

УДК:376:37.015.3:616-07-053.4

DOI 10.31494/2412-9208-2019-1-1-167-175

Possibilities of myography in the diagnostics of children physical development of 1 – 3 years with spastic paresis forms

Возможности миографии в диагностике физического развития детей 1 – 3 лет со спастическими формами парезов

Nikolay Moga,

candidate of pedagogical sciences,
doctoral

<https://orcid.org/0000-0001-6463-9426>

moga2003@ukr.net

National Pedagogical Dragomanov
University

✉ 8 Turgeneva St., Kiev, 01054

Николай Мога,

кандидат педагогических наук,
докторант

Национальный педагогический
университет имени
М.П.Драгоманова

✉ ул. Тургеневская 8, г. Киев,
01054

Original manuscript received January 27, 2019

Revised manuscript accepted April 16, 2019

ABSTRACT

The article gives a general description of the methods for studying the characteristics of the spastic muscle state in humans. It is noted that the majority of the proposed methods are distinguished by a rather high degree of subjectivity, depending on the professional training of the diagnostician and the characteristics of the development of the musculoskeletal system of the subject. It emphasizes the need to find more accurate methods for studying the tonic state of the muscles during their spasticity. Particular attention is paid to myography as a high-tech instrumental method of assessing the functional state of the muscles. The initial sufficiently high accuracy of this method is noted in identifying features of the functioning of muscles in a state of rest and of measured tension in relation to adults. A more specific method of myographic research based on the use of the Myokom device is considered. The practical capabilities of this method were tested in the study of spastic muscles in children with central paresis of cerebral and spinal levels between the ages of 1 and 3 years. Testing of this technique revealed objective and subjective difficulties caused by the peculiarities of the psychophysical development of young children. This was especially true for babies with cerebral forms of spastic paresis and their specific mental status. It is recognized that in a pure form, this technique cannot be applied to children of the indicated contingent. Particular attention in the future should be paid to the search for possibilities of the adapted application of this universal method of studying muscles in young children with central spastic paresis.

Key words: myography, myograph, muscle spasticity, young children, central paresis, diagnostics.

Постановка проблеми. Исследованиям спастичности мышц у детей посвящено довольно много работ. Но часть из них [3] рассматривала только методы визуально-пальпаторного изучения состояния мышц, которые большинством специалистов признаются

достаточно субъективными и зависящими от многих факторов: прежде всего, опыта диагноста в данной методике, чувствительности его рук, состоянии кожи испытуемого, особенностей его подкожной жировой прослойки, степени эластичности кожи и т.д. К таким методикам можно отнести и методику мануального мышечного тестирования [1, 2], и модифицированную методику тонической диагностики [5]. Более точной следует признать миономерию [4; 7], осуществляемую при помощи специального мионометра, но есть известные сложности в приобретении этого относительно редкого и дорогого прибора для его использования в дошкольных образовательных организациях. Всё вышеизложенное определило актуальность настоящей статьи в направлении поиска возможностей применения миографии в диагностике особенностей физического развития детей раннего возраста со спастическими формами парезов.

Целью статьи является поиск оптимальных вариантов использования мионометрии на основе электромиографа “Миоком” в диагностике особенностей физического развития вышеназванной категории детей.

Изложение основного материала. Миография (электромиография) [7] – это метод, позволяющий исследовать биоэлектрическую активность мышц и нервов. Электромиография может преследовать одну из двух целей: установить точный диагноз (место поражения) либо проконтролировать эффективность терапии (коррекции). Показаниями к проведению исследований данным методом являются различные симптомы со стороны мышц: судороги, спазмы и мышечные подергивания; атрофия мышц (уменьшение её размеров); мышечная слабость, снижение тонуса. Как видим, сюда вполне может быть отнесена и имеющаяся у детей раннего возраста спастика мышц, патологическое повышение их тонуса.

С помощью специального прибора миографа удаётся определить уровень поражения нервной системы в целом и состояние отдельных групп мышц. Миография является единственным способом, который может установить точное место повреждения того или иного нерва, дать объективную информацию о причине паралича, атрофии мышц или повышенной нервной чувствительности. Миографию назначает только невролог в том случае, если у пациента есть жалобы на судороги, спазмы, подергивания или мышечную слабость. Кроме того, невролог может назначить этот метод для исследования активности сфинктера мочевого пузыря, паралича или ДЦП.

