

Диагностическое значение компьютерной стабилометрии при двигательных нарушениях у детей первого года жизни

Т.В. Самсонова, С.Б. Назаров

ФГБУ «Ивановский научно-исследовательский институт материнства и детства им. В.Н. Городкова» Минздрава России, Иваново, Россия

Diagnostic value of computer stabilometry in children with movement disorders in their first twelve months of life

T.V. Samsonova, S.B. Nazarov

Gorodkov Ivanovo research Institute of maternity and childhood, Ivanovo, Russia

Современным высокоинформативным методом функциональной диагностики двигательной патологии является компьютерная стабилометрия, которая до последнего времени имела возрастные ограничения для своего применения (с 2-летнего возраста). Цель исследования: разработать новые методы диагностики нарушения моторного развития и формирования детского церебрального паралича (ДЦП) у детей первого полугодия жизни на основании количественной оценки способности к поддержанию первых антигравитационных поз.

Представлена разработанная авторами методика проведения компьютерной стабилометрии у детей первого полугодия жизни в положении лежа на животе с опорой на предплечья или ладони на стабилотренинге с высокой чувствительностью для малого веса. Приведены результаты анализа различных стабилометрических показателей у детей 3–6 мес с двигательными нарушениями по сравнению со здоровыми детьми. Представлены новые методы диагностики нарушения моторного развития и формирования ДЦП у детей первого полугодия жизни с использованием показателей компьютерной стабилометрии. Показана высокая диагностическая значимость разработанных методов.

Ключевые слова: дети первого года жизни, нарушение моторного развития, детский церебральный паралич, компьютерная стабилометрия.

Для цитирования: Самсонова Т.В., Назаров С.Б. Диагностическое значение компьютерной стабилометрии при двигательных нарушениях у детей первого года жизни. Рос вестн перинатол и педиатр 2019; 64:(5): 97–100. DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-5-97-100

Computer stabilometry is a modern highly informative method for the functional diagnostics of the motor pathology, which had age restrictions (for children over 2 years). Purpose: to develop new methods for diagnosing motor development disorders and the formation of cerebral palsy in children in the first six months of life based on a quantitative assessment of the ability to maintain the first antigravity postures.

The authors presented their own technique of computer stabilometry in children of six months old in a supine position with support on the forearm or palm on a stable platform with high sensitivity for low weight. They demonstrate the results of the analysis of stabilometric indicators in children of 3–6 months of age with motor disorders compared with healthy children. The article describes new methods for diagnosing motor development disorders and the formation of cerebral palsy in children of six month old using the indicators of computer stabilometry. The developed methods are characterized by high diagnostic significance.

Key words: children of six months old, motor development disorders, cerebral palsy, computer stabilometry.

For citation: Samsonova T.V., Nazarov S.B. Diagnostic value of computer stabilometry in children with movement disorders in their first twelve months of life. Ros Vestn Perinatol i Peditr 2019; 64:(5): 97–100 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-5-97-100

Двигательные нарушения составляют значительную долю среди неврологических расстройств в детском возрасте. Наиболее часто они наблюдаются при последствиях перинатальных поражений нервной системы. У детей первого года жизни выраженность их может быть различной: от нарушения моторного развития, носящего пре-

ходящий характер, с компенсацией к 1–1,5 годам до формирования детского церебрального паралича (ДЦП) [1, 2]. Распространенность двигательных нарушений у детей, тяжесть клинических проявлений, нередко приводящих к инвалидности, сложность ранней диагностики и трудоемкость лечения делают данную проблему актуальной и социально значимой [3–5].

Ранняя диагностика и своевременная оценка тяжести двигательных расстройств у детей осложняются физиологической незрелостью нервной системы и возрастными особенностями развивающегося мозга [6]. При двигательных расстройствах у детей первого года жизни нарушается формирование возрастных физиологических моторных функций, одна из которых — функция равновесия. Современным

© Коллектив авторов, 2019

Адрес для корреспонденции: Самсонова Татьяна Вячеславовна — д.м.н., вед. науч. сотр. отдела неонатологии и клинической неврологии детского возраста Ивановского научно-исследовательского института материнства и детства им. В.Н. Городкова, ORCID: 0000-0001-6102-6173

Назаров Сергей Борисович — д.м.н., проф., зам. директора по научной работе Ивановского научно-исследовательского института материнства и детства им. В.Н. Городкова, ORCID: 0000-0003-1545-7655
153045 Иваново, ул. Победы, д. 20

методом диагностики ее нарушений является компьютерная стабилметрия [7]. Она основана на регистрации динамики перемещения проекции общего центра массы (центра тяжести) тела человека, находящегося в основной стойке, на плоскость горизонтальной опоры. Метод позволяет быстро и с высокой точностью оценить широкий спектр параметров, совокупность которых отражает различные аспекты функционирования системы равновесия. Использование компьютерной стабилметрии сделало возможным оценку эффективности системы равновесия в целом, топическую и нозологическую диагностику расстройств равновесия, реабилитацию больных с данной патологией. Стабилметрическое исследование применяется и в детской неврологии, но до последнего времени существовали возрастные ограничения, обусловленные его проведением в положении пациента стоя или сидя. Однако у детей первого полугодия жизни поддержание данных поз еще не сформировано.

