



DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2017.3.06

УДК 612.76:616.714.36-053.2

## **БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТАТОКИНЕМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЕЙ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ**

**О.Н. Хамидулина, И.А. Погосян, Т.Я. Ткаченко, Ю.В. Марчук**

Научно-практический центр «БОНУМ», Россия, 6201149, Екатеринбург, ул. Академика Бардина, 9а, e-mail: pogosyan@bonum.info

**Аннотация.** Определена функциональная стабильность опорно-двигательного аппарата у детей с патологией краниовертебральной области. В работе представлен сравнительный анализ результатов стабильности и статокинезиометрических методов обследований 120 детей основной группы с различной патологией краниовертебральной области посттравматического и диспластического генеза и 18 детей группы сравнения без данной патологии. Изучена возможность использования стабилотрии для оценки статокинематических функций опорно-двигательного аппарата у детей с патологией краниовертебральной области. Показано, что биомеханические показатели пациентов с патологией краниовертебральной области имеют выраженные отличия от показателей группы сравнения. При этом четкого разделения между показателями основных групп выявлено не было, что объясняется преобладанием неспецифических статико-координаторных нарушений над специфическими. Выделены биомеханические критерии функциональных нарушений костно-мышечной системы у этой категории пациентов в виде смещения общего центра массы тела во фронтальной и сагиттальной плоскостях (вперёд и влево), а также увеличения длины статокинезиограммы в 3–4 раза и увеличения скорости колебаний общего центра массы тела в 1,5 раза по сравнению с контрольной группой.

**Ключевые слова:** стабилотрия, статокинезиометрия, патология краниовертебральной области, дети, дискриминантный анализ.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Шейно-воротниковая зона благодаря многочисленным рефлекторным связям очень часто является пусковым механизмом развития патологических изменений нижележащих отделов опорно-двигательного аппарата [7, 15–18, 22, 23, 32]. Как правило, изменения в краниовертебральной области вовлекают в процесс весь позвоночный столб, и любые изменения в этой области приводят к нарушению афферентной импульсации в центральной нервной системе, что в последующем является причиной формирования патологических двигательных стереотипов [9, 12, 22, 24, 26]. В свою очередь, патологические движения и рефлексы поддерживают асимметричные нагрузки на костно-мышечную систему, что в более старшем возрасте приводит к формированию структурных изменений опорно-двигательного аппарата, а

именно сколиозам, артрозам и дегенеративно-дистрофическим изменениям костно-мышечной системы. В литературе нет данных о взаимовлиянии структурной патологии краниовертебральной области и функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата, не изучены закономерности развития компенсаторных механизмов костно-мышечной системы в ответ на врожденные или приобретенные изменения краниовертебральной области. Хотя очевидно, что под влиянием патологической импульсации из измененного позвоночно-двигательного сегмента в организме разворачивается целый комплекс рефлекторных и миоадаптивных нарушений, которые проявляются в виде различных вертеброгенных синдромов с преобладанием мышечно-тонических и нейрососудистых изменений [2, 8, 14, 23]. Анализ функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата в литературе чаще всего носит описательный характер, в связи с чем объективизация статико-кинематических нарушений опорно-двигательного аппарата остается актуальной проблемой [4, 10, 13, 19, 20, 33, 34].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего обследовано 138 детей в возрасте от 5 до 16 лет, разделенных на пять групп по патологии краниовертебральной области:

I группа – дети с диспластическими изменениями краниовертебральной области – 36 человек;

II группа – дети с посттравматическими изменениями краниовертебральной области – 37 человек;

III группа – дети с интранатальной травмой шейного отдела позвоночника на фоне аномалий развития краниовертебральной области и синдрома недифференцированной соединительнотканной дисплазии – 26 человек;

IV группа – дети с постнатальной травмой шейного отдела позвоночника на фоне синдрома недифференцированной соединительнотканной дисплазии (без аномалий развития) – 21 человек;

V группа (группа сравнения) – дети без патологии краниовертебральной области – 18 человек.

Для определения функциональной стабильности опорно-двигательного аппарата у детей с патологией краниовертебральной области была проведена компьютерная стабילו- и статокинезиометрия в основной стойке и с применением теста Ромберга, т.е. с выключением зрительного анализатора [27–29].