При проведении миографии подопечного усаживают в удобное кресло и к мышцам подключают электроды миографа. В зависимости от используемой модели аппарата, электроды фиксируются двумя способами: накожным, когда тонкие пластинки накладываются на исследуемую мышцу, и игольчатым, когда небольшая игла вводится в мышцу. Второй вариант более информативен, хотя и вызывает определённый дискомфорт. Всякое мышечное волокно сокращается за

счет происходящих в нем электрохимических реакций. Возникает электрический потенциал – он очень слаб, но миограф может многократно усилить его и вывести в виде кривой на экране компьютера.

Исследование проводится в положении, когда все мышцы максимально расслаблены, обычно в позе сидя в кресле или лёжа на кушетке. Нужно обнажить область тела, на которую будут помещены электроды. При игольчатой миографии врач протирает кожу спиртом и вводит игольчатый электрод. Снизу под кожу подкладывают второй электрод в виде металлической пластины. Сначала миограф регистрирует электрический потенциал мышечных волокон в покое, а затем мышцы должны быть активированы одним из трех способов:

- совершить движения или просто изометрически напрячь мышцу;
- вызвать рефлекс (например, коленный, при помощи удара молоточком);
- воздействовать на мышцу электрическим током, который заставляет её сокращаться. Для этого на кожу помещают еще одну пару электродов. Процедура безболезненна.

Накожные электроды представляют собой металлические пластинки. Их помещают на кожу в определенных местах. В остальном исследование проводится так же, как игольчатая миография.

Информация от электродов передается на миограф, преобразуется в график, после чего записывается на ленту, либо выводится на монитор компьютера и распечатывается. Расшифровка полученного результата дает представление, какие патологические изменения происходят в мышцах и нервах. Время проведения зависит от объемов исследования и колеблется в пределах 30 – 60 минут. Следует учитывать, что после миографии в течение некоторого времени могут быть болевые ощущения в мышцах, которые проходят сами по себе довольно быстро.

Противопоказаниями к миографии являются: поврежденная кожа (инфекционные заболевания, высыпания), установленный кардиостимулятор или тяжёлые нарушения ритма сердца, а также психические расстройства и эпилепсия, поскольку воздействие на мышцы в последнем случае может спровоцировать очередной приступ.

В отечественной и зарубежной практике можно выделить три основных вида электронейромиографии (ЭНМГ):

- **стимуляционная** (исследующая проводимость по нерву);
- **игольчатая** (исследующая состояние мышцы);
- **поверхностная** (исследующая разницу потенциалов между какими-либо частями тела или отдельного биоэвена).

Прежде всего необходимо определиться с целью применения миографического исследования. Способно ли будет оно ответить на стоящие перед исследователем конкретной проблемы вопросы? В нашем случае мы имеем дело со спастическим феноменом мышц у детей раннего возраста с центральными парезами лёгкой и средней степени выраженности. В этом плане нас могут интересовать следующие

аспекты данной проблемы:

- Особенности функционирования спастичных мышц у детей раннего возраста с центральными парезами в сравнении с их здоровыми сверстниками.

- Эффективность отдельных методов (методик) снижения гипертонуса мышц средствами коррекционного физического воспитания.

- Корреляция между снижением гипертонуса мышц и коррекцией имеющихся у ребёнка двигательных нарушений спастического характера.

- Оценка эффективности разработанной системы коррекции двигательных нарушений у данной категории детей.

В целом сформулированные задачи априори вполне по силам электронноймиографическому исследованию, если абстрагироваться от особенностей исследуемого контингента детей. Если же учитывать особенности детей раннего возраста, да ещё к тому же имеющих центральные парезы, то миографическое исследование необходимо адаптировать под данную категорию детей.

Прежде всего, мы будем вынуждены отказаться от игольчатой ЭМГ, поскольку малыши в данном возрасте весьма болезненно реагируют на подобные манипуляции с иглой на их теле. Таким образом в нашем арсенале остаются стимулирующая и поверхностная ЭНМГ.

Рассматривая способы активации мышц у испытуемого ребёнка раннего возраста, следует остановиться на наиболее оптимальных для этого вариантах – совершить определённое движение или просто изометрически напрячь мышцу. Из этих двух позиций, по всей видимости, необходимо расстаться с изометрическим напряжением, поскольку ребёнок до 3 лет (часто имеющий определённые психические проблемы) просто не сможет понять суть данного действия или всякий раз будет выполнять его по-разному. Вероятнее всего, **для стимулирования мышечного сокращения останется лишь выполнение определённого движения**. Поскольку нам важно будет сравнивать результаты ЭНМГ у всех детей между собой, желательно, чтобы в качестве стимулирующего выступало какое-либо **стандартное движение**. Для исследования особенностей мышечной деятельности верхних конечностей можно использовать вис на перекладине (упражнение “Висит груша”). А для аналогичного исследования ног взять, например, восхождение ребёнка на ступеньку определённой высоты (упражнение “Восхождение”). Это максимально стандартизирует тестовое задание и обеспечит равные условия при проведении электронноймиографического обследования всем участвующим в эксперименте детям.

