

УДК 617.761–053.2–073.97

Новый метод поверхностной электромиографии прямых мышц глаза у детей

В. П. Мазур, И. М. Бойчук

ГУ «Институт глазных болезней им. В. П. Филатова НАМН Украины»
Кривой Рог, Одесса (Украина)

E-mail: iryna54@mail.ru

Ключевые слова: косоглазие, наружные прямые мышцы, электромиография

Ключеві слова: косоокість, зовнішні прямі м'язи, електромиографія

Актуальність. Відсутність об'єктивних методів оцінки функції очних м'язів, спеціальної апаратури і неінвазивних методів зняття ЕМГ у дітей.

Мета Розробити метод поверхневої неінвазивної електромиографії прямих м'язів ока у дітей.

Матеріал і методи. Для поверхневої електромиографії (ПЕМГ) зовнішніх прямих м'язів ока був застосований комп'ютерний електромиограф M-TEST-2. За запропонованою методикою проведено ПЕМГ у 28 (56 очей) здорових дітей у віці 13–17 років.

Результати. З урахуванням розмірів зовнішніх прямих м'язів ока і відстані прикріплення від лімба були модифіковані два срібно-платинових електрода діаметром 5 мм з відстанню між ними 6 мм.

Висновки. Методика ПЕМГ за допомогою M-TEST-2 і модифікованих електродів інформативна, може бути застосована для дослідження горизонтальних прямих м'язів ока у дітей, а отримані дані амплітудних і частотних характеристик біоелектричної активності м'язів можуть бути використані надалі як вихідні величини для порівняльної оцінки при різних формах косоокості.

A new method of surface electromyography of direct eye muscles in children

В. N. Mazur, I. M. Boichuk

State Institution The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the NAMS of Ukraine
Odessa, Kriviy Rig (Ukraine)

Key words: strabismus, external rectus muscles, electromyography

Purpose. The lack of objective methods to evaluate functions of the eye muscles, of special equipment and noninvasive methods of EMG among children led to develop an objective method for surface noninvasive electromyography of the direct eye muscles in children and to define their bioelectric activity.

Material and methods. To conduct surface electromyography (SEMG) of the direct external muscles of the eyes computer electromyograph M-TEST-2 was applied. SEMG was conducted in 28 (56 eyes) healthy children at the age 13–17.

Results. Considering the size of the direct external eye muscles and the distance of their attachment from the limb the two silver and platinum electrodes with 5 mm diameter and distance 6mm between them were modified. EMG characteristics in healthy children were defined.

Conclusion. Suggested method of SEMG by M-TEST-2 and modified electrodes is informative, improved electrode (taking into account the middle width of muscle and place of it attachment on the eyeball) for 28 children at age 13–17 years. Received values of frequency and peak amplitudes of bioelectric activity of ocular muscles can be initial for comparative studies in concomitant strabismus.

Введение. Среди заболеваний органа зрения у детей косоглазие встречается в 2–4 % случаев и часто нарушает развитие нормальной остроты зрения, а также бинокулярного зрения, будучи существенным косметическим дефектом, который затрудняет развитие ребенка в социальной среде.

Сложность подхода к лечению косоглазия, сходящегося и расходящегося, заключается в трудностях диагностики различных видов косоглазия, поскольку изменение угла девиации может наблюдаться при исследовании в разное время, на разных расстояниях (величина угла больше вдаль или

вблизи, или только вдаль — эксцесс дивергенции, или только вблизи — эксцесс конвергенции). Механизмы, отвечающие за эти нарушения, включают разный уровень поражения фузии и взаимоотношения аккомодации и конвергенции. По этим причинам очень сложно отличить форию от тропии. Периодичность угла затрудняет планирование объема хирургических вмешательств.

Известно, что девиация вследствие гипо- или гиперэфекта после исправления косоглазия явля-

© В. П. Мазур, И. М. Бойчук, 2014

ется общей проблемой для офтальмологов и составляет от 4 до 20 % всех пациентов, которые подвергаются хирургии по поводу эзотропии [1]. Поэтому разработка усовершенствованных методов диагностики состояния глазодвигательного аппарата глаз, изучение его связи с бинокулярной системой глаз при косоглазии являются актуальными.