Все пациенты были проинформированы и дали письменное согласие на участие в исследовании и публикацию материалов, полученных в результате исследования.

Надо отметить, что у большинства детей основных групп были сопутствующая патология зрительного или слухового анализаторов, врожденные аномалии развития других органов и систем или сочетание нескольких заболеваний (рис. 1).

Безусловно, определенное влияние на показания стабилорафии оказывают вес, рост, прием определенных фармакологических препаратов, состояние нервной системы, в том числе вестибулярного аппарата, психосоматическое состояние пациента на момент исследования, а также сопутствующая патология других органов и систем [2, 4, 6, 16, 19, 21, 24, 25, 35–37]. Однако основные статокинематические функции организма, в том числе проекция центра тяжести на плоскость опоры, у детей с 5 лет не отличаются от таковых у взрослых [3, 6, 21].

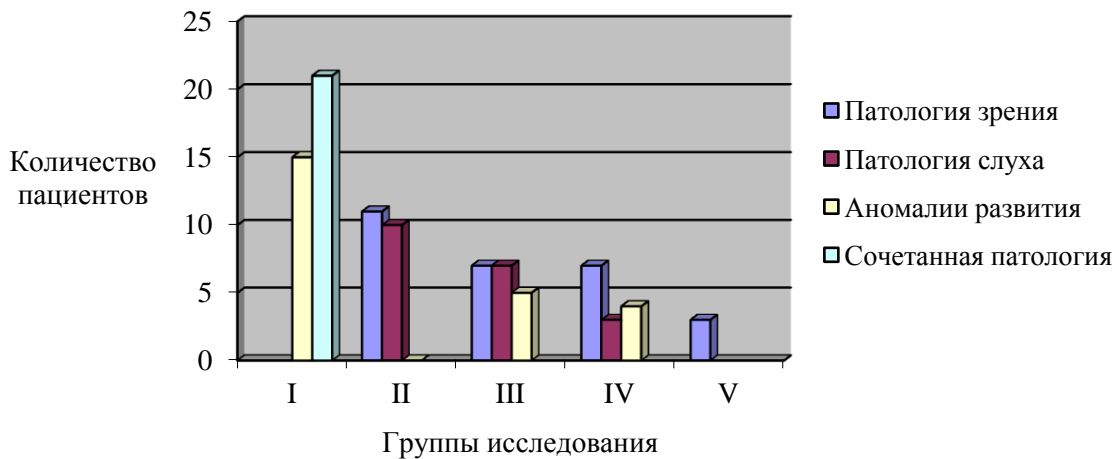


Рис. 1. Сопутствующая патология у обследованных детей

Всем детям с целью объективной оценки таких функций опорно-двигательного аппарата, как устойчивость стояния и рациональное распределение веса тела на нижние конечности, проводилось биомеханическое обследование с использованием компьютерного комплекса «МБН Биомеханика» (г. Москва) с программным обеспечением, включающим в себя стабилometriю и статокинезиometriю. В основе данного исследования лежит принцип регистрации положения и движения проекции общего центра масс тела на плоскость опоры, а также оценка амплитуды и частоты колебаний тела в пространстве [13, 27–30].

Для проведения стабилметрических исследований было выделено специальное помещение площадью более 3–4 м<sup>2</sup> для предотвращения акустической дезориентации пациента в пространстве. Стабилметрическая платформа устанавливалась не менее чем в одном метре от стены. Пациент вставал на платформу босиком. Установка стоп на платформе – так называемая «американская» – стопы параллельны. Расстояние между стопами для такой установки нормировано. Нормирование предполагает привязку данного расстояния к собственным антропометрическим параметрам пациента. В процессе регистрации с открытыми глазами пациент фиксировал взгляд на специальном маркере (круг диаметром 5 см на втором мониторе компьютера), находящемся прямо перед глазами пациента (монитор стоит на специальном штативе). Во время исследования пациент стоял по возможности ровно и прямо, но в удобном для себя положении. От момента готовности пациента к исследованию и до его начала должно пройти не менее 10–20 секунд, чтобы избежать изменения значений параметров от переходных процессов. Время регистрации стабилграммы составляло 60 секунд.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием компьютерных программ *Microsoft Office Excel 2007*, *Statgraphics*, *Stark*, *Statistica 6.0*, блок дискриминантного анализа. Показатели рассчитывались с учетом среднеквадратического отклонения. Применялись параметрические и непараметрические методы статистического анализа, в том числе классические методы определения достоверности различий по Фишеру и Стьюденту. При статистической обработке результатов компьютерной стабилметрии использовались также методы дисперсионного анализа с построением графических изображений [1, 5, 11, 31].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов стабилотрии выявил во всех группах обследованных детей, кроме группы сравнения, смещение общего центра масс тела вперед в сагиттальной плоскости и влево во фронтальной плоскости. Подобное смещение общего центра масс, вероятнее всего, обусловлено наличием кифосколиотической осанки у большинства детей, напряжением мышц воротниковой зоны и одной половины тела. Достоверных различий в основных группах статистически выявлено не было, но по сравнению с группой сравнения достоверность составила  $p < 0,05$  (табл. 1).