Нами разработана методика проведения компьютерной стабилметрии у детей первого полугодия жизни на этапе формирования первых антигравитационных поз, имеющих базовое значение для дальнейшего развития двигательных функций и последующей вертикализации ребенка [8]. Исследование проводится на стабилоплатформе с высокой чувствительностью для малого веса с использованием укладки пациента в антигравитационной позе лежа на животе с опорой на предплечья или ладони. Разработанная нами методика предусматривает проведение количественной оценки способности поддержания ребенком этой позы.

Проведение исследования включает следующие этапы: подготовка к исследованию; время выдержки; регистрация перемещения общего центра массы тела; определение основных показателей; оценка полученных результатов. При анализе статокинезиограммы определяются следующие показатели: скорость перемещения центра давления (в миллиметрах в секунду) — среднеамплитудное значение скорости перемещения центра давления пациента в течение времени обследования; площадь статокинезиограммы (в квадратных миллиметрах) — показатель, характеризующий площадь фигуры, ограниченной кривой статокинезиограммы; уровни 60% мощности спектра в сагиттальной и фронтальной плоскостях (в герцах) — показатели, характеризующие преобладающие среди колебаний в данной плоскости компоненты частот; длина, ширина, разность длины и ширины эллипса статокинезиограммы (в миллиметрах) — показатели, характеризующие размеры и форму эллипса, включающего 95% всех вероятных колебаний центра давления за время обследования. Преимущества данной методики: возможность количественно оценить состояние функции равновесия у детей 3–6 мес жизни; небольшое время для ее про-

ведения; возможность использования для скринингового обследования у детей 3–6 мес жизни с целью выявления нарушения формирования функции равновесия.

Цель исследования: разработать новые методы диагностики нарушения моторного развития и формирования ДЦП у детей первого полугодия жизни на основании количественной оценки способности к поддержанию первых антигравитационных поз.

Характеристика детей и методы исследования

Обследованы 130 детей первого года жизни. Основную группу составили 114 детей, перенесших перинатальные поражения ЦНС средней и тяжелой степени, с двигательными нарушениями; контрольную группу — 16 детей без неврологической патологии. Критериями исключения были врожденные пороки развития, тяжелая соматическая патология. При ретроспективном анализе в возрасте 1 года жизни дети основной группы были разделены на 2 подгруппы в зависимости от исходов перинатального поражения ЦНС: с нарушением моторного развития при компенсации двигательных нарушений ($n=91$) и ДЦП ($n=23$). Всем детям в возрасте 3–6 мес проводилось неврологическое обследование и компьютерная стабилметрия по разработанной нами методике.

Статистическую обработку данных исследования выполняли с использованием программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 10. Уровень значимости различий (p) между величинами определяли по критериям Манна–Уитни. ROC-анализ осуществляли с использованием программы MedCalc.

Результаты и обсуждение

Статистический анализ результатов компьютерной стабилметрии у детей в возрасте 3–6 мес с различными исходами перинатальных поражений нервной системы и у здоровых детей показал, что разность длины и ширины эллипса статокинезиограммы в подгруппах с нарушением моторного развития и ДЦП была выше, чем в контрольной группе ($p=0,000$), а при сравнении между подгруппами — при ДЦП выше, чем при нарушениях моторного развития; $p=0,002$ (см. таблицу). Значения показателя уровня 60% мощности спектра в сагиттальной плоскости у детей с нарушением моторного развития и с ДЦП были ниже, чем в контрольной группе ($p=0,03$), а при сравнении между подгруппами — при ДЦП ниже, чем при нарушениях моторного развития ($p=0,02$). Кроме того, значения ряда показателей в подгруппе детей с ДЦП были ниже аналогичных в подгруппе с нарушением моторного развития: ширины эллипса статокинезиограммы ($p=0,04$); уровня 60% мощности спектра во фронтальной плоскости ($p=0,04$); скорости перемещения центра давления ($p=0,003$).