Исследования на животных и в клинике показали, что характер сократительной способности отдельных мышечных групп волокон (быстро- и медленно сокращаются) зависит от проприоцепции [9]. Однако нет исследований о нарушении функции или изменении соотношений различных групп мышечных волокон (одно- (SIF) и мульти- (MIF) иннервируемых) у лиц с косоглазием, результаты которых могли бы уточнить показания к консервативному методу лечения — электростимуляции наружных мышц глаза, а также объема хирургического вмешательства.

До сих пор остается недостаточно ясным, зависит ли функциональное состояние глазодвигательных мышц от величины угла, вида косоглазия — монолатеральное или альтернирующее, постоянное или периодическое.

Несмотря на многочисленность методов исследования состояния глазодвигательных мышц, диагностика их поражений вызывает большие трудности. На сегодня не существует ни одного объективного метода оценки функционального состояния экстраокулярных мышц, который можно было бы считать безусловно эффективным и удобным для широкого применения в детской офтальмологической практике.

Отчасти это связано с отсутствием специальной аппаратуры и неинвазивных методов снятия ЭМГ у детей, а также с тем, что этот метод применяется в основном в неврологических специализированных центрах для диагностики нейромышечных нарушений, которые проявляются глазными симптомами (миастения, мышечная дистрофия, миозиты)

Применение игольчатых электродов у детей вследствие болезненности процедуры затрудняет диагностику состояния мышц и требует анестезии. Данные литературы (Sasaki T, & al, 2002) [10] свидетельствуют о том, что вызванные потенциалы, полученные от поверхностных электродов, наложенных на глазное яблоко в месте прикрепления глазодвигательных мышц, происходят из ответных мышц, что послужило посылком к разработке метода поверхностной электромиографии (ПЭМГ) наружных горизонтальных мышц глаза для оценки их функционального состояния.

Целью исследования явилась разработка метода неинвазивной поверхностной электромиографии прямых мышц глаза у детей.

Материал и методы

Электромиография (ЭМГ) — метод диагностики, основанный на регистрации и анализе биоэлектрических потенциалов мышц и периферических нервов. При этом, в зависимости от целей исследования, оценивается как произвольная, так и вызванная путем стимуляции активность нейромышечного аппарата.

Физиологической основой ЭМГ, как и многих других методов функциональной диагностики, является колебание электрического потенциала биологических мембран, в данном случае — мембран мышечных волокон (МВ), аксонов, входящих в состав смешанных периферических нервов, а также структур нервно-мышечного синапса [6,7].

В неврологии электромиография позволяет проводить топическую диагностику поражения нервной и мышечной систем (надсегментарных пирамидных и экстрапирамидных структур, мотонейронов передних рогов, спинномозговых корешков и нервов, нервно-мышечного синапса и собственно иннервируемой мышцы), оценивать тяжесть, стадию, течение заболевания, эффективность применяемой терапии [2,4]

Аппаратура для ЭМГ состоит из двух основных блоков — электромиографа и электростимулятора. Электромиограф усиливает мышечные биопотенциалы и обеспечивает минимальный уровень помех («шумов»). Современные электромиографы — компактные компьютерные системы, с помощью которых проводят исследование по заданной программе. Отведение потенциалов действия мышцы осуществляют при помощи поверхностных электродов, накладываемых на кожу над исследуемой мышцей, или игольчатых, вводимых в мышцу. Поверхностные электроды представляют собой парные металлические пластины (олово, серебро, и др.) размером 10мм × 5 мм, которые накладывают на расстоянии друг от друга 20–25 мм для взрослых и 10–15мм для детей. Они используются для регистрации биоэлектрической активности значительного участка мышцы, включающего десятки и сотни функционирующих единиц, поэтому результирующая электромиограмма носит название глобальной. Игольчатые электроды применяются для локального отведения биопотенциалов отдельных двигательных единиц (локальная электромиограмма). Оба метода отведения используются самостоятельно или в сочетании, однако у новорожденных и детей раннего возраста чаще исследуют глобальную электромиограмму [4, 5, 7, 8].

