

УДК 612. 827

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСТУРОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ С ТРУДНОСТЯМИ В ОБУЧЕНИИ

© 2014 г. В. Л. Ефимова, И. В. Николаев<sup>1</sup>, А. С. Зартор<sup>1</sup>

ООО “Логопрогноз”,

191014 Санкт-Петербург, Манежный пер., д. 8

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН

194223 Санкт-Петербург, просп. Тореза, 44

E-mail: [prefish@ya.ru](mailto:prefish@ya.ru)

Поступила в редакцию 31.03.2014

Исследование, направленное на выявление у школьников с трудностями в обучении возможной дисфункции сенсорной интеграции во время поддержания равновесия, проводилось при помощи системы цифровой постурографии Balance Master®. Для оценки сенсорного взаимодействия при поддержании вертикального положения тела был использован модифицированный клинический стабилметрический тест (mCTSIB). Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что дети экспериментальной группы менее эффективно интегрируют информацию, получаемую от вестибулярного, зрительного и проприоцептивного анализаторов, с целью обеспечения постурального контроля, либо испытывают трудности в использовании зрительной информации для контроля баланса.

*Ключевые слова:* трудности в обучении, постуральный контроль, сенсорная интеграция, цифровая постурография, нарушение сенсорной интеграции для баланса.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время практически в каждом классе общеобразовательной школы есть дети, которые не справляются со школьной программой по одному или нескольким предметам, т.е. испытывают трудности в обучении. При этом, как правило, у этих детей нет нарушений интеллекта или других проблем, которыми занимается коррекционная педагогика. Врачи тоже не находят у них каких-либо нарушений, которые могли бы помешать успешно учиться. Поэтому учителя и психологи объясняют учебные затруднения таких учеников ленью, отсутствием мотивации и предлагают для них дополнительно тренировки в тех видах учебной деятельности, которые вызывают затруднения.

Во многих англоязычных исследованиях показано, что достаточно часто у детей с трудностями в обучении отмечается дефицит постурального контроля (Cummins et al., 2005; Foundriat et al., 1993; Johnson, 2013; Horak et al., 1988; Sugden, 2007). Он

проявляется как неуклюжесть, моторная неловкость, нарушение баланса при выполнении различных видов деятельности, связанных с учебой, спортивными играми или повседневной жизнью. Состояние, когда у ребенка возникают моторные и координационные проблемы при нормальном функционировании мышц и нервов, раньше называлось в англоязычной литературе “motor dyspraxia” (Sugden, 2007), более современный термин, который сейчас широко используется “developmental coordination disorder” (Johnson, 2013).

Нам представляется, что это нарушение, редко распознаваемое специалистами, часто остающееся незамеченным, оказывает существенное тормозящее влияние на процесс формирования у детей учебных навыков.

В соответствии с теорией Н.А. Бернштейна, выдвинутой в 1947 г. об уровне управления движениями, любое движение управляется нервной системой циклически, посредством обратной связи.

Уровни управления движениями по Бернштейну следующие:

А (рубро-спинальный) – уровень тонуса, позы и осанки;

В (талламо-паллидарный) – уровень двигательных автоматизмов;

С (пирамидо-стриальный) – уровень действий в пространстве;

Д (теменно-премоторный) – уровень действий с орудиями (предметы быта, игрушки и др.);

Е (кортикальный) – уровень высших координаций.

Сложные виды деятельности, такие как чтение, письмо, счет, речь, безусловно, относятся к уровню Е. Следует заметить, что они, как и простые движения, не могут осуществляться без участия нижних (фоновых) уровней, начиная с уровня А.

Н.А. Бернштейн и его последователи считали, что поза является подготовкой к движению. В позе содержится некое предвосхищение результата, “модель потребного будущего”. Подобная поструральная преднастройка движений, построенная на использовании готовых “шаблонов”, освобождает ресурсы мозга для обдумывания и организации более сложных видов деятельности.

Таким образом, поструральный контроль является фундаментом не только для организации любого движения, но и для самоорганизованности, дефицит которой также испытывают дети со школьными трудностями.