Таблица 1

### Среднее значение показателей смещения общего центра масс исследуемых групп в основной стойке

Параметр	I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
X, мм	-57,14* ± 3,2	-48,4 ± 3,24	-63,73 ± 5,4	-61,12 ± 13,19	1,1 ± 1,63
Y, мм	127,57* ± 6,82	131,62 ± 6,99	126,17 ± 6,8	148,73 ± 7,3	-29,2 ± 2,42

Примечание: \* – достоверное различие ( $p \leq 0,05$ ) по отношению к соответствующим показателям контрольной группы; X – фронтальная плоскость; Y – сагиттальная плоскость.

При проведении теста Ромберга показатели общего центра масс существенно не изменялись, что говорит о вертикальной устойчивости обследованных детей.

Длина статокинезиограммы у всех детей с патологией краниовертебральной области значительно превышала норму. Таким образом, у 86% пациентов этот показатель увеличивался в 3–4 раза. При этом площадь колебаний общего центра масс тела в 30–40% случаев не изменялась, кроме III группы, где этот показатель лишь в 15% случаев приближался к норме. Увеличение длины статокинезиограммы при сохранении нормальных показателей площади колебаний тела можно объяснить компенсаторными возможностями, обусловленными отсутствием патологии центрального отдела вестибулярной системы и наличием гемодинамически значимых изменений в периферических отделах (рис. 2, табл. 2).

Таблица 2

### Среднее значение показателей длины и площади статокинезиограммы исследуемых групп в основной стойке

Параметр	I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
L, мм	1146,73 ± 55,99	1305,57 ± 76,26	1247,92 ± 206,14	1295,5 ± 92,02	435,3 ± 24,5
S, мм <sup>2</sup>	352,76 ± 51,2	591,56 ± 238,79	235,8 ± 90,49	142,68 ± 248,8	99,5 ± 6,74

Примечание: L – длина статокинезиограммы; S – площадь статокинезиограммы.

При проведении теста Ромберга во всех группах, кроме группы сравнения, длина колебаний общего центра масс тела достоверно не изменялась, а площадь колебаний в 76% случаев приближалась к нормальным показателям. Нормализацию площади колебаний общего центра масс тела можно объяснить преобладанием значимости зрительного и слухового анализаторов у этого контингента пациентов.

При анализе средней скорости статокинезиограммы было отмечено увеличение этого показателя более чем в 2 раза у 80–92% детей основных групп по отношению к группе сравнения. Этот же показатель при проведении теста Ромберга существенно не изменялся. Статистически достоверных различий в основных группах выявлено не было. Но по отношению к группе сравнения, где скорость колебаний общего центра масс тела находилась в пределах возрастной нормы, изменения были статистически значимыми ( $p < 0,002$ ) (табл. 3).