Поверхностная (глобальная, суммарная) ЭМГ — неинвазивный метод исследования, позволяющий оценить суммарную биоэлектрическую активность мышц в покое и при различных режимах напряжения.

Для чрезконъюнктивальной ПЭМГ наружных прямых мышц глаза был применен компьютерный электромиограф М-TEST-2 (ООНВП »DX- система», г. Харьков) (рис.1.) [3]. Современные многоканальные электромиографы позволяют регистрировать биоэлектрическую активность скелетных мышц, однако они не имеют специальных электродов для регистрации биоэлектрической активности глазных мышц.

Учитывая размеры наружных мышц глаза и расстояние прикрепления от лимба: средняя ширина наружных горизонтальных мышц глаза от 9,0 до 10,3 мм (у детей от 5,0 до 7,5 мм) и прикрепление от лимба 5,5–6,9 мм, — были модифицированы два серебряно-платиновых электрода диаметром 5 мм с расстоянием между ними 6 мм, (рис. 2). Получено положительное решение по заявке u201315006 о выдаче патента на полезную модель «Пристрій для чрезконъюнктивальної поверхневої електроміографії м'язів ока» от 17.03.2014 г.



Рис. 1

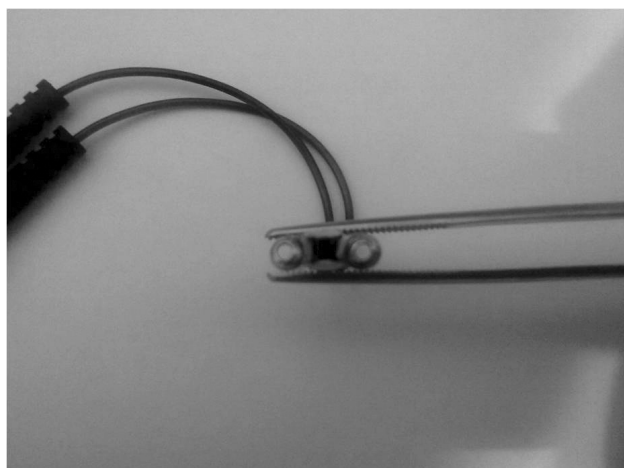


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

Активный электрод располагался над брюшком прямой мышцы при максимальном отведении глаз в противоположную сторону, а пассивный над лимбом. Исследование проводилось после закапывания 05 % раствора Алкаина в следующей последовательности: наружная прямая мышца, внутренняя прямая мышца правого глаза, при максимальном отведении глаз влево и вправо, затем наружная прямая и внутренняя прямая мышца левого глаза при максимальном отведении вправо и влево (рис. 3–7). Измерения параметров ЭМГ проводились троекратно для каждой мышцы. После исследования проводится инстилляционная дезинфицирующая капель в оба глаза. Обработка данных проводится в автоматическом режиме.

Определялись основные параметры поверхностной ЭМГ: частота суммарной электрической активности мышцы; максимальная и средняя амплитуда сигнала. По предложенной методике проведена ЭМГ у 28 (56 глаз) здоровых детей в возрасте ($13,9 \pm SD 2,4$) лет.

Результаты и их обсуждение

Анализ данных показал, что величины средней и максимальной амплитуды ЭМГ внутренних и на-

ружных прямых мышц у здоровых детей существенно не отличаются и составляют для наружной прямой ($1166,5 \pm 840,0$) мкВ; для внутренней прямой ($1726,4 \pm 1230,2$) мкВ. Частота ЭМГ для наружной прямой мышцы составила ($74,3 \pm 23,8$) Гц, а для внутренней прямой ($71,8 \pm 23,3$) Гц.