Цель нашего исследования – выявление особенностей пострурального контроля у детей с трудностями в обучении. В ходе данного исследования предполагалось установить, есть ли значимые различия между “успешно обучающимися” и “неуспевающими” школьниками в результатах оценки баланса, его отклонений и других характеристик проекции общего центра тяжести на плоскость опоры человека, удерживающего вертикальное положение.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование проводили при помощи системы цифровой постурографии Balance Master® “NeuroCom International, Inc” (США), которая предназначена для выполнения объективной количественной оценки нарушений баланса и поструральной функции, а также для тренировки этих функций с помощью стабилметрической биологической обратной связи.

Система BalanceMaster® состоит из стабилметрической платформы и аппаратно-программного комплекса. Во время исследований или тренировок ребенок стоит на платформе лицом к монитору, на экране которого отображаются необходимые инструкции или визуальные образы в динамике выполнения тестов и тренингов. Датчики, вмонтированные в платформу, отслеживают движения, обусловленные давлением стоп ребенка на платформу. Компьютерная система, в зависимости от режима работы, либо накапливает и усредняет данные для генерации протокола (диагностический режим), либо выводит на экран и через акустическую систему аудиовизуальные образы в режиме реального времени (режим тренинга с биологической обратной связью). Результаты каждого теста или тренинга сохраняются на жестком диске в электронной картотеке.

Достоинством данной модели постурографа является высокая точность измерений, простота использования, удобство представления информации и интерпретации данных, что позволяет использовать этот прибор не только в медицине, но и в условиях образовательного учреждения. Постурограф позволяет оценить, насколько эффективно мозг стоящего человека может использовать информацию от зрительной, вестибулярной и проприоцептивной систем для контроля баланса в условиях меняющегося типа выполняемых действий.

Проводимое нами исследование предполагало оценку степени влияния трех сенсорных систем: зрительной, вестибулярной и проприоцептивной на поструральный контроль. Для эксперимента был использован модифицированный клинический стабилметрический тест для оценки сенсорного взаимодействия при поддержании вертикального положения тела (mCTSIB).

Данный тест выявляет нарушения сенсомоторной интеграции. Авторы теста указывают, что он позволяет дифференцировать патологию от нормы, но не позволяет выявить специфические паттерны проприоцептивной, зрительной или вестибулярной дисфункций (Sheppard, Telian, 1996).

Во время проведения теста ребенка просят стоять на платформе неподвижно, стараясь сохранять равновесие. Исследование состоит из четырех функциональных проб. Две из них проводятся с открытыми глазами, две с закрытыми. Во время третьей и четвертой проб твердая поверхность заменяется на мягкую (упругая подушка из губчатого материала).

Системы цифровой постурографии регистрировали длину траектории перемещения проек-

ции центра тяжести на плоскость опор (в град.) в течение фиксированного времени измерения. Продолжительность одной пробы составляла 10 с. Каждая проба выполнялась трижды, данные усреднялись.

Первая проба: FIRM-EO (твердая поверхность, глаза открыты). В этом случае информация доступна для трех сенсорных систем: проприоцептивной, зрительной и вестибулярной.

Вторая проба: FIRM-EC (твердая поверхность, глаза закрыты). Исчерпывающая информация доступна для двух сенсорных систем: проприоцептивной и вестибулярной. У здоровых людей в тесте на твердой платформе наблюдается примерно одно и то же смещение проекции центра тяжести с открытыми и с закрытыми глазами. Значительное увеличение смещения с закрытыми глазами может свидетельствовать о нарушении проведения проприоцептивной информации.

Третья проба: FOAM-EO (мягкая поверхность, глаза открыты). Испытуемый теперь стоит на подушке из губчатого материала. Информация доступна для трех сенсорных систем: проприоцептивной, зрительной и вестибулярной. Однако информация от проприоцептивной системы хотя и более обширна, чем в предыдущих заданиях, но неточна – стояние на мягкой поверхности создает дополнительные трудности при удержании равновесия.

В данной пробе, чтобы сохранять постуральную стабильность, приходится полагаться в основном на зрительную информацию. При проведении теста на мягкой поверхности у здоровых людей будет наблюдаться большее смещение проекции центра тяжести, чем на твердой поверхности, но они в состоянии сохранять вертикальное положение и не падать.