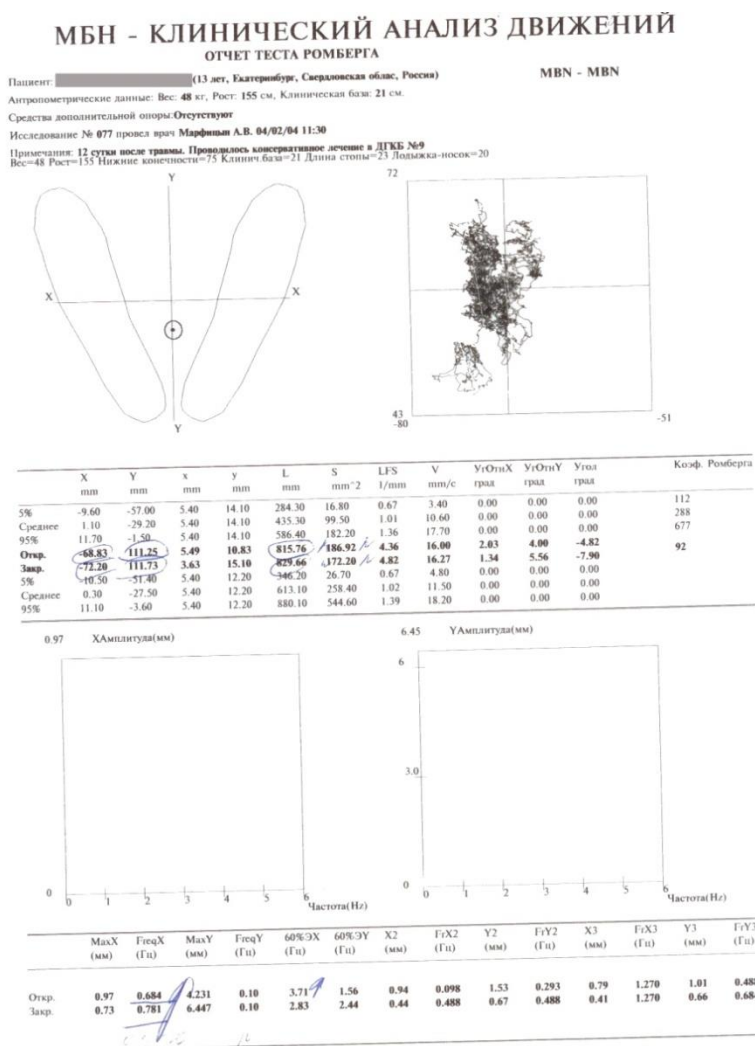


Рис. 2. Образец протокола исследования

Таблица 3

**Среднее значение показателя скорости колебаний общего центра масс тела исследуемых групп в основной стойке**

Параметр	I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
V, мм/с	22,48 ± 1,09	25,6 ± 1,49	22,83 ± 5,7	27,09 ± 1,8	10,6 ± 1,03

Примечание: V – скорость колебательных движений.

Показатели амплитуды колебаний общего центра масс тела в сагиттальной плоскости в 90% случаев не превышали пределы нормы в основных группах. Во фронтальной плоскости у 26–28% детей амплитуда колебаний общего центра масс тела превышала нормальные показатели.

При проведении теста Ромберга показатели амплитуды колебаний общего центра масс тела в сагиттальной плоскости не изменялись, а во фронтальной плоскости у 14–28% детей в основных группах также отмечалось превышение нормативных показателей, что говорит о неустойчивом или нестабильном балансе общего центра масс тела.

Спектральный анализ частотных характеристик колебаний общего центра масс тела в I, II, III группах выявил следующую картину: усиление частотных характеристик более 0,2 Гц в основной стойке отмечалось в 40–50% случаев во фронтальной плоскости, в 15–27% в сагиттальной плоскости, а при проведении теста Ромберга эти показатели существенно не изменялись. Стабильные показатели спектра частот в I, II, III группах при проведении обеих проб можно объяснить наличием хронических гемодинамических изменений в шейном отделе позвоночника с формированием компенсаторно-адаптационных механизмов (табл. 4).

Таблица 4

**Среднее значение показателей частотных характеристик колебаний  
общего центра масс тела исследуемых групп в основной стойке**

Параметр	I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
<i>FregX</i> , Гц	0,394 ± 0,06	0,298 ± 0,08	0,87 ± 0,10	0,176 ± 0,05	0,200 ± 0,01
<i>FregY</i> , Гц	0,172 ± 0,02	0,175 ± 0,01	0,20 ± 0,05	0,200 ± 0,03	0,200 ± 0,01

Примечание: *FregX* – частота колебаний во фронтальной плоскости; *FregY* – частота колебаний в сагиттальной плоскости.

Еще одним биомеханическим показателем, представляющим, на наш взгляд, интерес, является интегральный показатель – 60% энергии спектра колебаний общего центра масс тела.

