±0,065	17,62±0,85	33,78±1,64*
	ЛС/УС	0,91±0,050	0,88±0,039	0,87±0,045

* – достоверные отличия показателей в пробах с поворотом головы относительно значений в фоновой пробе (при $p < 0,05$).

По сравнению с фоновой пробой при повороте головы направо отмечено снижение качества функции равновесия у большинства обследованных девочек. В контрольной группе в фоновой пробе значения качества функции равновесия превышали соответствующие показатели при повороте головы направо у девочек латеральными профилями ПА (на 22 %; $0,05 < p < 0,1$), АА (на 19 %; $0,05 < p < 0,1$) и АЛ (на 17 %; $0,05 < p < 0,1$).

Таблица 2

Показатели стабиллограммы в тесте с поворотом головы у спортсменок с разным
латеральным профилем

Латеральный профиль	Показатели	Фоновая проба	Поворот головы направо	Поворот головы налево
ПА	КФР	88,49±4,32	76,78±3,63	79,34±3,59
	НПВ	0,14±0,069	0,17±0,008*	0,25±0,12#
	ЛСС	8,39±0,40*	10,59±0,48*	11,73±0,53*#
	УСС	20,15±0,99	21,42±1,15	24,32±1,17
	ЛС/УС	0,42±0,018*	0,49±0,023*	0,48±0,026*
АП	КФР	86,74±4,52	77,58±4,01	80,42±3,99
	НПВ	0,11±0,004*	0,14±0,006*#	0,18±0,06*#
	ЛСС	8,32±0,43*	9,51±0,49*	11,47±0,53*#
	УСС	21,35±1,20	19,76±0,95	26,32±1,21*
	ЛС/УС	0,39±0,011*	0,48±0,023*#	0,43±0,020*
АА	КФР	93,31±4,63*	79,44±3,84	83,55±4,32*
	НПВ	0,10±0,004*	0,12±0,005*	0,16±0,075*#
	ЛСС	7,64±0,34*	9,73±0,49	13,79±0,62*#
	УСС	26,35±1,17*	41,64±1,88*#	40,64±1,77*#
	ЛС/УС	0,29±0,001*	0,38±0,017*#	0,34±0,016*
АЛ	КФР	89,75±4,09	75,12±3,74	81,14±3,44*
	НПВ	0,11±0,005*	0,15±0,007*#	0,18±0,075*#
	ЛСС	8,04±0,38*	11,65±0,46*#	12,38±0,58*#
	УСС	21,31±1,12	21,44±1,04	26,47±1,14
	ЛС/УС	0,38±0,002*	0,54±0,022*#	0,48±0,021*#

* – достоверные отличия показателей у спортсменов относительно значений у девочек контрольной группы (при $p < 0,05$); # – достоверные отличия показателей в пробах с поворотом головы относительно значений в фоновой пробе (при $p < 0,05$).

У девочек с профилем сенсомоторной асимметрии ПА нормированная площадь вектрограммы и ЛСС при повороте головы направо повышались, соответственно, на 94 % ($p < 0,05$) и на 31 % ($p < 0,05$). У девочек с латеральными профилями АП и АЛ при повороте головы направо увеличивалась НПВ на 50 % ($p < 0,05$) по сравнению с фоновой пробой. Наиболее значительное увеличение нормированной площади вектрограммы при повороте головы направо выявлено в группе девочек контрольной группы с латеральным профилем АА (на 119 %; $p < 0,05$); у них же относительно фоновой пробы увеличились значения ЛСС и УСС, соответственно, на 26 % ($p < 0,05$) и 37% ($p < 0,05$).

Увеличение нормированной площади вектрограммы наблюдали при повороте головы

направо у юных спортсменок с латеральными профилями АП (на 27 %; $p < 0,05$) и АЛ (на 36 %; $p < 0,05$). Также установлено возрастание угловых скоростей при поддержании равновесия при повороте головы направо у юных спортсменок с профилями сенсомоторной асимметрии ПА (на 26 %; $p < 0,05$), АА (на 26 %; $p < 0,05$) и АЛ (на 44 %; $p < 0,05$). В этих же группах спортсменок возрастали значения соотношений ЛС/УС относительно фоновой пробы.