Четвертая проба: FOAM-EC (мягкая поверхность, глаза закрыты). Доступна и точна только вестибулярная информация. Информация от проприоцептивной системы доступна и обширна, но неточна – мягкая поверхность создает дополнительные трудности при удержании равновесия. Во время проведения этой пробы даже у здорового человека будет наблюдаться отклонение центра тяжести большее, чем на мягкой поверхности с открытыми глазами. Однако постуральная нестабильность (необходимость сделать шаг для удержания равновесия) или падения не возникают.

В нашем исследовании приняли участие 82 ребенка с трудностями в обучении (возраст 7–15 лет). Родители и учителя большинства испытуемых не замечали у детей никаких нарушений координа-

ции движений или проблем с балансом. Напротив, многие дети успешно занимались в различных спортивных секциях, один мальчик – балетом.

Контрольную группу составили 18 детей того же возраста (7–15 лет), у которых нет проблем с обучением в школе.

Предполагается, что данный тест выявляет нарушение сенсорной интеграции, но результаты теста могут быть интерпретированы таким образом только для детей, у которых нет выраженных моторных или скелетно-мышечных нарушений. Именно такие дети принимали участие в нашем исследовании.

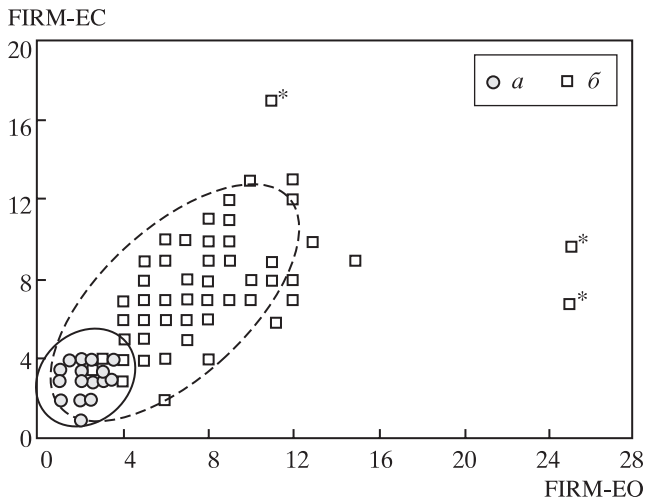
Все дети участвовали в исследовании с письменного согласия родителей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Статистическая обработка результатов эксперимента демонстрирует значимые различия между контрольной и экспериментальной группами. На рис. 1 представлены различия результатов выполнения mCTSIB детьми контрольной и экспериментальной групп на твердой поверхности с открытыми и закрытыми глазами.

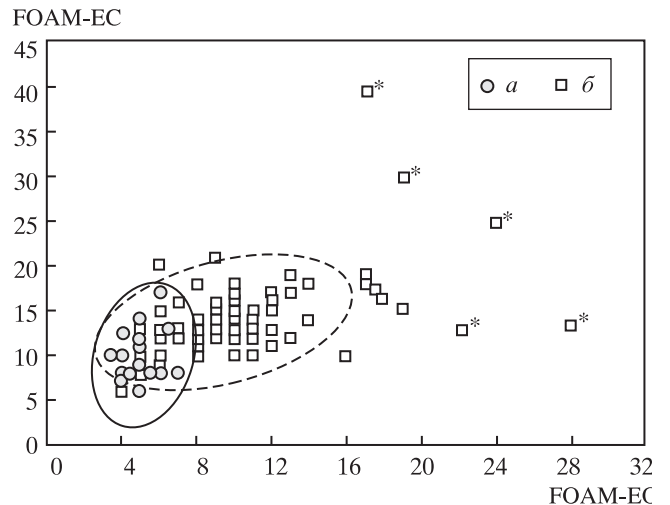
Рисунок 2 демонстрирует разницу в выполнении теста детьми экспериментальной и контрольной групп в пробах с мягкой поверхностью с открытыми и закрытыми глазами. Становится очевидным, что у детей контрольной группы данный тест не вызвал затруднений – все продемонстрировали удовлетворительные результаты, указывающие на сформированную способность использовать информацию от зрения, вестибулярной и проприоцептивной систем для поддержания равновесия. Очевидно также, что дети экспериментальной группы в целом справились с тестом значительно хуже.