Таблица. Показатели компьютерной стабилометрии у здоровых детей и у детей с двигательными нарушениями в возрасте 3–6 мес

Table. Indicators of computer stabilometry in healthy children and in children with movement disorders at the age of 3–6 months

Показатель компьютерной стабилометрии Me (UQ; LQ)	Контрольная группа (n=16)	Основная группа	
		подгруппа с нарушением моторного развития (n=91)	подгруппа с ДЦП (n=23)
Скорость перемещения центра давления, мм/с	58,80 (46,00; 77,57)	68,09 (48,84; 95,84)	47,28 (35,26; 57,54) ^{2**}
Площадь статокенизограммы, мм	237,23 (131,44; 360,69)	339,65 (138,93; 620,18)	319,27 (181,56; 535,38)
Уровень 60% мощности спектра в сагиттальной плоскости, Гц	2,50 (2,15; 2,85)	2,10 (1,80; 2,40) ^{1*}	1,55 (0,20; 2,50) ^{1* 2*}
Уровень 60% мощности спектра во фронтальной плоскости, Гц	1,78 (0,90; 2,23)	1,5 (1,10; 1,85)	0,75 (0,50; 1,95) ^{2*}
Ширина эллипса статокенизограммы, мм	17,19 (12,56; 21,37)	19,54 (11,84; 26,29)	14,10 (10,78; 21,04) ^{2*}
Разность длины и ширины эллипса статокенизограммы, мм	0,41 (0,10; 1,07)	2,63 (0,82; 6,64) ^{1***}	10,26 (2,69; 13,21) ^{1*** 2**}

Примечание. ¹ уровень статистической значимости различий по сравнению с контрольной группой; ² уровень статистической значимости различий по сравнению с подгруппой детей с нарушением моторного развития: * $p < 0,05$; ** $p < 0,005$; *** $p < 0,001$.

Различия показателей компьютерной стабилометрии у детей с двигательными нарушениями по сравнению со здоровыми, по-видимому, связаны со снижением устойчивости во время поддержания антигравитационной позы лежа на животе с опорой на предплечья или ладони и обусловлены направлением, частотой, амплитудой колебаний центра давления тела. Колебания центра давления у детей с двигательными нарушениями преобладают в одной из плоскостей, в отличие от детей контрольной группы, у которых эти колебания равномерно распределены в пространстве. Частота их у детей с двигательными нарушениями ниже, а амплитуда — выше, чем у здоровых детей. Различия стабилометрических показателей в подгруппах детей основной группы связаны с большей тяжестью двигательных нарушений (мышечного гипертонуса или гипотонии, задержки формирования цепных рефлексов и функции равновесия) у детей с установленным впоследствии диагнозом ДЦП.

Индивидуальный и ROC-анализ стабилометрических показателей в исследуемых подгруппах позволили выделить диагностические критерии нарушения моторного развития и формирования ДЦП у детей первого полугодия жизни. Установлено, что диагностическое значение при нарушении моторного развития у детей 3–6 мес имеют показатели скорости перемещения центра давления; ширины, разности длины и ширины эллипса статокенизограммы. На основании этого предложен новый метод диагностики нарушения моторного развития [9]. Результаты ROC-анализа с расчетом площади под кривой AUC (area under the curve) показали хорошую диагностиче-

скую значимость предложенного метода (AUC=0,82). Точность его составила 91%, чувствительность — 94%, специфичность — 78%.

Показатели разности длины и ширины эллипса статокенизограммы, уровней 60% мощности спектра во фронтальной и сагиттальной плоскостях явились диагностически значимыми при формировании ДЦП у детей первого полугодия жизни. На основании этого предложен новый метод диагностики формирования ДЦП у детей в возрасте 3–6 мес (Приоритетная справка по заявке на изобретение от 07.06.2018 № 2018121169 «Способ прогнозирования формирования детского церебрального паралича у детей 3–6 мес жизни»). Установлено, что данный метод имеет высокую точность (85%), чувствительность (91%) и специфичность (84%). Результаты ROC-анализа с расчетом площади под кривой подтвердили высокую диагностическую значимость предложенного метода (AUC=0,87). В качестве критерия диагностики формирования ДЦП у детей 3–6 мес нами предложены количественные показатели статокенизограммы (разность длины и ширины эллипса статокенизограммы, уровни 60% мощности спектра во фронтальной и в сагиттальной плоскостях), поскольку на характеристики колебательных движений ребенка в позе лежа на животе с опорой на предплечья или ладони основное влияние оказывают состояние мышечного тонуса (гипотония, гипертонус или дистония) и его способность к поддержанию первых антигравитационных поз, а стойкие выраженные изменения мышечного тонуса при формировании ДЦП нарушают эту способность.