Далее приведены результаты сравнения показателей стабильности в тесте с поворотом головы направо у девочек контрольной группы и юных спортсменок (табл. 1–2). У спортсменок с латеральным профилем сенсомоторной асимметрии ПА значения НПВ, средней линейной скорости и соотношения ЛС/УС были ниже соответствующих показателей у девочек контрольной группы с латеральным профилем ПА, соответственно, на 45 % ($p < 0,05$), 36 % ($p < 0,05$) и 30 % ($p < 0,05$). Аналогичные различия данных показателей обнаружены и между группами спортсменок и девочек с латеральным профилем АП, не занимающихся в спортивных секциях. У спортсменок с латеральным профилем АА было повышено значение средней угловой скорости на 58 % ($p < 0,05$) и снижен показатель нормированной площади вектрограммы на 66 % ($p < 0,05$) относительно девочек контрольной группы. У имеющих латеральный профиль АЛ девочек выявлены различия показателей нормированной площади вектрограммы, средней линейной и угловой скоростей и соотношения ЛС/УС: у спортсменок данные показатели отличались от значений в контрольной группе девочек, соответственно, на -55 % ($p < 0,05$), -25 % ($p < 0,05$), +22 % ($0,05 < p < 0,1$) и -39 % ($p < 0,05$).

При повороте головы налево, как и в предыдущей пробе, установлено снижение координационных качеств у обследованных девочек (табл. 1). В данной пробе относительно фоновой пробы снижение качества функции равновесия установлено у девочек с сенсомоторными профилями асимметрии АА и АЛ, соответственно, на 19 % ($0,05 < p < 0,1$) и 17 % ($0,05 < p < 0,1$). В контрольной группе у девочек с латеральным профилем ПА наблюдали возрастание показателей НПВ, средней линейной и угловой скоростей и соотношения ЛС/УС, соответственно, на 63 % ($p < 0,05$), 111 % ($p < 0,05$), 50 % ($p < 0,05$) и 40 % ($p < 0,05$); в группе девочек с сенсомоторным профилем асимметрии АА изменялись эти же показатели, соответственно, на 106 % ($p < 0,01$), 81 % ($p < 0,05$), 44 % ($p < 0,05$) и 27 % ($p < 0,05$) по сравнению с фоновой пробой. В группе с латеральным профилем АП увеличение НПВ, средней линейной и угловой скоростей составило, соответственно, 61 % ($p < 0,05$), 128 % ($p < 0,01$) и 99 % ($p < 0,05$), а в группе с латеральным профилем АЛ, соответственно, 36 % ($p < 0,05$), 82 % ($p < 0,05$) и 88 % ($p < 0,05$).

Относительной фоновой пробы при повороте головы налево у юных спортсменок с латеральным профилем ПА наблюдали возрастание показателей НПВ на 78 % ($p < 0,05$) и

средней линейной скорости на 39 % ($p < 0,05$). У спортсменок с латеральным профилем АП при повороте головы налево происходили сходные изменения показателей НПВ и ЛСС, но также у них наблюдали повышение значения средней угловой скорости на 23 % ($0,05 < p < 0,1$). Возрастание НПВ (на 60 % $p < 0,05$) в пробе с поворотом головы налево у девочек-спортсменок с латеральным профилем АА выявлены одновременно с еще более значительным увеличением средней линейной (на 80 %; $p < 0,05$) и угловой скоростей (на 54 %; $p < 0,05$). Также выраженные НПВ, средней линейной и угловой скоростей и соотношения ЛС/УС выявлено при повороте головы налево у спортсменок с латеральным профилем АЛ, а именно, на 63 % ($p < 0,05$), 54 % ($p < 0,05$), 24 % ($0,05 < p < 0,1$) и 26 % ($0,05 < p < 0,1$) (табл. 2).

Также проводили сравнение показателей стабиллограммы между спортсменками и девочками, не посещающими спортивные секции, в пробе с поворотом головы налево. У юных спортсменок с латеральным профилем ПА значения средней линейной скорости и соотношения ЛС/УС были ниже, чем у девочек контрольной группы, соответственно, на 58 % ($p < 0,05$) и 47 % ($p < 0,05$). Качество функции равновесия в остальных группах спортсменок с разным латеральным профилем было выше, чем в контрольной группе в пробе с поворотом головы налево: в группе с латеральным профилем АП у спортсменок данный показатель превышал значение девочек контрольной группы на 23 % ($0,05 < p < 0,1$), в группах с латеральными профилями эта разница составила, соответственно, 38 % ($p < 0,05$) и 28 % ($p < 0,05$). Тем не менее более высокий уровень поддержания равновесия спортсменками с разными профилями сенсомоторной асимметрии при повороте головы налево обеспечивался за счет разных способов. Так, в группе с латеральным профилем АП у спортсменок были снижены значения средней линейной (на 63 %; $p < 0,05$) и угловой скоростей (на 34 %; $p < 0,05$) относительно контрольной группы. В группе с латеральным профилем АА у спортсменок выявлено сниженное значение средней линейной скорости (на 44 %; $p < 0,05$) и повышение средней угловой скорости (на 47 %; $p < 0,05$) относительно контрольной группы в данной функциональной пробе. У спортсменок с латеральным профилем АЛ значение средней линейной скорости было ниже на 58 % ($p < 0,05$) относительно контрольной группы девочек.

