

Постуральная устойчивость юных спортсменов с признаками недифференцированной дисплазии соединительной ткани, занимающихся сложнокоординационными видами спорта

¹О. Н. ИВАЩЕНКО, ¹А. Н. НАЛОБИНА, ¹Н. М. КУРЧ, ²А. Н. ДАКУКО, ²Л. А. КРИВЦОВА

¹ФГБОУ ВО Сибирский университет физической культуры и спорта Минспорта России, Омск, Россия

²ФГБОУ ВО Омский государственный медицинский университет Минздрава России, Омск, Россия

Сведения об авторах:

Иващенко Ольга Николаевна – магистрант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России

Налобина Анна Николаевна – заведующий кафедрой теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России, доцент, д.б.н.

Курч Наталья Михайловна – старший преподаватель кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России, к.б.н.

Дакуко Анастасия Николаевна – ассистент кафедры педиатрии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, к.м.н.

Кривцова Людмила Алексеевна – заведующая кафедрой педиатрии факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, проф., д.м.н

Postural stability of the young athletes of coordination sports with signs of undifferentiated connective tissue dysplasia

¹O. N. IVASHCHENKO, ¹A. N. NALOBINA, ¹N. M. KURCH, ²A. N. DAKUKO, ²L. A. KRIVTSOVA

¹Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

²Omsk State Medical University, Omsk, Russia

Information about the authors:

Olga Ivashchenko – Undergraduate of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Education of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Anna Nalobina – D.Sc. (Biology), Head of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Education of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Natalya Kurch – Ph.D. (Biology), Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Education of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Anastasiya Dakuko – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant of the Department of Pediatrics of the Faculty of Additional Professional Education of the Omsk State Medical University

Ljudmila Krivtsova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Pediatrics of the Faculty of Additional Professional Education of the Omsk State Medical University

Цель исследования: изучение стабилметрических показателей детей младшего школьного возраста, занимающихся сложнокоординационными видами спорта и имеющих признаки недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ). **Материалы и методы:** обследовано 36 детей в возрасте 7-11 лет, занимающихся художественной гимнастикой и спортивной аэробикой. Все спортсмены были разделены на две группы с учётом наличия или отсутствия признаков НДСТ на основе результатов скрининг-алгоритма «Балльная оценка внешних признаков системного вовлечения соединительной ткани у детей». Оценка постуральной функции проводилась по стандартной методике (промежуточная установка стоп) на аппарате «Стабилотренажёр ST-150». **Результаты:** по большинству стабилметрических показателей, на уровне тенденций спортсмены с НДСТ были хуже, чем их здоровые сверстники ($p < 0.05$). Показатели в обеих группах были выше возрастной физиологической нормы. Статистически значимые различия были выявлены по таким признакам НДСТ как долихостеномелия и арахнодактилия. В группе здоровых детей обеспечение постуральной устойчивости происходит в большей мере за счет проприоцептивной системы, а у детей с НДСТ ведущей системой является зрительная. **Выводы:** для спортсменов-диспластиков с долихостеномелией и арахнодактилией необходимо включение в тренировочный процесс специальных (реабилитационных) занятий на стабиллоплатформах с биологической обратной связью для улучшения постуральной устойчивости.

Ключевые слова: недифференцированная дисплазия соединительной ткани; юные спортсмены; сложнокоординационные виды спорта; постуральная устойчивость; стабилметрия.

Для цитирования: Иващенко О.Н., Налобина А.Н., Курч Н.М., Дакуко А.Н., Кривцова Л.А. Постуральная устойчивость юных спортсменов с признаками недифференцированной дисплазии соединительной ткани, занимающихся сложнокоординационными видами спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7, № 1. С. 29-37. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.29.

Objective: researching of stabilometric parameters of primary school children, doing complex coordination types of sport and having the features of undifferentiated connective tissue dysplasia (UCTD). **Materials and methods:** 36 children at the age from 7 to 11 years engaged in gymnastics and sports aerobics were examined. All athletes were divided into two groups, taking into account the presence or absence of UCTD signs based on results of a screening algorithm «Outward signs score of systemic involvement of connective tissue in children». Postural function assessment was carried out by the standard method (intermediate foot position) on the «Force plate ST-150». **Results:** athletes with UCTD were worse than their healthy peers across the majority of stabilometric indicators ($p < 0.05$). Indicators in both groups were higher than the physiological age norm. Statistically significant differences were found among such UCTD grounds as the dolichostenomelia and arachnodactyly. In the group of healthy children postural stability is provided mostly by the proprioceptive system, and in children with UCTD the leading system is the visual system. **Conclusions:** athletes with dysplasia with dolichostenomelia and arachnodactyly need special (rehabilitation) activities on stabiloplatform with biofeedback for improving postural stability in the course of training process.

Key words: undifferentiated connective tissue dysplasia; young athletes; coordination sports; postural stability; stabilometry.

For citation: Ivashchenko O.N., Nalobina A.N., Kurch N.M., Dakuko A.N., Krivtsova L.A. Postural stability of the young athletes of coordination sports with signs of undifferentiated connective tissue dysplasia. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2017; 7(1): 29-37. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.29.