Результаты первой пробы в данном тесте показывают, что при стоянии на твердой поверхности с открытыми глазами колебания центра тяжести минимальные. В каждой последующей пробе они возрастают, так как мы создаем дополнительные трудности, сначала снижая сенсорный приток от зрительного входа, затем добавляя избыточный, усложняющий межсенсорную интеграцию, приток информации от проприоцептивного входа. Наконец, в последней пробе (на мягкой поверхности с закрытыми глазами) создаются условия дефицита зрительной и мешающей избыточности проприоцептивной информации. В норме длина траектории перемещения проекции центра тяжести



**Рис. 1.** Различия результатов выполнения модифицированного клинического теста сенсорной интеграции для баланса (mCTSIB) детьми контрольной (а) и экспериментальной (б) групп.

Пробы на твердой поверхности (FIRM). По оси абсцисс – длина траектории проекции смещения центра тяжести на плоскость опор при открытых (ЕО) глазах; по оси ординат – длина траектории проекции смещения центра тяжести при закрытых (ЕС) глазах (в град.). Каждый значок соответствует результатам одного ребенка. 90%-ные эллипсы рассеяния для результатов теста у детей контрольной группы – сплошная линия, у детей экспериментальной группы – штриховая линия. \* – значения, которые существенно отличаются от распределения остальных выборочных данных (выбросы).



**Рис. 2.** Различия результатов выполнения модифицированного клинического теста сенсорной интеграции для баланса (mCTSIB) детьми контрольной (а) и экспериментальной (б) групп.

Пробы на мягкой поверхности (FOAM). Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

поверхности с закрытыми глазами (FIRM-EC) у 60 (74%), в пробе на мягкой поверхности с открытыми глазами FOAM(EO) – 66 (81%) детей.

Парадоксальным является тот факт, что меньше всего различий в показателях между детьми контрольной и экспериментальной групп (25 детей – 31%) выявляется в самой сложной функциональной пробе: на мягкой поверхности с закрытыми глазами (FOAM-EC), т.е. в условиях ограничения сенсорного притока от зрительной системы, избыточности притока информации со стороны проприоцептивного анализатора и доминирования вестибулярного контроля.

Данные результаты позволяют предположить, что большинство детей из экспериментальной группы не в состоянии интегрировать вестибулярную информацию со зрительной и проприоцептивной системами с целью обеспечения пострального контроля, либо испытывают проблемы в использовании зрительной информации для поддержания вертикального положения тела.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В норме человек в положении стоя способен удерживать равновесие в различных ситуациях, но этого невозможно добиться при полной неподвижности, телу необходимо совершать определенные движения относительно центра тяжести с небольшой амплитудой и частотой, помогающие

**Таблица.** Референтные показатели (в град) выполнения четырех постурографических проб детьми контрольной группы

Тест	Среднее значение	Стандартное отклонение	Верхняя 99%-ная граница нормы
FIRM-EO	2.2	0.8	4.6
FIRM-EC	3.1	0.9	5.8
FOAM-EO	5.2	1	8.1
FOAM-EC	9.6	2.3	16.5

в последней пробе должна быть, и оказывается выше, чем в первых трех.

В таблице приведены полученные нами референтные показатели, позволившие выявить детей, результаты функциональных проб у которых значимо выходили за пределы нормы. Эти табличные значения соответствуют нормативным показателям, приводимым в руководстве Balance Manager® (Balance Manager® Static Systems. User Manual, 2009).

В экспериментальной группе результаты, выходящие за пределы норматива в пробе с открытыми глазами на твердой поверхности (FIRM-EO), наблюдались у 65 (80%) детей, в пробе на твердой



удерживать равновесие. Однако эти движения не должны быть избыточными.

Постуральный контроль состоит из двух важных компонентов: биомеханического процесса и процесса сенсорной интеграции. Основой постурального контроля является способность сохранять устойчивость в изменяющихся условиях окружающей среды.

Достаточно часто в опубликованной литературе эта способность, которую также можно назвать балансом, ассоциируется исключительно с работой вестибулярного аппарата. Однако вполне логично считать, что постуральный контроль мультимодален, он является результатом сенсорного взаимодействия.