Таким образом, в тестах с поворотом головы направо и налево выявлены различия способов поддержания равновесия у девочек в зависимости от типа сенсомоторного латерального профиля (предпочтения руки и глаза), а также между спортсменками и девочками, не занимающимися в спортивных секциях. У спортсменок вне зависимости от типа латерального профиля координационные качества во всех пробах теста с поворотом головы развиты лучше. Наибольшие различия в способности поддержания равновесия при повороте головы с закрытыми глазами установлено между группами спортсменок и девочек

контрольной группы с латеральным профилем АА. Вероятно, это связано с особенностями тренировочного процесса черлидингов: длительные занятия смешанными видами спорта способствуют симметричному развитию двигательных навыков. Однако, поскольку были выявлены различия в поддержании равновесия в пробах с поворотом головы и у девочек с разным предпочтением глаза, мы предполагаем, что сенсорная симметрия/асимметрия также имеет определенное значение в регуляции постурального контроля. При отсутствии поступления зрительной информации при поворотах головы как направо, так и налево у спортсменок с латеральным профилем АА поддержание равновесия осуществляется за счет увеличения средней угловой скорости. У спортсменок с другими профилями сенсомоторной асимметрии регуляция постурального контроля осуществляется на фоне разнонаправленных изменений угловых и линейных скоростей при поддержании равновесия на стабильной платформе.

Список литературы

1. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. – М.: Медицина, 1988. – 239 с.
2. Брискин Ю.А., Корягин В.М., Блавт О.З. Использование современных электронных технологий для тестирования координации движений // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – № 3. – С. 52-55.
3. Гаже П-М., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека. – СПб.: МАПО, 2007. – 316 с.
4. Капилевич Л.В., Гужов Ф.А., Бредихина Ю.П., Ильин А.А. Физиологическое обеспечение точности и координации движений в условиях неустойчивого равновесия и подвижной цели: (на примере ударов в спортив. карате). // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 12. – С. 22-24.
5. Мельников А.А., Савин А.А. Функция равновесия у спортсменов-борцов. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2012. – 144с.
6. Руководство пользователя «Стабилан-01» / Программно-методическое обеспечение компьютерного стабильнографического комплекса. – Таганрог: ЗАО ОКБ «РИТМ», 2007. – 176 с.
7. Степанов В.С. «Симметрия асимметрия» биомеханической структуры движения. – СПб.: Изд-во СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2000. – 94 с.

8. Тришин А.С., Тришин Е.С., Бердичевская Е.М., Катрич Л.В. Особенности пострурального контроля у высококвалифицированных спортсменов в ситуационных видах спорта при воздействии латерализованных факторов // *Асимметрия*. – 2015. – № 1. – С. 4-12.
9. Angyan L., Teczely T., Angyan Z. Factors affecting postural stability of healthy young adults // *Acta Physiol. Hung.* – 2007. – V.94. – P. 289-299.
10. Chvatal S.A., Macpherson J.M., Torres-Oviedo G., Ting L.H. Absence of postural muscle synergies for balance after spinal cord transection // *J. Neurophysiol.* – 2013. – Vol. 110. – P. 1301–1310.
11. Cullen K.E. The vestibular system: multimodal integration and encoding of self-motion for motor control. // *Trends Neurosci.* – 2012. – Vol. 35. – P. 185–196.
12. Deliagina T.G., Beloozerova I.N., Orlovsky G.N. et al. Contribution of supraspinal systems to generation of automatic postural responses // *Front Integr. Neurosci.* – 2014. – Vol. 8. – P. 76.
13. Yiou E., Caderby T., Hussein T. Adaptability of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement // *World J. Orthop.* – 2012. – Vol. 3. – № 6. – P. 75-86.

Рецензенты:

Гафиятуллина Г.Ш., д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону;

Боташева Т.Л., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ Ростовский НИИ акушерства и педиатрии Министерства здравоохранения России, г. Ростов-на-Дону.