Введение

В подготовке спортивных кадров особое значение имеет отбор и обучение детей в детском-юношеских спортивных школах. Из практики врачебно-физкультурных диспансеров известно, что к занятиям спортом допускаются лица с пограничным состоянием здоровья. Это состояние может как приобретать, так и не приобретать основные признаки болезни. Последнее зависит от степени выраженности морфологических или функциональных изменений; индивидуального характера реакции организма; внешних условий, провоцирующих или сдерживающих их проявление. Недифференцированная дисплазия соединительной ткани (НДСТ) относится к пограничным состояниям здоровья [1]. В практике спортивной медицины нет чётких критериев допуска либо недопуска к занятиям спортсменов с НДСТ.

Вместе с тем, по данным научно-методической литературы несостоятельность соединительнотканых структур у юных спортсменов ведет к повышенному детскому травматизму, к синдрому хронической боли, заболеваниям позвоночника и суставов, а также возникновению неотложных состояний [2-3]. Всё это не только усугубляет проблемы со здоровьем, но и мешает спортивной карьере. Использование различных диагностических подходов, возрастные анатомо-физиологические особенности (периоды вытягивания, трофологическая недостаточность, долихостеномелия, физиологическая гипермобильность суставов (ГМС) и др.) затрудняет диагностику НДСТ в детском возрасте [4]. Дети с нераспознанной НДСТ могут отбираться для занятий различными видами спорта. В таких видах спорта как баскетбол, волейбол, художественная гимнастика и балете их может быть до 50% и выше [5].

В сложнокоординационных видах спорта ключевое положение занимает такое физическое качество как ловкость. Особенно бурное развитие координационных способностей (КС) происходит в возрасте от 7 до 11-12 лет.

Художественная гимнастика и спортивная аэробика относятся к сложнокоординационным видам спорта, а потому предъявляют повышенные требования к вестибулярному аппарату спортсменов, способности к статическому и динамическому равновесию. Способность к сохранению равновесия относят к базовым КС. Степень постуральной устойчивости является значимым фактором спортивной успешности. Тем не менее, публикации различных авторов однозначно показывают зависимость стабилметрических показателей от различных нарушений состояния здоровья. Так у пациентов с НДСТ в 77,3% случаев наблюдались легко или умеренно выраженные симптомы вестибулярной дисфункции в виде неточности при выполнении координаторных проб, покачивания при ходьбе и в позе Ромберга. Это нередко связано с вегетососудистой дистонией, астеническим синдромом, которые формируются в раннем детском возрасте у значительного числа пациентов с НДСТ [6].

Поэтому целью исследования было изучение стабилметрических показателей детей младшего школьного возраста, занимающихся сложнокоординационными видами спорта и имеющих признаки недифференцированной дисплазии соединительной ткани.

В процессе исследования решались следующие задачи:

1. Изучить распространённость НДСТ у юных спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой и спортивной аэробикой.
2. Провести сравнительный анализ стабилметрических показателей юных спортсменов по наиболее часто встречающимся признакам НДСТ.

Материалы и методы исследования

Исследование проводили на следующих базах:

- 1) Сибирский государственный университет физической культуры и спорта (кафедра теории и методики адаптивной физической культуры и межкафедральная

научно-исследовательская лаборатория «Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений»);

2) специализированные детско-юношеские спортивные школы: «Центр подготовки олимпийского резерва по художественной гимнастике» и отделение спортивной аэробики ДЮСАШ олимпийского резерва им. А.В. Кожевникова г. Омска.

Биомедицинское исследование с участием людей проводили в соответствии с этическими принципами Хельсинкской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации (ВМА) 1964 года (с изменениями и дополнениями на 2008 год). Было обследовано 36 детей в возрасте от 7 до 11 лет: 22 человека - занимающиеся художественной гимнастикой и 14 человек – спортивной аэробикой. Все спортсмены были разделены на две группы с учётом наличия или отсутствия признаков НДСТ. Деление на группы было проведено на основе результатов скрининг-алгоритма «Балльная оценка внешних признаков системного вовлечения соединительной ткани у детей» [4]. Первую группу (n=22) составили дети без признаков НДСТ (менее 12 баллов), вторую группу (n=14) – дети с признаками НДСТ (12 и более баллов).

Среди юных спортсменов-диспластиков (2-я группа) выявлены такие наиболее часто встречающиеся признаки НДСТ как гипермобильность суставов (ГМС) (n=14; 100%), нарушения осанки (n=13; 93%), долихостеномелия (n=12; 86%), арахнодактилия (n=11; 77%), воронковидная деформация грудной клетки (n=10; 71%), аномалии зубов (n=9; 64%), плоскостопие (продольное I степени) (n=9; 64%). При расчете индексов долихостеномелии было установлено, что 86% детей в этой группе имели признаки марфаноидности. Статистически значимые различия между 1 и 2-й группами обнаружены по таким признакам как: ГМС, долихостеномелия, воронковидная деформация грудной клетки (табл. 1).