Для проведения ЭНМГ нами использовался электромиограф “Миоком” (фото 1) в восьмиканальном варианте исполнения. Важным достоинством “Миокома” является использование активных электродов, что позволяет регистрировать сигнал при активных движениях. Исполнение 02 имеет внешнюю синхронизацию, предназначенную для

построения единой шкалы времени при проведении комплексных биомеханических исследований.

Комплекс предназначен для регистрации и последующей обработки на ПК гибяющих электромиограмм с целью определения их амплитудно-временных характеристик. Регистратор может применяться в различных областях медицинской и спортивной практики, требующих контроля мышечной активности для диагностики, реабилитации и тренинга.



Фото 1. Внешний вид прибора и его комплектующих

Регистрация электромиограммы – процесс изменения разности электрических потенциалов сокращающейся и расслабляющейся мышцы и ее элементов. Появление регистратора поверхностных электромиограмм, предусматривающих компьютерную обработку результатов, обеспечивает принципиально новые возможности исследования закономерностей функционирования скелетных мышц и управления их сегментарными и супраспинальными структурами, а также решения прикладных спортивных задач. Изобретение относится к медицине, а именно к способам электромиографической диагностики двигательных нарушений человека, и может быть использовано в неврологии, ортопедии, травматологии, нейрохирургии, спорте, физическом воспитании детей с особенностями развития.

Проведенные специалистами клинические апробационные наблюдения позволяют считать диагностику комплексом “Миоком” ценным диагностическим методом, позволяющим получить необходимую информацию об оптимальном выполнении двигательного акта человеком и координации мышц, участвующих в его реализации. Таким образом, комплекс “Миоком” прост и доступен для практического применения и обладает высокой эффективностью в диагностике причин, вызывающих динамические нарушения, и факторов, компенсирующих их, что имеет принципиально важное значение и для больных с хроническим болевым мышечным синдромом. Аппаратно-программный комплекс “Миоком” представлен в двух исполнениях: исполнение 1 с 4 каналами

регистрации электромиограмм и исполнение 2 с 8 каналами регистрации электромиограмм.

Технические характеристики комплекса “Миоком”: максимальное входное напряжение – 2 мВ; частотный диапазон входных сигналов (по уровню – 3 дБ) от 20 до 500 Гц; уровень внутренних шумов, приведенных ко входу – не более 0,3 мкВ эффективного значения; прибор обеспечивает выделение огибающих электромиограмм по каждому каналу; время усреднения огибающих электромиограммы – 10 мс; частота дискретизации в каждом канале – 200 Гц; разрядность аналого-цифрового преобразования – 16; прибор питается от USB-порта компьютера; при использовании программы STABMED2 обеспечивается наблюдение, запись и обработка сигналов огибающих электромиограмм.

Для использования аппаратно-программного комплекса “Миоком” требуется персональный компьютер. Требования к ПК: процессор AMD Sempron/Athlon/Phenom или Intel Celeron/Pentium/Core с частотой не менее 2200ГГц; оперативная память не менее 1024 Мб; жесткий диск не менее 120 Гб; звуковая карта, использующая стандартный кодек AC-97; видеокарта, рекомендуемая из серии NVidia GeForce (серия 7, 8, 9 или выше); наличие порта USB; пишущий DVD привод; операционная система Windows XP SP1, SP2, Windows Vista, Windows 7; лазерный принтер; монитор.

Следует обратить внимание на то, что при обследовании измеряется поверхностная интерференционная электромиограмма и для ее использования в расчете коэффициентов асимметрии необходима дополнительная обработка: интегрирование и усреднение. Полученный после такого преобразования сигнал называется среднеквадратическим. Принято считать [2], что среднеквадратическое значение (СКЗ) ЭМГ наиболее адекватно отражает уровень мышечного сокращения.

В АПК “МИОКОМ” операции интегрирования и усреднения полученных сигналов поверхностных ЭМГ выполняются аппаратно, выходные данные представляют собой СКЗ значения и поэтому они могут быть использованы для расчета коэффициентов асимметрии без дополнительной обработки. Далее по тексту под значениями электромиограммы будут пониматься ее СКЗ-значения.