При анализе данных стабилотрамм выявлено, что показатель 60% энергии спектра колебаний общего центра масс тела во всех основных группах превышал норму в 76–82% случаев в основной стойке во фронтальной плоскости и в 23–57% случаев в сагиттальной плоскости. Данные показатели указывают на то, что для поддержания вертикальной позы детям этой группы требуется дополнительная энергия, причем как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскостях. При проведении теста Ромберга показатели несколько увеличивались. Усиление показателя 60% энергии спектра при исключении зрительного анализатора для поддержания устойчивости тела в обеих плоскостях свидетельствует об их значимости для детей, имеющих патологию слухового и зрительного анализаторов.

С целью выявления особенностей биомеханических показателей по данным компьютерной стабилотрафии и статокинезиометрии для уточнения аутентичности показателей для каждой исследуемой группы был проведен дискриминантный анализ (рис. 3). Проверены предположения (нормальность, однородность дисперсий) для применения дискриминантного анализа. Проведен одномерный скрининг многомерной нормальности выборки, в результате чего сделано допущение о нормальности распределения (с достоверностью 0,05). Оценена однородность дисперсий: при уровне значимости 0,05 экспериментальное значение критерия Фишера превышает табличное значение.

Как видно на рис. 3, дискриминантный анализ позволил разделить все исследуемые группы на две части. Очевидно, что биомеханические показатели пациентов с патологией краниовертебральной области четко отличаются от показателей группы сравнения (координаты центроидов стоят довольно далеко друг от друга). А при анализе биомеханических показателей пациентов с патологией шейного отдела позвоночника видно, что в геометрическом расположении групп пациентов в пространстве канонических линейных дискриминантных функций выделяется тенденция к группировке в соответствии с типом патологии краниовертебральной области, но при этом имеются области пересечения групп. Данный факт можно объяснить преобладанием неспецифических статико-координаторных нарушений над специфическими у этой категории пациентов.

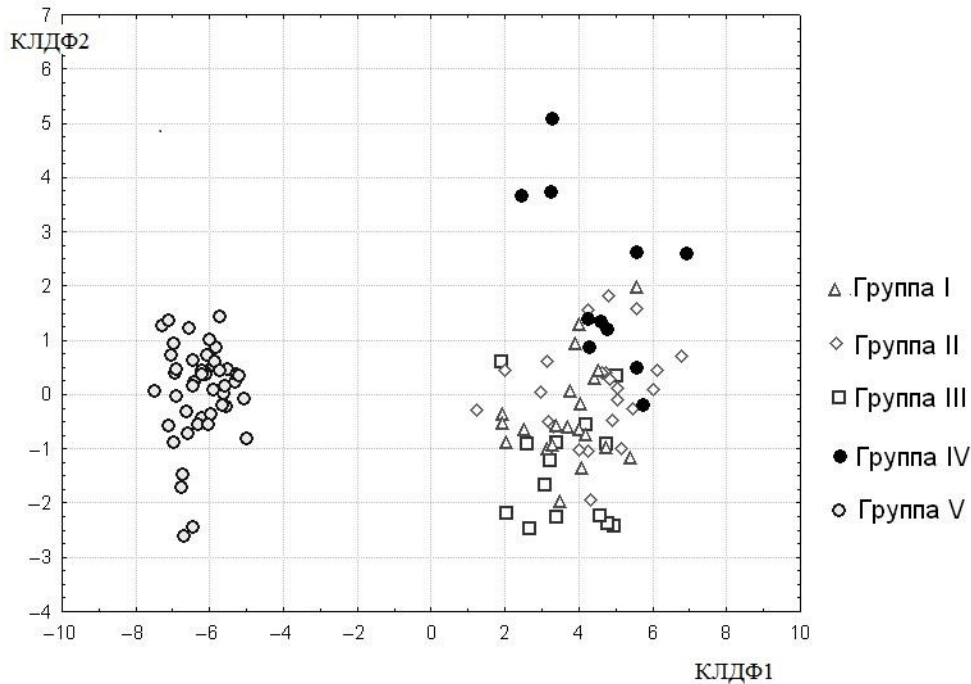


Рис. 3. Разделение пациентов по данным стабилметрических показателей дискриминантными функциями: КЛДФ – канонические линейные дискриминантные функции