Оценка поструральной функции может быть проведена объективно только посредством специальных инструментальных методов. Основной из них — это метод стабилотрии, который позволяет регистрировать проекцию центра тяжести тела на плоскость опоры в вертикальной стойке [7]. Компьютерная стабилотрия выполнялась по стандартной методике в основной стойке (промежуточная установка стоп) на аппарате «Стабилотренажёр ST-150» (ООО «Мера-ТСП», г. Москва). Определялись следующие показатели: девиация центра давления (ЦД) относительно среднего положения во фронтальной (x) и сагиттальной (y) плоскости (мм); площадь статокинезограммы (S, мм²); длина статокинезограммы (L, мм); средняя скорость смещения ЦД (V, мм/с); максимальная амплитуда колебаний ЦД относительно фронтальной (Max X, мм) и сагиттальной (Max Y, мм) плоскости; коэффициент Ромберга (KR = S(3)/S(0) * 100%, где S(3) - площадь стабилотриграммы с закрытыми глазами, S(0) — площадь стабилотриграммы с открытыми глазами). С помощью теста

Таблица 1

Наиболее часто встречающиеся фенотипические признаки НДСТ у юных спортсменов

Table 1

The most common phenotypic signs of UCTD in young athletes

Признаки	Группы детей				χ^2	p
	1-я (n=22)		2-я (n=14)			
	абс.	%	абс.	%		
ГМС	11	50%	14	100%	6,30	0,002
Сколиотические деформации позвоночника	16	73%	13	93%	2,21	0,14
Долихостеномелия	5	23%	12	86%	13,62	0,0002
Арахнодактилия	10	45%	11	79%	3,86	0,049
Воронковидная деформация грудной клетки	2	9%	10	71%	14,96	0,0001
Аномалии зубов	7	32%	9	64%	3,65	0,056
Плоскостопие	8	36%	9	64%	2,68	0,1

Ромберга сравнивались стабилотрические параметры, полученные с открытыми и закрытыми глазами.

Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Statistica 6.0. При сравнении качественных признаков использовали критерий χ^2 , для сравнения количественных показателей в исследуемых группах вычисляли U-критерий Манна-Уитни. Данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, представляли в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q1; Q3). Для выявления факторной структуры исследуемых данных использовался метод главных компонент (МГК) с варимакс-вращением. Различия признавали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Среднее значение по признакам НДСТ, выявленное при использовании скрининг-алгоритма «Балльная оценка внешних признаков системного вовлечения соединительной ткани у детей», в группе обследованных детей (n=36) составило $10,5 \pm 5,3$ баллов, что ниже порога стигматизации. Однако у 14 детей (39%) выявлен повышенный порог стигматизации (12 и более баллов). Из них 13 детей набрали от 12 до 20 баллов, что соответствует I степени дисплазии, 1 человек — 21 балл, что соответствует II степени дисплазии. Среднее значение отличалось в группах по виду спорта: у детей, занимающихся спортивной аэробикой, он составил $7,5 \pm 5,2$ баллов, а в группе художественной гимнастики – $12,4 \pm 4,3$ балла (повышенный порог стигматизации).

Этот факт подтверждается и в количественном отношении. Среди занимающихся художественной гимна-

стикой детей с признаками НДСТ было 50% (11 человек), тогда как среди занимающихся спортивной аэробикой - только 21% (3 человека). Причины столь широкой распространённости признаков НДСТ среди гимнастов становятся понятны при изучении Федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта художественная гимнастика. Важные качества, оказывающие значительное влияние на результативность спортсмена в художественной гимнастике (гибкость, тип телосложения) пересекаются с такими характерными признаками НДСТ как астенический тип конституции и ГМС [8].

По показателям стабилотрии в 1 и 2-й группах статистически значимых различий выявлено не было. Но было установлено, что у обследуемых 2-й группы большинство показателей, отражающих поструральную устойчивость, были хуже, чем в 1-й группе (табл. 2). Так, показатели девиации ЦД относительно среднего положения во фронтальной плоскости с открытыми глазами (x (O)) и в сагиттальной плоскости с закрытыми глазами (y (3)), а также площади статокинезограммы с закрытыми глазами S (3) имеют большую величину у детей с признаками НДСТ, что на уровне тенденции отражает меньшую поструральную устойчивость у этих спортсменов. Меньшее значение коэффициента Ромберга (КР) в этой группе подтверждает указанные особенности. У детей 2-й группы был выявлен более значительный двигательный тремор в пробе с закрытыми глазами, чем в 1-й группе.

Известно, что величина колебаний тела человека в основной стойке ниже порога, воспринимаемого вести-

булярным анализатором. Поэтому пациент сохраняет вертикальное положение только за счет проприоцептивных влияний и контроля со стороны органа зрения. [9]. Собственная частота колебаний человека в вертикальной стойке определяется индивидуальными биомеханическими свойствами колебательной системы. Факторный анализ позволил проследить особенности сохранения вертикальной позы в зависимости от наличия или отсутствия признаков НДСТ. Так у детей 1-й группы обеспечение данной позы происходит в большей мере с помощью проприоцептивной системы, так как наибольшее влияние имеют показатели в пробах с закрытыми глазами (7 показателей с закрытыми глазами против 2-х с открытыми). Во второй группе большое количество значимых факторов оказалось среди показателей с открытыми глазами (2 против 7). Таким образом, для детей с НДСТ в сохранении поструральной устойчивости ведущей системой является зрительная (табл. 3).