Заключение

Компьютерная стабилометрия — современный метод функциональной диагностики двигательной патологии, который может применяться у детей первого полугодия жизни. В этом возрасте исследование следует проводить, укладывая ребенка в позу лежа на животе с опорой на предплечья или ладони на стабилоплатформе с высокой чувствительностью для малого веса. Определяемые количественные параметры позволяют объективно оценить способность ребенка к поддержанию первых антигравитационных поз. Значения показателей статокине-

зиограммы у детей с двигательными нарушениями в возрасте 3–6 мес отличаются от таковых у здоровых детей. Компьютерная стабилометрия может использоваться в качестве скринингового исследования. В первую очередь ее выполнение показано детям 3–6 мес с двигательными нарушениями, перенесшим перинатальные поражения ЦНС, для диагностики нарушения моторного развития и формирования ДЦП. Это позволит проводить своевременную коррекцию лечебных мероприятий для повышения эффективности лечения и предупреждения или минимизации инвалидизирующих последствий перинатальных поражений ЦНС у детей.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Анаева Л.А., Жетишев Р.А. Современные представления о патогенезе детского церебрального паралича в обосновании внедрения программ его ранней диагностики и лечения. Кубанский научный медицинский вестник 2015; 4(153): 7–12. [Anaeva L.A., Zhetishev R.A. Modern approaches of the cerebral palsy pathogenesis in the substantiation of program for its early diagnosis and treatment introduction. Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik 2015; 4(153): 7–12 (in Russ.)]
2. Шкаренкова Е.И., Самсонова Т.В. Клинико-функциональная характеристика неврологических нарушений у детей первого года жизни с синдромами нарушения и задержки моторного развития. Вестник новых медицинских технологий 2009; 1(16): 67–70. [Shkarenkova E.I., Samsonova T.V. Clinical and functional characteristics of neurological disorders in children of the first year of life with syndromes of impairment and delayed motor development. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy 2009; 1(16): 67–70 (in Russ.)]
3. Herskind A., Greisen G., Nielsen J.B. Early identification and intervention in cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2014; 57: 29–36. DOI: 10.1111/dmcn.12531
4. Novak I., Morgan C., Adde L., Blackman J., Boyd R.N., Brunstrom-Hernandez J. et al. Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: Advances in diagnosis and treatment. JAMA Pediatrics 2017; 171(9): 897–907. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.1689
5. Немкова С.А. Детский церебральный паралич: ранняя диагностика и восстановительное лечение. Лечащий врач 2016; 5: 24–27. [Nemkova S.A. Cerebral Palsy: Early Diagnosis and Rehabilitation. Lechashchii vrach 2016; 5: 24–27 (in Russ.)]
6. Самсонова Т.В., Земляникин К.О., Назаров С.Б. Функциональная диагностика двигательной патологии в системе абилитации детей с последствиями перинатального поражения нервной системы. Курортная медицина 2016; 2: 223–225. [Samsonova T.V., Zemlyanikin K.O., Nazarov S.B. Functional diagnostic of motor pathology in rehabilitation system of children with consequences of the nervous system perinatal injuries. Kurortnaya meditsina 2016; 2: 223–225 (in Russ.)]
7. Васичкин С.В., Левин О.С. Нарушения ходьбы и поструральной устойчивости у пациентов с эссенциальным тремором. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова 2016; 116(6–2): 88–90. [Vasichkin S.V., Levin O.S. Gait disorders and postural instability in patients with an essential tremor. Zhurnal nevrologii i psikhatrii imeni S.S. Korsakova (S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry) 2016; 116(6–2): 88–90 (in Russ.)]
8. Патент РФ на изобретение №2585142/ 26.01.2015. Бюл. №15. Самсонова Т.В., Назаров С.Б., Земляникин К.О. Способ исследования функции равновесия у детей в возрасте 3–6 месяцев жизни. [RF patent for invention №2585142/ 26.01.2015. Byul. №15. Samsonova T.V., Nazarov S.B., Zemlyanikin K.O. Method of studying the balance function in children aged 3–6 months of life (in Russ.)]
9. Патент РФ на изобретение №2598960/ 01.09.2015. Бюл. №28. Самсонова Т.В., Назаров С.Б., Земляникин К.О. Способ диагностики формирования нарушения моторного развития у детей в возрасте 3–6 месяцев жизни. [RF patent for invention №2598960/ 01.09.2015. Byul. № 28. Samsonova T.V., Nazarov S.B., Zemlyanikin K.O. Method for diagnosing the formation of motor development disorders in children aged 3–6 months of life (in Russ.)]

Поступила: 02.07.19

Received on: 2019.07.02

Конфликт интересов:

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Conflict of interest:

The authors of this article confirmed the lack of conflict of interest and financial support, which should be reported.