Так как информация от каждого афферентного входа частична и амбивалентна, только совместная работа нескольких анализаторов позволяет преодолеть эту амбивалентность и получить целостную картину происходящего. Но при этом вестибулярный вход является решающим для интеграции всей информации.

Например, зрительный анализатор регистрирует перемещения окружающих объектов, но без участия вестибулярной и проприоцептивной систем, и мы не понимаем: движемся мы или объект в окружающем пространстве, что можем ощутить, когда стоим на железнодорожной платформе и смотрим на отъезжающий поезд.

Зрение, вестибулярный аппарат, проприоцепторы, окуломоторная система работают совместно, обеспечивая сенсорную интеграцию информации, получаемой от различных афферентных входов. Поскольку такое межсистемное взаимодействие достаточно сложно организовано и уязвимо в различные периоды онтогенеза в результате действия неблагоприятных факторов, неудивительно, что нарушения в его функционировании часто встречаются у детей. Однако такого рода дефицит сенсорной интеграции, как правило, оказывается незамеченным родителями, учителями и даже врачами в том случае, если не проводилась компьютерная постурографическая диагностика.

Трудности в оценке этих нарушений связаны с тем, что их сложно выявить без специальной аппаратуры, если они проявляются в негрубой форме. В последние десятилетия прошлого века с помощью различных типов постурографов проводились исследования сенсорной интеграции, необходимой для поддержания баланса.

Постурограф позволяет количественно оценить способность испытуемого сохранять устой-

чивость при изменяющихся сенсорных условиях и сравнить полученные данные с нормативными базами, которые предоставляет производитель оборудования. Общепринятых нормативных данных для разных возрастных групп и разных типов постурографов пока не существует. Возможно, это связано с тем, что многие физиологические факторы, технические особенности различных моделей стабилметрической платформы и условия проведения исследования могут оказывать влияние на полученные результаты.

Валидность данных постурографической оценки для детей была изучена на группах детей в возрасте от 3 до 7,5 лет. Было установлено, что тесты применимы для этих возрастных категорий (Rine et al., 1998; Hyrabayashi, Iwasaki, 1995; Foundriat et al., 1993; Westcott et al., 1994).

Также было установлено, что сенсорные составляющие, необходимые для постурального контроля, продолжают развиваться на протяжении всего детства. Проприоцептивная система созревает первой, в целом, ее формирование завершается к шести годам (Rine et al., 1998). Зрительная и вестибулярная системы, критически важные для решения межсенсорного конфликта, достигают зрелости к 14 – 15 годам (Hyrabayashi, Iwasaki, 1995). Однако, несмотря на это, здоровые дети уже в 5 лет могут демонстрировать “взрослые” (Balance Manager® Static Systems. User Manual, 2009) результаты в тесте mCTSIB.

По данным Боргеса (Bourgeois, 1997), проблемы с постуральным контролем соотносятся со школьной успеваемостью. Среди группы обследованных им школьников, оставшихся на второй год, в возрасте от 10 до 17 лет было 66% детей с постуральными нарушениями.

Результаты исследований нарушений постурального контроля у детей, описанные в опубликованной литературе, достаточно противоречивы. Дейтз (Deitz et al., 1996) показывает наличие множества смешанных паттернов нарушений постурального контроля, которые были выявлены с помощью теста Pediatric Clinical Test of Sensory Integration for Balance (P – CTSIB).

В то же время в работе Вэна с соавторами (Wann, Mon-Williams, 1998) авторы описывают всего два паттерна, которые были выявлены у детей 10–12 лет с нарушенным балансом при помощи теста сенсорной организации (SOT), проводимого на статичной стабилметрической платформе. Одна из групп продемонстрировала стратегию преимущественного использования зрительной информации для поддержания равновесия, характерную

для детей младшего возраста контрольной группы (3–4 лет). Во второй группе результаты теста не отличались от таковых контрольной группы, состоящей из ровесников и проходивших тест на фоне визуальных эффектов движения в парадигме “swingingroom” (Lee, Aronson, 1974).