Кроме проприоцептивной чувствительности и зрительной системы важную роль в формировании поструральной устойчивости играет функциональное состояние центральной нервной системы, а также свойства опорно-двигательного аппарата. В связи с этим, любая патология со стороны перечисленных органов и систем будет вызывать изменения параметров стабилотрии [9].

Выявленные нами наиболее часто встречающиеся признаки НДСТ по сути относятся к тем или иным отклонениям в строении и функциях опорно-двигательного аппарата. Поэтому для выяснения влияния отдель-

Таблица 2

Стабилотрические показатели в 1 и 2 группах, Me (Q1; Q3)

Table 2

Stabilometrical indicators in Groups 1 and 2, Me (Q1; Q3)

№	Показатели	1 группа (n=22)	2 группа (n=14)	Среднегрупповое значение
1	x (O), мм	0,118 (0,154; 0,092)	0,137 (0,101; 0,171)	0,126 (0,100; 0,157)
2	x (3), мм	0,122 (0,15; 0,076)	0,128 (0,112; 0,179)	0,127 (0,098; 0,177)
3	y (O), мм	0,128 (0,136; 0,08)	0,115 (0,098; 0,165)	0,118 (0,097; 0,152)
4	y (3), мм	0,127 (0,172; 0,094)	0,154 (0,118; 0,179)	0,149 (0,099; 0,176)
5	L (O), мм	562,78 (426,21; 696,79)	560,93 (523,82; 690,12)	561,86 (496,91; 698,67)
6	L (3), мм	733,81 (582,02; 865,46)	887,89 (670,7; 1059,58)	810,76 (654,02; 1034,59)
7	S (O), мм ²	433,53 (231,1; 687,25)	492,85 (331,22; 785,82)	463,19 (276,86; 759,03)
8	S (3), мм ²	544,72 (271,31; 779,03)	801,95 (411,04; 899,54)	641,03 (364,56; 885,65)
9	V (O), мм/с	11,03 (8,35; 13,66)	10,99 (10,27; 13,54)	11,01 (9,74; 13,70)
10	V (3), мм/с	14,38 (11,41; 16,96)	17,4 (13,13; 20,77)	15,89 (12,82; 20,28)
11	Max X (O), мм	14,89 (11,5; 21,66)	15,99 (13,69; 20,91)	15,95 (12,17; 21,33)
12	Max X (3), мм	14,7 (11,33; 19,58)	17,49 (13,81; 24,68)	17,28 (12,52; 22,21)
13	Max Y (O), мм	13,7 (11,98; 19,17)	14,52 (12,11; 21,41)	14,28 (12,03; 20,39)
14	Max Y (3), мм	19,3 (14,5; 20,94)	19,03 (16,19; 23,30)	19,16 (15,43; 23,11)
15	КР, %	127,38 (88,84; 179,70)	114,35 (90,15; 147,91)	116,35 (89,22; 149,14)

Таблица 3

Группировка стабилметрических показателей в наиболее значимом факторе (фактор 1)

Table 3

Grouping of stabilometrical indicators in the most significant factor (factor 1)

Показатели	1 группа	2 группа
Девияция ЦД относительно среднего положения во фронтальной плоскости, (О)	-0,80	
Девияция ЦД относительно среднего положения во фронтальной плоскости, (З)	-0,73	0,88
Девияция ЦД относительно среднего положения в сагиттальной плоскости, (О)	-0,91	
Девияция ЦД относительно среднего положения в сагиттальной плоскости (З)		0,85
Максимальная амплитуда колебаний ЦД относительно фронтальной плоскости, (О)	-0,92	
Максимальная амплитуда колебаний ЦД относительно фронтальной плоскости, (З)		0,80
Максимальная амплитуда колебаний ЦД относительно сагиттальной плоскости, (О)	-0,88	
Максимальная амплитуда колебаний ЦД относительно сагиттальной плоскости, (З)		0,73
Длина статокинезограммы, (О)	-0,93	0,79
Длина статокинезограммы, (З)		0,91
Площадь статокинезограммы, (О)	-0,94	
Площадь статокинезограммы, (З)	-0,70	0,88
Средняя скорость смещения ЦД, (О)	-0,93	0,79
Средняя скорость смещения ЦД, (З)		0,90

Условные обозначения: (О) - открытые глаза; (З) - закрытые глаза

ных проявлений НДСТ на показатели стабилограммы все дети были разделены на группы с наличием и отсутствием наиболее часто встречающихся признаков. По таким признакам как ГМС, воронковидная деформация грудной клетки не было выявлено статистически значимых различий стабилметрических показателей. А по таким деформациям опорно-двигательного аппарата как нарушения осанки и плоскостопие на уровне тенденции выявлено, что у обследуемых в группах без признака большинство показателей лучше, чем в группах с наличием данных признаков (табл. 4, 5). Отсутствие статистически значимых различий в стабилметрических показателях указывает на активное влияние спортивной деятельности на поструральную устойчивость. В исследованиях других авторов показано, что профессиональные танцоры имеют более стабильный баланс тела в основной стойке и менее зависимый от зрительного анализатора, чем нетренированные лица того же возраста. Исследование Golomer E., Dupui P., Monod H. (1997) показало, что девушки-акробатки имеют меньшую зависимость от визуальной информации, чем балетные танцовщицы [10].