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о важном значении в поддержании статико-кинематических функций опорно-двигательного аппарата афферентной импульсации от проприорецепторов мышц краниовертебральной области. Результаты исследования свидетельствуют о том, что компьютерная стабилметрия является объективным инструментальным методом, характеризующим функциональное состояние опорно-двигательного аппарата у детей с патологией краниовертебральной области.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Статистический анализ и обработка данных в среде *Windows*. – М.: Филинь, 1997. – 608 с.
2. Ганичкина И.Я. Функциональное состояние системы равновесия при острой кохлеовестибулярной патологии (клинико-стабилографический анализ): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2002. – 46 с.
3. Гуменер П.И., Храпцов П.И., Карасев А.П. Стабилография как метод объективной оценки режимов физических нагрузок школьников // Гигиенические основы оздоровления детей и подростков средствами физического воспитания: сб. науч. тр. – 1989. – С. 104–106.
4. Давыдов О.Д., Степаненко Д.Г. Функциональная диагностика постуральных нарушений у детей с церебральным параличом (литературный обзор) // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2016. – № 4. – С. 65–75.
5. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.
6. Ефремов В.С. Диагностика острых тревожных состояний методом стабилметрии // Проблемы неотложной психиатрии: тез. докл. всесоюз. конф – М., 1985. – С.75–79.
7. Ильин Е.П. Психомоторная организация человека. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.
8. Качесов В.А. Основы интенсивной реабилитации ДЦП. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2005. – 112 с.
9. Киселев Д.А., Гроховский С.С., Кубряк О.В. Консервативное лечение нарушений опорной функции нижних конечностей в ортопедии и неврологии с использованием специализированного стабилметрического комплекса ST-150. – М.: Маска, 2011. – 67 с.

10. Киселев Д.А., Лайшева О.А. Анализ применения метода стабилотрии в ортопедии // Детская больница. – 2013. – № 4. – С. 33–40.
11. Клекка У.Р., Ким Дж., Мьюллер Ч.У. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
12. Козьякин В.И., Сак Н.Н., Качмар О.А., Бабадаглы М.А. Основы реабилитации двигательных нарушений по методу Козьякина. – Львов: НВФ Украинские технологии, 2007. – 192 с.
13. Кручинин П.А. Механические модели в стабилотрии // Российский журнал биомеханики. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 184–193.
14. Ладога О.О. Новые подходы к диагностике функциональных и структурных нарушений опорно-двигательного аппарата у юных спортсменов [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.lib.sportedu.ru/press/fkvot/2001N4/p\\_10-12.htm](http://www.lib.sportedu.ru/press/fkvot/2001N4/p_10-12.htm). (дата обращения: 15.07.2017).
15. Левит К., Захсе Й., Янда В. Мануальная медицина. – М.: Медицина, 1993. – 511 с.
16. Лучихин Л.А. Реабилитация вестибулярных расстройств с использованием стабилотрии // Клиническая постурология, поза, прикус: материалы междунар. симп. – СПб., 2004. – С. 136–137.
17. Лях В.И. Двигательные способности школьников: основы теории и методики развития. – М.: Терра-Спорта, 2000. – 192 с.
18. Мажейко Л.И. Вертеброневрологические аспекты поражений краниовертебральной области у детей (клиника и диагностика): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 1997. – 28 с.
19. Менджерский А.М., Карантыш Г.В., Айдаркина М.Е., Косенко Ю.В, Дмитренко Л.М. Показатели стабилотриграммы и сложной зрительно-моторной реакции у детей 12–14 лет, занимающихся спортом // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11. – С. 603–607.
20. Мякотина Л.И. Биомеханические аспекты компенсаторных приспособлений в ходьбе и при повреждениях отдельных кинематических звеньев // Медицинская биомеханика. – 1986. – Т. 3. – С. 257–262.
21. Назаров Е.А., Селезнев А.В., Рябова М.Н. Применение метода стабилотрии в клинике ортопедии при патологии суставов нижних конечностей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 4. – С. 42–48.
22. Погосян И.А. Система диагностики и комплексного лечения нарушений опорно-двигательного аппарата у детей с мультифакторной патологией: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Пермь, 2007. – 37 с.
23. Полторацкая Т.В. Натальные травмы шейного отдела позвоночника и их последствия у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Уфа, 2000. – 123 с.
24. Пушкарева И.Н. Функциональное состояние системы равновесия у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Архангельск, 2006. – 19 с.
25. Савельев М.Ю., Зиновьева С.Е., Совершаева С.Л. Биологическая обратная связь по стабилотриграмме как физиологический метод формирования двигательной функции у детей с перинатальной патологией центральной нервной системы // Экология человека. – 2006. – № 4. – С. 32–36.
26. Семенова К.А., Мастюкова Е.М., Смуглин М.Я. Клиника и реабилитационная терапия детских церебральных параличей. – М.: Медицина, 1972. – 329 с.
27. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки. – Иваново: Стимул, 1996. – 344 с.
28. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилотрия. – М.: Антидор, 2000. – 192 с.
29. Скворцов Д.В., Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Стаховская Л.В. Диагностика и тестирование двигательной патологии инструментальными средствами // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – № 5. – С. 74–78.
30. Стабилан-01: Программно-методическое обеспечение компьютерного стабилотриграфического комплекса. – Таганрог: РИТМ, 2007. – 176 с.
31. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. – СПб., 2002. – 267 с.
32. Bingham J.T., Ting L.H. Stability radius as a method for comparing the dynamics of neuromechanical systems [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.asbweb.org/conferences/2012>. (дата обращения: 15.07.2017).
33. Collins J.J., De Luca C.J. Open-look and closed-look control of posture: A random-walk analysis of center-of-pressure trajectories [Электронный ресурс]. – URL: [www.delsys.com/Attachments\\_pdf/nmrc/files/2011/02/057.pdf](http://www.delsys.com/Attachments_pdf/nmrc/files/2011/02/057.pdf) (дата обращения: 15.07.2017).
34. Doyle R.J. Gait & Posture [Электронный ресурс]. – URL: [www.gaitposture.com/](http://www.gaitposture.com/) (дата обращения: 15.07.2017).
35. Heis G.D., Smith J.D., Liu K. Stabilogram diffusion analysis applied to dynamic stability: one-legged landing from a short hop [Электронный ресурс]. – URL: [www.asbweb.org/conferences/2012/abstracts/212.pdf](http://www.asbweb.org/conferences/2012/abstracts/212.pdf) (дата обращения: 15.07.2017).