Другие исследователи (Shumway-Cook, Horak, 1987) проводили оценку сенсорной составляющей постурального контроля (тест SOT) у детей 8–10 лет с нарушениями координации движений. Контрольные группы состояли из детей с нарушениями слуха и детей без особенностей развития. Исследовалась постуральная стабильность в шести изменяющихся сенсорных условиях, когда была доступна только ограниченная часть сенсорной информации. Все 15 детей из экспериментальной группы в этом исследовании продемонстрировали постуральную неустойчивость в условиях сенсорного конфликта, даже когда вся сенсорная информация была доступна. В условиях отсутствия полноценного зрительного и проприоцептивного контроля, когда нужно было полагаться только на вестибулярную информацию, все дети экспериментальной группы, кроме одного, потеряли равновесие и упали. Интересно, что у 12 из 15 детей при помощи шкалы VOR было выявлено нормальное состояние периферического вестибулярного аппарата. Тесты, оценивающие уровень развития общей моторики, также были удовлетворительными. Заметные нарушения были только в тестах, оценивающих баланс. По мнению авторов данного исследования, именно постурографическая оценка позволяет наиболее точно выявить нарушения сенсорной интеграции.

В нашем исследовании многие испытуемые из экспериментальной группы продемонстрировали затруднения в использовании зрительной информации для сохранения баланса. Маручи и Гайг назвали ситуацию, при которой человек не использует зрение для постурального контроля в тех случаях, когда его необходимо использовать, “постуральной амблиопией” (Marucchi, Gagey, 1987). Это состояние возникает либо в тех случаях, когда перцепция визуального канала была изменена оптически (например, когда человек носит очки, которые ему не подходят), либо, когда есть дисфункция в работе других каналов, участвующих в постуральном контроле.

Иногда зрительная информация не только не используется для постурального контроля, но и мешает ему. Дужолс указывает на то, что, возможно, в этом случае наблюдается визуально-

проприоцептивный конфликт (Dujols, 1991). Складывается впечатление, что наличие проприоцептивной информации мешает использованию зрительной информации. Все эти предположения требуют дальнейшего изучения.

Результаты эксперимента других исследователей указывают на то, что у детей может быть нарушен постуральный контроль даже в условиях доступности всей сенсорной информации (Shumway-Cook, Horak, 1987; Sugden, Chambers, 1998). Однако, в отличие от нашего исследования, в этом эксперименте не были получены парадоксальные результаты, которые мы наблюдали у большинства детей экспериментальной группы.

Возникает вопрос: почему значительная часть детей экспериментальной группы продемонстрировала нестабильность при доступности всей сенсорной информации и стабильность при использовании только вестибулярной информации, ведь у здорового человека любая мягкая поверхность должна вызывать уменьшение устойчивости (Kaptein, 1972; Amblard, Cremieux, 1976; Brandt et al., 1979; Kirby, Sugden, 2007; Гаже, Вебер, 2008). Почему вестибулярная система, наименее зрелая в этом возрасте, демонстрирует нормальную реакцию, а другие системы аномальную? Хотя подобный эффект описан в научной литературе, он нуждается в дополнительном изучении.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы.

– У большинства детей со школьными трудностями, которые приняли участие в нашем эксперименте, нарушена сенсорная интеграция, необходимая для постурального контроля.

– Эта проблема может приводить к нарушению управления сложными движениями (чтение, письмо) на нижних уровнях (уровень А и В по Бернштейну). Поэтому традиционные педагогические методы работы с такими детьми часто оказываются малоэффективными.

– Возможно, именно проблема постурального контроля является ключевым моментом для ранней диагностики и организации педагогической помощи детям со школьными трудностями.