Кроме того, заслуживает внимание тот факт, что при нарушениях осанки наибольшее отклонение выявлено по группе стабилметрических показателей, полученных при выполнении заданий с закрытыми глазами (L, S, MaxX), а в группе детей с плоскостопием - с открытыми глазами (x, S, MaxX). Этот факт подтверждает, что проприорецептивное управление балансом со стороны рецепторов бедра и туловища более важно, чем со сто-

роны нижней конечности в целом, включая подошвенную поверхность стопы.

Статистически значимые различия в стабилметрических показателях были выявлены по таким признакам НДСТ как долихостеномелия (рис. 1, 2) и арахнодактилия (рис. 3). Эти признаки характерны для долихоморфного типа телосложения, которое является «визитной карточкой» диспластиков. По результатам исследования Мадякина П.В., Девликамовой Ф.И. учащихся школ балета и художественной гимнастики астеники среди них составляют до 87% [5]. Тренеры и спортивные врачи отмечают, что гимнасткам с долихоморфным типом конституции легче даются повороты, чем удержание статического равновесия. Это связано как с более высоким расположением центра тяжести, так и более долгим временем прохождения нервных сигналов по афферентным и эфферентным путям в связи с удлинёнными конечностями. Для лучшей поструральной устойчивости детям с признаком долихостеномелии более важен зрительный анализатор, поскольку у них хуже развито проприоцептивное чувство (статистически значимые различия по показателям с закрытыми глазами). Об этом же свидетельствует коэффициент Ромберга (КР) (118, 34 (97,43; 148,37) – с признаком и 111,78 (88,83; 148,91) – без признака). Несмотря на всю важность визуальной системы в процессе поддержания баланса известно, что время ее реакции значительно дольше, чем это требуется для процесса поддержания баланса [10].

Тем не менее, параметры девиации ЦД у детей в 1 и 2-й группах лучше нормы, что связано с большим удель-

Таблица 4

Стабилометрические показатели у детей, имеющих нарушение осанки, Me (Q1; Q3)

Table 4

Stabilometrical indicators in children with postural disorder, Me (Q1; Q3)

№	Показатели	Дети без нарушения осанки	Дети с нарушением осанки	% отклонения от показателей здоровых детей
1	x (O), мм	0,115 (0,105; 0,141)	0,127 (0,098; 0,164)	10
2	x (3), мм	0,123 (0,107; 0,127)	0,134 (0,098; 0,18)	8
3	y (O), мм	0,121 (0,093; 0,17)	0,117 (0,098; 0,149)	-4
4	y (3), мм	0,127 (0,118; 0,156)	0,152 (0,098; 0,177)	19
5	L (O), мм	530,78 (465,66; 563,87)	589,91 (516,85; 705,39)	11
6	L (3), мм	683,19 (662,57; 763,4)	865,46 (655,34; 1079,58)	26
7	S (O), мм ²	422,4 (365,22; 558,55)	492,85 (266,17; 839,39)	16
8	S (3), мм ²	544,72 (428,85; 659,18)	779,03 (271,3; 905,01)	43
9	V (O), мм/с	10,4 (9,11; 11,02)	11,56 (10,13; 13,82)	10
10	V (3), мм/с	13,32 (12,99; 14,94)	16,96 (12,85; 21,12)	23
11	Max X (O), мм	15,99 (14,84; 17,73)	14,89 (11,79; 22,76)	-7
12	Max X (3), мм	14,95 (13,88; 16,07)	19,08 (12,29; 24,53)	35
13	Max Y (O), мм	14,52 (13,24; 16,58)	14,07 (11,98; 20,72)	-4
14	Max Y (3), мм	18,14 (16,92; 21,53)	19,59 (15,07; 22,92)	5
15	KP, %	132,87 (101,63; 138,99)	114,35 (88,83; 149,84)	-14

Таблица 5

Стабилометрические показатели у детей, имеющих плоскостопие, Me (Q1; Q3)

Table 5

Stabilometrical indicators in children with flatfoot, Me (Q1; Q3)

№	Показатели	Дети без плоскостопия	Дети с плоскостопием	% отклонения от показателей здоровых детей
1	x (O), мм	0,118 (0,1; 0,154)	0,137 (0,098; 0,160)	16
2	x (3), мм	0,122 (0,089; 0,177)	0,128 (0,113; 0,166)	4
3	y (O), мм	0,117 (0,097; 0,149)	0,118 (0,097; 0,168)	0,8
4	y (3), мм	0,135 (0,098; 0,172)	0,154 (0,11; 0,187)	14
5	L (O), мм	568,64 (516,08; 670,74)	560,93 (483,49; 705,39)	-2
6	L (3), мм	792,99 (627,81; 1031,37)	833,87 (657,33; 1036,25)	5
7	S (O), мм ²	409,15 (233,04; 875,24)	506,58 (382,75; 671,38)	23
8	S (3), мм ²	694,50 (309,65; 882,85)	587,56 (428,85; 880,22)	-16
9	V (O), мм/с	11,14 (10,12; 13,15)	10,99 (9,47; 13,82)	-2
10	V (3), мм/с	15,5 (12,31; 20,22)	16,34 (12,88; 20,31)	6
11	Max X (O), мм	16,05 (13,79; 20,03)	14,41 (11,79; 25,91)	-13
12	Max X (3), мм	17,08 (13,81; 20,33)	18,62 (11,55; 24,53)	5
13	Max Y (O), мм	14,52 (12,44; 19,65)	13,70 (11,26; 20,30)	-8
14	Max Y (3), мм	19,03 (15,51; 23,73)	19,30 (15,55; 22,08)	0,1
15	KP, %	114,35 (89,36; 179,70)	118,34 (89,89; 147,91)	3