Для регистрации электромиограмм используются четыре или восемь дифференциальных выносных датчика-усилителя, к которым с помощью кнопочного соединения крепятся одноразовые электроды на липкой основе, устанавливаемые на исследуемых мышцах. Это позволяет практически исключить сетевые наводки и трибоэффект, возникающий при движении кабелей отведений. На поверхности каждого электрода находится слой электропроводного геля. Между парами электродов фиксированное расстояние 20 мм. Используются электроды типа F3010 производства фирмы FIAB (Италия) или аналогичные им.

Таким образом, “МИОКОМ” обеспечивает регистрацию и вычисление СКЗ электромиограмм, которые в цифровом виде передаются в компьютер для визуализации и дальнейшей цифровой

обработки, результаты выводятся на экран монитора.

Кроме технических требований, предъявляемых к электромиографической аппаратуре, необходимо выполнить ряд обязательных правил, определяющих особенности организации и общие условия проведения исследования [1]:

- Необходимым условием успешности электромиографического обследования является обеспечение для пациента максимально удобного положения. Испытуемого усаживают в кресло с полукиннутой спинкой, голову помещают на валик подголовника, руки – на подлокотники кресла.

- Существенное влияние на результаты исследования оказывает психическое состояние пациента. Непривычная обстановка, непонимание значения и сущности исследования могут способствовать появлению волнения, страха, растерянности и, как следствие этого, – повышению тонического напряжения мускулатуры. Поэтому предварительная подготовка пациента к электромиографическому обследованию обязательна. Пациенту необходимо объяснить безвредность этого обследования и его значение.

- Участки кожи, на которые будут наложены электроды, тщательно протирают ватой, смоченной спиртом. После установки электродов на “двигательные точки” необходимо сделать паузу длительностью 2 – 3 минуты, это необходимо для установления электрохимического равновесия в месте контакта электрода с кожей.

Нами была предпринята попытка электромиографического обследования детей раннего возраста со спастическим синдромом двигательных нарушений. В процессе практической апробации данной методики мы столкнулись с целым рядом объективных и субъективных трудностей. Прежде всего это относится к подопечным с церебральной формой спастических проявлений. Понятно, что психика этих детей имеет свои особенности в виде тревожности, излишней возбудимости, страхов. Это сразу затруднило наши попытки устроить ребёнка в определённое стандартное положение сидя в кресле с полу-откинутой спинкой. Малыши начинали тревожиться, активизировалась их спонтанная двигательная деятельность, они не могли находиться долго в неизменном статическом положении. Нами были апробированы другие варианты стандартного положения: лёжа на спине, лёжа на животе, животом на фитболе, – но на все перечисленные позы дети раннего возраста реагировали примерно одинаково – им было дискомфортно и они не могли удерживать данную позу необходимый отрезок времени, требуемый для полноценного обследования.

Естественно, что такое положение дел негативно сказывалось на тоническом состоянии мышц, увеличивая их возбуждение, что изначально искажало суть проводимого обследования. Учитывая специфику раннего возраста, объяснить детям суть проводимого обследования не представлялось возможным. Малышей всё равно беспокоила новизна ситуации, необходимость относительно долго

находиться в неподвижном состоянии и сам прибор с проводами, который вызывал дополнительную тревогу.

Последняя проблема усиливалась по мере того, как мы пытались подготавливать кожу детей для проведения миографического обследования, протирая кожу спиртом и укрепляя на двигательных точках специальные электроды. В этой ситуации усиливалась тревожность не только у детей раннего возраста с церебральными формами спастических двигательных нарушений, но и у детей со спинальными формами проявляющейся спастики, имеющих относительно сохранный психику.

Вероятнее всего, данный прибор и методика его использования изначально предназначались для обследования взрослых людей и не предусматривалось его применение в отношении детей, тем более раннего возраста, с указанными особенностями психофизического развития.

Выводы. Всё сказанное выше позволяет сделать предварительный вывод о невозможности прямого применения миографического исследования особенностей спастического состояния мышц у детей раннего возраста с помощью прибора “Миоком” без предварительной его адаптации и самой методики к психофизическим особенностям детей раннего возраста со спастическим синдромом двигательных нарушений.

Перспективы исследования в данном направлении видятся в поиске адаптированных вариантов использования миографии применительно к детям раннего возраста со спастическим синдромом двигательных нарушений на основе прибора “Миоком” или иных аппаратурных устройств.