– Постурографический тест mCTSIB может быть использован педагогами как эффективный инструмент для выявления скрытых нарушений постурального контроля у детей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бернштейн Н.А.* Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды / под ред. В.П. Зинченко. М.: Изд-во МПСИ, 2008. 688 с.
- Гаже П., Вебер Б.* Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека. СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008. 314 с.
- Amblard B., Cremieux J.* Role of visual informations concerning movement in the maintenance of postural equilibrium in man // *Agressologie*. 1976. V. 17. P. 25–36.
- Balance Manager® Static Systems. User Manual // NeuroCom International. 2009. P. 32–58. <http://www.resourcesonbalance.com/neurocom/products/balance-master.aspx>
- Bourgeois P.* Etiologie postural et échecs scolaire // *Posture et environnement*. Montpellier: Saurams medical. 1997. P. 63–73.
- Brand T., Bles W., Arnold F., Kapteyn T.* Heyght vertigo and human posture // *Adv. Otorhinolaryngol.* 1979. № 25. P. 88–92.
- Cummins A., Piek J., Dyck M.* Motor coordination, empathy and social behavior in school-aged children // *Develop Med Child Neurol.* 2005. V. 47. № 7. P. 437–442.
- Deitz J., Richardson P., Crowe T., Westcott S.* Performance of children with learning disabilities and motor delays on the Pediatric Clinical Test of Sensory Integration for Balance (P – CTSIB) // *Phys. Occup Ther Pediatr.* 1996. № 16. P. 1–25.
- Dujols A.* Visuo podal conflict // *Agressologie*. 1991. V. 32. № 3. P. 192–194
- Foundriat B., Di Fabio R., Anderson J.* Sensory organisation of balance responses in children 3–6 years: normative study with diagnostic implications // *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1993. № 27. P. 255–271.
- Johnson S.* Child development paediatrics. Sydney, Edinburgh, London. 2013. P. 40–49.
- Horak F., Shumway-Cook A., Crowe T.* Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing or with learning disability and motor impairments // *Dev Med Child Neurol.* 1988. № 30. P. 64–79.
- Hyabayashi S., Iwasaki Y.* Developmental perspective of sensory organisation on postural control // *Brain Dev.* 1995. № 17. P. 111–113.
- Kaptein D.S.* Posturography as an auxiliary in vestibular investigation / D.S. Kaptein, G. de Wit // *Acta Otolaryngol.* 1972. – V. 73. – P.104–111.
- Kirby A., Sugden D.* Children with developmental coordination disorder // *J. Royal Soc. Medicine.* 2007. V. 100. № 4. P. 182–186.
- Lee D., Aronson E.* Visual proprioceptive control of standing in human infants // *J. Perception Psychophysics.* 1974. V. 15, № 3. P. 529–532.
- Marucchi C., Gagey P.* Cécité posturale // *Agressologie*. 1987. V. 28. № 9. P. 947–949.
- Sheppard N., Telian S.* Practical management of the balance disorder patient. San Diego: Singular Publishing Group. Inc. 1996. P. 221.
- Shumway-Cook A., Horak F.* A critical examination of vestibular function in motorimpaired learning disabled children // *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 1987. № 14. P. 21–30.
- Sugden D.* Current approaches to intervention with developmental coordination disorder // *Develop Med Child Neurol.* 2007. P. 49.
- Sugden D.A., Chambers M.E.* Intervention approaches and children with developmental coordination disorder // *Pediatric Rehabilitation.* 1998. P. 49.
- Rine R., Rubish K., Feeney C.* Measurement of sensory system effectiveness and maturational changes in postural control in young children // *Pediatr. Phys. Ther.* 1998. № 10. P. 16–20.
- Westcott S., Crowe T., Deitz J.* Test-retest reliability of the Pediatric Clinical Test of Sensory Integration for Balance (P – CTSIB) // *Phys. Occup. Ther. Pediatr.* 1994. № 14. P. 1–22.
- Wann J., Mon-Williams M., Rushton K.* Postural control and co-ordination disorders: The swinging room revisited // *Hum. Mov. Sci.* 1998. № 17. P. 491–513.

## The use of posturographic assessment in organization of pedagogical help for children with learning disabilities

V. L. Efimova, I. V. Nikolaev<sup>1</sup>, A. S. Zartor<sup>1</sup>

ООО “Logoprognoz”, 191014, Saint-Petersburg, Manezhny Per., D. 8, lit. A.

<sup>1</sup> I.M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry, RAS, 194223 Saint-Petersburg, prosp. Toreza, 44

The aim of the research was to explore dysfunction of sensory integration under balance maintenance in children of school age with learning disabilities. Research was carried out by means of digital posturographic system of (Balance Master®). The modified clinical stabilometrical test (mCTSIB) was used for an assessment of sensor interaction during maintenance of vertical body position. Results of research allow to draw a conclusion that children of experimental group integrate information received from vestibular, visual and proprioceptive analyzers less effectively, during ensuring postural control or have difficulties in use of visual information for balance control.

**Key words:** learning disabilities, postural control, sensory integration, digital posturography, developmental coordination disorder.