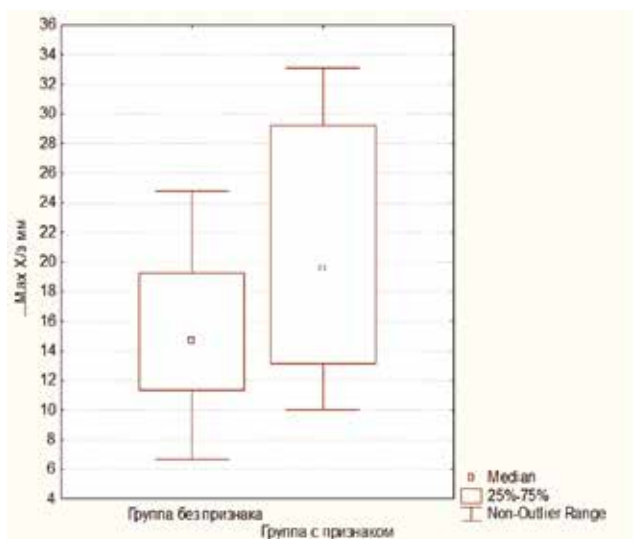


Рис. 1. Максимальная амплитуда колебаний ЦД во фронтальной плоскости с закрытыми глазами у юных спортсменов с долихостеномелией и без данного признака

Pic. 1. The maximum amplitude of PC variations in the frontal plane with closed eyes in young athletes with and without dolichostenomelia

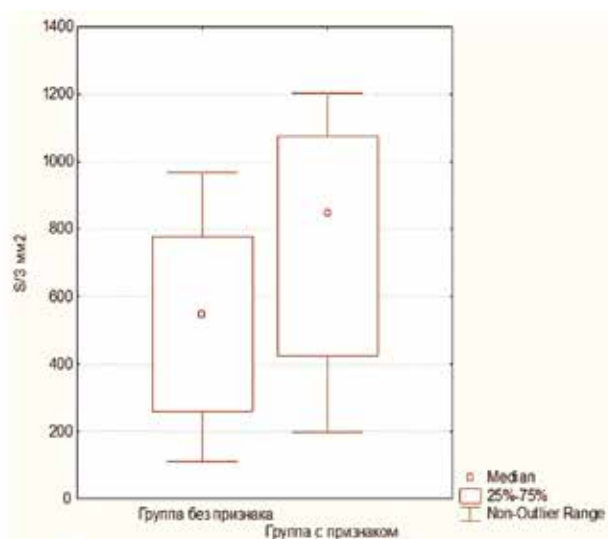


Рис. 2. Площадь статокинезограммы с закрытыми глазами у юных спортсменов с долихостеномелией и без данного признака

Pic. 2. Area of statokinesogram with closed eyes in young athletes with and without dolichostenomelia

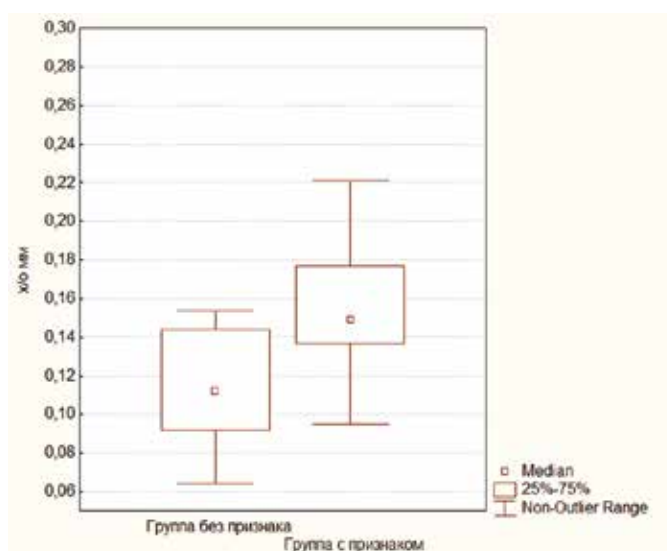


Рис. 3. Девиация ЦД во фронтальной плоскости с открытыми глазами у юных спортсменов с арахнодактилией и без данного признака

Pic. 3. PC deviation in the frontal plane with open eyes in young athletes with and without arachnodactylia

ным весом на занятиях по художественной гимнастике и спортивной аэробике упражнений на равновесие и координацию. Ступня в художественной гимнастике свободна и работает активно, в спортивной аэробике используются специальная спортивная обувь. Этим же можно объяснить и неожиданное отсутствие статистически значимых различий в стабилметрических показателях по такому признаку как плоскостопие.