Литература

1. Васильева Л.Ф. Основы мануального мышечного тестирования: Часть 1: Мышцы шеи и плечевого пояса. / Л.Ф. Васильева. – Москва : Роликс, 2010. – 108 с.
2. Васильева Л.Ф. Основы мануального мышечного тестирования: Часть 2: Мышцы туловища, таза и нижней конечности / Л.Ф. Васильева. – Москва : Роликс, 2010. – 98 с.
3. Иваничев Г.А. Мышечная боль. Миотонметрия. Тензоальгезиметрия / Г.А. Иваничев // Альтернативная медицина. – Казань, 2007. – №3 (12). – С. 12-17
4. Лебедеко И. Ю., Ибрагимов Т.И., Ряховский А.Н. Функциональные и аппаратурные методы исследования в стоматологии. Учебное пособие / И.Ю. Лебедеко, Т.И. Ибрагимов, А.Н. Ряховский. – Москва : ООО Медицинское информационное агентство, 2003. – 128 с.
5. Пат. 67269 Україна, МПК А61В5/00. Спосіб оцінки м'язового тонусу у дітей дошкільного віку / Беседа В.В., Романчук О.П., заявники та патентовласники: Беседа Володимир Вікторович, Романчук Олександр Петрович (UA) – № u201109526; заявл. 29.07.2011; опубл. 10.02.2012, Бюл. №3.
6. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Р.М. Райгайян. – Москва : Физматлит, 2007. – 440с.
7. <http://www.rista.ru/production/miomonitor/index.htm>

References

1. Vasileva L.F. (2010) *Osnovy manualnogo myshechnogo testirovaniya: Chast 1: Myshcy shei i plechevogo poyasa* [Basics of manual muscle testing: Part 1: The muscles of the neck and shoulder girdle]. Moskva : Roliks [in Russian].
2. Vasileva L.F. (2010) *Osnovy manualnogo myshechnogo testirovaniya: Chast 2: Myshcy tulovisha, taza i nizhnej konechnosti* [Basics of manual muscle testing: Part 2: Muscles of the trunk, pelvis and lower extremity]. Moskva : Roliks [in Russian].
3. Ivanichev G.A. (2017) *Myshechnaya bol. Miotonometriya. Tenzoalgezimetriya* [Muscle pain Myotonometry. Tensioalgesimetry], *Alternativnaya medicina – Alternative medicine*, №3 (12), 12-17 [in Russian].
4. Lebedenko I. Yu., Ibragimov T.I., Ryahovskij A.N. (2003) *Funkcionalnye i apparaturnye metody issledovaniya v stomatologii*. [Functional and instrumental research methods in dentistry]. Moskva : OOO Medicinskoe informacionnoe agentstvo [in Russian].
5. Byesyeda V.V., Romanchuk O.P. (2012) *Sposib otsinki m'yazovogo tonusu u ditej doshkolnogo viku* / [Sposib otsinki m'yazovogo tonus at the children of preschool age]. Pat. 67269 Ukraina, MPK A61V5/00 [in Ukrainian].
6. Rangajyan R.M. *Analiz biomeditsinskih signalov. Prakticheskij podhod* [Analysis of biomedical signals. Practical approach]. Moskva : Fizmatlit [in Russian].
7. <http://www.rista.ru/production/miomonitor/index.htm>

АННОТАЦИЯ

В статье даётся общая характеристика методов исследования особенностей спастического состояния мышц у человека. Отмечается, что большинство предлагаемых методов отличается довольно высокая степень субъективности, зависящая от профессиональной подготовки диагноста и особенностей развития скелетно-мышечной системы испытуемого. Подчёркивается необходимость поиска более точных методов исследования тонического состояния мышц при их спастичности. Особое внимание уделено миографии как высокотехнологичному инструментальному методу оценки функционального состояния мышц. Отмечается изначально достаточно высокая точность данного метода в выявлении особенностей функционирования мышц в состоянии покоя и дозированной напряжённости в отношении взрослых лиц. Рассматривается более частная методика миографического исследования на основе применения прибора «Миоком». Проверены практические возможности данного метода в изучении спастических мышц у детей с центральными парезами церебрального и спинального уровней в возрасте от 1 до 3 лет. Апробация данной методики выявила объективные и субъективные трудности, вызванные особенностями психофизического развития детей раннего возраста. В особенности это касалось малышей с церебральными формами спастических парезов и их специфичным психическим статусом. Признано, что в чистом виде данная методика не может быть применена к детям указанного контингента. Особое внимание в перспективе должно быть уделено поиску возможностей адаптированного применения этой универсальной методики исследования мышц в отношении детей раннего возраста с центральными спастическими парезами.

Ключевые слова: миография, миограф, спастичность мышц, дети раннего возраста, центральные парезы, диагностика.