Выводы

1. Методика поверхностной чрезконъюнктивной электромиографии с помощью M-TEST-2 и модифицированных электродов информативна и может быть применена для исследования горизонтальных прямых мышц у детей.

2. Полученные данные об амплитудных и частотных характеристиках биоэлектрической активности горизонтальных мышц могут быть использованы как исходные величины для сравнительной оценки при разных формах косоглазия.

Литература

1. **Аветисов Э. С.** / Руководство по детской офтальмологии. Ковалевский Е. И., Хватова А. В. — М.: Медицина, 1987. — 185 с.
2. **Гехт Б. М.** / Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. / Касаткина Л. Ф., Самойлов М. И., Санадзе А. Г. Таганрог: Изд. ТРТУ, 1997. — 238 с.
3. Инструкция по медицинскому применению и руководство по эксплуатации M-Test 2. — ООИВП «DX-система». — Харьков, 2005.
4. **Николаев С. Г.** Практикум по клинической электромиографии. Издание второе, переработанное. — Иваново, 2003. — 160 с.
5. **Шамшинова А. М.** Функциональные методы исследования в офтальмологии / Волков В. В. — М.: Медицина, 1999. — 234 с.
6. **Breinin, G. M. and Moidaver J.** Electromyography of human extra ocular muscles // Arch. Oph. — 1966. — Vol.54. — P.206.
7. **Galldiks N., Haupt W. F.** Diagnostic value of the electromyography of the extraocular muscles // Clin. Neurophysiology. — 2008. — Dec; 119 (12). — P. 2785–2788. Epub 2008 Nov 4.
8. **Labarre-Vila A.** Assessment of muscle function in pathology with surface electrode EMG // Rev Neurol (Paris). — 2006. — Apr 162 (4). — P.459–65.
9. **Lennerstrand G.** What can eye muscle studies tell us about strabismus? Transactions 28th Meeting ESA, Bergen, Norway, 2003. — P.65–75
10. **Sasaki T., Suzuki K., Matsumoto M.** et al. Origins of surface potentials evoked by electrical stimulation of oculomotor nerves: are they related to electrooculographic electromyographic events // J Neurosurgery. — 2002. — Oct; 97 (4). — P.941–944.

Поступила 24.04. 2014

References

1. **Avetisov ES, Kovalevskii EI, Khvatova AV.** Guidelines for Pediatric Ophthalmology. M.:Meditcina; 1987. 185 p.
2. **Geht BM, Kasatkina LF, Samoilov MI, Sanadze AG,** Electromyography in the diagnosis of neuromuscular diseases. Taganrog: Isd. TRTU;1997. 238 p.
3. Instruction for use and manual for M-Test 2. OONVP «DX system». Kharkov. 2005.
4. **Nikolaiev SG.** Workshop on clinical electromyography. Second edition, revised. Ivanovo; 2003. 160 p.
5. **Shamshinova AM, Volkov VV.** Functional study in ophthalmology. M.: Meditsina; 1999. 234 p.
6. **Breinin, GM and Moidaver J:** Electromyography of human extra ocular muscles. Arch. Oph. 1955;54:206,
7. **Galldiks N, Haupt WF.** Diagnostic value of the electromyography of the extraocular muscles. Clin. Neurophysiology 2008 Dec; 119 (12):2785–8. Epub 2008 Nov 4.
8. **Labarre — Vila A.** Assessment of muscle function in pathology with surface electrode EMG. Rev Neurol (Paris). 2006 Apr;162(4):459 — 65.
9. **Lennerstrand G.** What can eye muscle studies tell us about strabismus? Transactions 28th Meeting ESA, Bergen, Norway, 2003:65 — 75
10. **Sasaki T, Suzuki K, Matsumoto M, Sato T, Kodama N, Yago K.** Origins of surface potentials evoked by electrical stimulation of oculomotor nerves: are they related to electrooculographic electromyographic events. J Neurosurgery 2002 Oct; 97(4):941–4.

Received 24.04.2014