По данным ряда авторов, даже если все другие виды КС будут развиты на высоком уровне, то недостаточное равновесие приведет к недостаточно быстрому решению

двигательной задачи и рассогласованию между актом координации и конкретной динамической ситуацией, на которую он был направлен. Статическое чувство является индивидуальным и достаточно хорошо поддается тренировке. Исследование показателя качества функции равновесия в стабилграфическом тесте «Мишень» свидетельствует о том, что без специального направленного тренирующего воздействия этот показатель не улучшается [11]. Это подтверждается и в работах с использованием тренировок на стабилметрической платформе по методу биологической обратной связи (БОС): у детей

с нарушениями двигательной функции наблюдается положительная динамика в виде уменьшения амплитуды колебаний, уменьшения площади и длины статокинезиограммы [12-13].

В медицине методы БОС начинают активно применяться на ранних стадиях предболезни для предотвращения ее развития. Активное внедрение БОС-технологий происходит в сфере спорта и других видов деятельности, особенно связанных со стрессами. Стабилометрия выгодно отличается от многих других методов тем, что на одном и том же приборе можно проводить реабилитацию и контроль за изменениями показателей. Во всех случаях проведения балансотерапии используются два вида тренажеров равновесия: специализированные и реабилитационные мультимедийные игры. Для детей младшего школьного возраста игровой метод предпочтительнее, кроме того это дополнительно будет снижать стресс. При анализе различных методов тренировки отмечено, что тренировка через день не менее эффективна, чем каждодневная. Общая длительность курса для больных с врожденной неврологической патологией составляет 7-8 занятий в течение 14-20 дней. Посредством БОС-метода тренируется в основном только зрительная часть системы контроля баланса [10]. Поэтому для достижения более выраженного эффекта нам представляется важным задействовать тренажер не только с визуальным, но и с аудиальным каналом.

Выводы

1. Среди детей младшего школьного возраста, занимающихся спортом, распространённость НДСТ составила 39%. У детей, занимающихся художественной гимнастикой, признаки НДСТ обнаруживаются в 50% случаев, тогда как у детей, занимающихся спортивной аэробикой - только в 21% случаев.

2. Статистически значимые различия в стабилметрических показателях выявлены по таким признакам НДСТ как долихостеномелия (по площади статокинезограммы S (З), максимальной амплитуде колебаний ЦД во фронтальной плоскости х (З), девиации ЦД во фронтальной плоскости х (З), а также по максимальной амплитуде колебаний ЦД во фронтальной плоскости с открытыми глазами max X (O)) и арахнодактилия (по девиации ЦД во фронтальной плоскости с открытыми глазами х (O)).

3. Для спортсменов-диспластиков с долихостеномелией и арахнодактилией, занимающихся сложнокординативными видами спорта, необходимо включение в тренировочный процесс специальных (коррекционных/реабилитационных) занятий на стабиллоплатформах с биологической обратной связью для улучшения постральной устойчивости.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Миронов С.П., Поляев Б.А., Макарова Г.А. Спортивная медицина: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 1184 с.

2. Pacey V., Nicholson L.L., Adams R.D., Munns C.F. Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport: A Systematic Review With Meta-Analysis // Sports medicine. 2010. Vol.38, №7. P. 1487-1497.

3. Дакуко А.Н., Кривцова Л.А., Налобина А.Н. Особенности вегетативного гомеостаза у детей с цекоилеальным рефлюксом на фоне дисплазии соединительной ткани // Вопросы практической педиатрии. 2015. Т.10, №4. С. 7-15.

4. **Наследственные** и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики. Тактика ведения: проект российских рекомендаций / Комитет экспертов Педиатрической группы «Дисплазия соединительной ткани» при Российском научном обществе терапевтов // Педиатрия. 2014. Т.93, №5. 40 с.

5. Мадякин П.В., Девликамова Ф.И. Болевой синдром как проявление недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей и подростков, занимающихся балетом и художественной гимнастикой // Медицинский альманах. 2011. №1. С. 139-142.

6. Бутолин Е.Г., Чернышова Т.Е., Иванова И.Л., Малкова А.А., Пелин А.И., Соловьев А.А., Овчинникова Е.И., Шкляева Л.А. Неврологические аспекты дисплазии соединительной ткани: диагностика, лечение, реабилитация: учеб.-метод. пособие. Ижевск: Изд-во ИГМА, 2012. 41 с.

7. Иванова Г.Е., Скворцов Д.В., Климов Л.В. Оценка постральной функции в клинической практике // Вестник восстановительной медицины. 2014. №1. С. 19-25.

8. **Федеральный** стандарт спортивной подготовки по виду спорта художественная гимнастика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minsport.gov.ru/sport/physicalculture/prikaz_40_05022013.pdf

9. Мостовой Л.Я., Попов В.С. Комплексная оценка двигательных нарушений с помощью метода стабилметрии // Труды 4-й Международной конференции молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы современной науки». Ч.2-4. Естественные науки. Медицинские науки. Самара, 10-12 сентября 2003. Самара, 2003. С. 57-60.

10. Скворцов Д.В. Стабилметрическое исследование: краткое руководство. М.: Маска, 2010. 172 с.

11. Горская И.Ю., Афанасьева И.В., Ревенко Е.М. Оценка и совершенствование координационных способностей у студентов: монография. Омск: СибАДИ, 2014. 213 с.