36. Kejonen P. Body movements during postural stabilization. Measurements with a motion analysis system. – Oulu: Oulun Yliopisto, 2002.
37. Nacci A., Fattori B., Mancini V., Panicucci E., Matteucci J., Ursino F., Berrettini S. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/rehabilitation treatment. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchgate.net>. (дата обращения: 15.07.2017).

## **BIOMECHANICAL FEATURES OF THE STATOKINEMATICAL CHANGES IN THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN CHILDREN CRANIOVERTEBRAL ZONE PATHOLOGY**

**O.N. Khamidulina, I.A. Pogosian, T.Ya. Tkachenko, Yu.V. Marchuk  
(Ekaterinburg, Russia)**

The functional stability of the musculoskeletal system in children with the pathology of the craniovertebral region was determined. The paper presents a comparative analysis of the results of stabilo and statokinesiometric methods of examinations of 120 children of the main group with different pathologies of the craniovertebral area of posttraumatic and dysplastic genesis and 18 children of the comparison group without this pathology. The possibility of using stabilometry to evaluate statokinematic functions of the musculoskeletal system in children with the pathology of the craniovertebral region was studied. It is shown that biomechanical indices of patients with pathology of the craniovertebral region have distinct differences from the parameters of the comparison group. At the same time, there was no clear separation between the indices of the main groups, which is explained by the predominance of nonspecific static-coordinating disorders over specific ones. The biomechanical criteria of functional disorders of the musculoskeletal system in this category of patients are shown in the form of a displacement of the common center of mass of the body in the frontal and sagittal planes (forward and to the left), as well as an increase in the length of the statokinesiogram by 3-4 times and an increase in the vibration rate of the general center of mass of the body in 1.5 times compared with the control group.

**Key words:** statokinesiometry, craniovertebral zone pathology, children, discriminant analysis.

*Получено 10 августа 2017*