12. Савельев М.Ю., Зиновьева С.Е., Совершаева С.Л. Применение стабилметрии в развитии двигательных навыков у детей с перинатальным поражением центральной нервной системы // Сборник материалов регион. научно-практич. конференции «Современные проблемы и развитие физической культуры и спорта». Архангельск, 5-6 ноября 2003 года. Архангельск, 2003. С. 170-171.

13. Hamman R.G., Longridge N.S., Mekjavic I., Dickinson J. Effect of age and training schedules on balance improvement exercises using visual biofeedback. J. Otolaryngol. 1995. Vol.24, №4. P. 221-229.

References:

1. **Mironov SP, Polyaeva BA, Makarova GA.** Sportivnaya meditsina: natsionalnoe rukovodstvo. Moscow, GEOTAR-Media, 2012. 1184 p. (in Russian).
2. **Pacey V, Nicholson LL, Adams RD, Munns CF.** Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Sports medicine.* 2010;38(7):1487-1497.
3. **Dakuko AN, Krivtsova LA, Nalobina AN.** Osobennosti vegetativnogo gomeostaza u detey s tsekoilealnym refl'yuksom na fone displazii soedinitel'noy tkani. *Voprosy prakticheskoy pediatrii.* 2015;10(4):7-15. (in Russian).
4. **Nasledstvennyye i mnogofaktornyye narusheniya soedinitel'noy tkani u detey.** Algoritmy diagnostiki. Taktika vedeniya: proekt rossiyskikh rekomendatsiy. Komitet ekspertov Pediatricheskoy gruppy «Displaziya soedinitel'noy tkani» pri Rossiyskom nauchnom obshchestve terapevtov. *Pediatriya.* 2014;93(5):40. (in Russian).
5. **Madyakin PV, Devlikamova FI.** Bolevoy sindrom kak proyavlenie nedifferentsirovannoy displazii soedinitel'noy tkani u detey i podrostkov, zanimayushchikhnya baletom i khudozhestvennoy gimnastikoy. *Meditsinskiy almanakh.* 2011;(1):139-142. (in Russian).
6. **Butolin EG, Chernyshova TE, Ivanova IL, Malkova AA, Pelin AI, Solov'yev AA, Ovchinnikova EI, Shklyayeva LA.** Nevrologicheskie aspekty displazii soedinitel'noy tkani: diagnostika, lechenie, reabilitatsiya: ucheb.-metod. posobie. Izhevsk, Izd-vo IGMA, 2012. 41 p. (in Russian).
7. **Ivanova GE, Skvortsov DV, Klimov LV.** Postural function evaluation in clinical practice. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny (Journal of Restorative Medicine and Rehabilitation).* 2014;(1):19-25. (in Russian).
8. **Federalnyy standart sportivnoy podgotovki po vidu sporta khudozhestvennaya gimnastika.** Available at: http://www.minsport.gov.ru/sport/physicalculture/prikaz_40_05022013.pdf (accessed 12 February 2015).
9. **Mostovoy LYa, Popov VS.** Kompleksnaya otsenka dvigatel'nykh narusheniy s pomoshchyu metoda stabilometrii (Trudy 4-y Mezhdunarodnoy Konferentsii Molodykh Uchenykh i Studentov «Aktualnye problemy sovremennoy nauki». Ch.2-4. Estestvennyye nauki. Meditsinskie nauki), Samara, 2003. P. 57-60. (in Russian).
10. **Skvortsov DV.** Stabilometricheskoe issledovanie: kratkoe rukovodstvo. Moscow, Maska, 2010. 172 p. (in Russian).
11. **Gorskaya IYu, Afanasyeva IV, Revenko EM.** Otsenka i sovershenstvovanie koordinatsionnykh sposobnostey u studentov: monografiya. Omsk, SibADI, 2014. 213 p. (in Russian).
12. **Savel'yev MYu, Zinov'yeva SE, Sovershaeva SL.** Primenenie stabilometrii v razvitii dvigatel'nykh navykov u detey s perinatalnym porazheniem tsentral'noy nervnoy sistemy (Sbornik materialov region. nauchno-praktich. konferentsii «Sovremennyye problemy i razvitie fizicheskoy kultury i sporta»), Arkhangel'sk, 2003. P. 170-171. (in Russian).
13. **Hamman RG, Longridge NS, Mekjavic I, Dickinson J.** Effect of age and training schedules on balance improvement exercises using visual biofeedback. *Otolaryngol.* 1995;24(4):221-229.

Ответственный за переписку:

Налобина Анна Николаевна – заведующий кафедрой теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России, доцент, д.б.н.

Адрес: 644009, Россия, г. Омск, ул. Масленникова, д. 144

Тел. (раб): +7 (3812) 43-38-87

Тел. (моб): +7 (913) 677-40-99

E-mail: a.nalobina@mail.ru

Responsible for correspondence:

Anna Nalobina – D.Sc. (Biology), Head of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Education of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Address: 144, Maslennikova St., Omsk, Russia

Phone: +7 (3812) 43-38-87

Mobile: +7 (913) 677-40-99

E-mail: a.nalobina@mail.ru

Дата направления статьи в редакцию: 22.11.2016

Received: 22 November 2016

Статья принята к печати: 21.01.2017

Accepted: 21 January 2017