

УДК 617.758.1-031.4-073:577.325.5:615.847

## Показники біопотенціалів поверхневої електроміографії горизонтальних м'язів ока у дітей з монолатеральною співдружною неакомодаційною косоокістю та результати їх змін після лікування окорухових порушень методом електростимуляції

В. П. Мазур, лікар, І. М. Бойчук, д-р мед. наук

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»;  
Одеса (Україна)

E-mail: iryna.ods26@gmail.com

**Вступ.** В лікуванні співдружної монолатеральної косоокості використовується метод фізіотерапевтичного лікування – електростимуляція зовнішніх прямих м'язів ока. Оцінка змін в нервово-м'язовому апараті після курсу лікування не проводилась, в зв'язку з відсутністю відповідного методу.

**Мета.** Визначити показники біопотенціалів горизонтальних м'язів ока при неакомодаційній монокулярній співдружній косоокості та виявити зміни в нервово-м'язовому апараті ока до та після електростимуляції горизонтальних м'язів ока за допомогою поверхневої електроміографії.

**Матеріал та методи.** Проведено обстеження 60 дітей (120 очей) з монолатеральною співдружною неакомодаційною косоокістю за допомогою електроміографа M-TEST-2, згідно розробленій раніше нами методиці. Проліковано 8 дітей зі збіжною монолатеральною неакомодаційною косоокістю методом електростимуляції зовнішнього прямого м'язу ока на апараті Ампліпульс-5 за стандартною методикою.

**Результати.** Аналіз отриманих даних ВПМ при монолатеральній збіжній косоокості показав, що є статистично достовірна різниця між частотою біопотенціалів на оці, що косить ( $109,29 \pm 15,89$  Гц) і на оці, що не косить ( $53 \pm 3,49$  Гц),  $p=0,0001$ , а також між частотою біопотенціалів на оці, що косить ( $109,29 \pm 15,89$  Гц), і у здорових дітей ( $58,67 \pm 15,97$  Гц),  $p=0,0001$  при цьому показники за величиною вище, ніж у здорових. Дані, отримані з ЗПМ при монолатеральній розбіжній косоокості, показали, що є статистично достовірна різниця між частотою біопотенціалів на оці, що косить ( $102,52 \pm 14,45$  Гц), на відміну від ока, що не косить ( $53,16 \pm 10,03$  Гц),  $p=0,0001$ , а також здорових дітей ( $60 \pm 18,6$  Гц),  $p=0,0001$ . Виявлено зменшення дисбалансу в показниках біоелектричної активності горизонтальних прямих м'язів ока у дітей зі співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю після проведеного курсу електростимуляції. На основі співвідношення частоти ПЕМГ м'язів антагоністів запропоновано критерій ефективності електростимуляції за показником  $K_v$ .

**Висновок.** Виявлено відмінності в частотних характеристиках біопотенціалів екстраокулярних прямих м'язів на оці, що косить, м'язів антагоністів та при збіжній (ВПМ) і розбіжній (ЗПМ) співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості в порівнянні зі здоровими дітьми. Після електростимуляції відмічається зменшення дисбалансу в показниках біопотенціалів ПЕМГ між зовнішнім та внутрішнім прямими м'язами у дітей зі збіжною монолатеральною співдружною косоокістю.

### Ключові слова:

монолатеральна співдружна косоокість, електростимуляція очних м'язів, біопотенціали поверхневої електроміографії

**Вступ.** Серед захворювань органа зору у дітей косоокість зустрічається в 0,5-7,1% дітей і часто порушує розвиток нормальної гостроти зору, а також біокулярного зору та є істотним косметичним дефектом, який ускладнює розвиток дитини в соціальному середовищі. Набагато частіше зустрічається альтернуюча косоокість, ніж монолатеральна. При монолатеральній співдружній неакомодаційній косоокості значно погіршуються зорові функції на оці, що косить, в порівнян-

ні зі здоровим оком. Тому у лікуванні співдружної неакомодаційної монолатеральної косоокості більшість лікарів-офтальмологів приділяє увагу тільки ортоптоплеоптичному або одразу хірургічному лікуванню і не завжди пам'ятають про методи фізіотерапевтичного лікування. Недостатня поінформованість практичних лікарів про фізіотерапію косоокості пов'язана не тіль-

ки з відсутністю потрібної літератури, а й з неможливістю діагностики фізіологічного стану очних м'язів особливо у дітей неінвазивним методом.

Особливості нервово-м'язового апарату очей перешкоджають проведенню електродіагностичних визначень, оскільки сила струму, за допомогою якої можна отримати видиме відхилення очного яблука, значно перевищує поріг больової чутливості. Про зміни в стані нервово-м'язового апарату очей судили за даними координатри, які дають можливість оцінити обсяг рухової функції м'язів ока, що косить. Але метод координатри не дозволяє визначити зміни в нервово-м'язовому апараті ока після проведеного курсу електростимуляції. Запропонований нами метод поверхневої електроміографії (ПЕМГ) дозволяє оцінити сумарну біоелектричну активність зовнішніх прямих м'язів на оці, що косить, до і після лікування [2, 3].

**Метою** дослідження стало визначити показники біопотенціалів горизонтальних м'язів ока при неакомодаційній монолатеральній співдружній косоокості та виявити зміни в нервово-м'язовому апараті ока до і після електростимуляції горизонтальних м'язів ока за допомогою поверхневої електроміографії.

#### Матеріали та методи

Нами була обстежена 31 дитина (62 ока) зі збіжною та 29 дітей (58 очей) з розбіжною неакомодаційною монолатеральною косоокістю. Стан оптичних середовищ та очного дна був без патології. Характер косоокості у пацієнтів виявлявся в процесі збору анамнезу захворювання та офтальмологічного обстеження. Середні показники представлені в таблиці 1.

Визначення функціонального стану горизонтальних м'язів ока проводилось на комп'ютерному електроміографі M-TEST-2 згідно розробленої нами методики [2, 3]. Вимірювання параметрів ПЕМГ проводилися триразово для кожного м'яза. Обробка даних

амплітуди і частоти ПЕМГ проводилися в автоматичному режимі по комп'ютерній програмі електроміографі M-TEST-2.

Електростимуляція зовнішніх прямих горизонтальних м'язів ока проводилася на апараті Ампліпульс 5 (м. Курськ завод «Маяк» 2001р.в.).

*Методика проведення:* при збіжній співдружній косоокості стимулювали зовнішній прямий м'яз, а при розбіжній – внутрішній – за схемою лікування, запропонованою С. І. Юровим і Л. Є. Черікчі [5, 6].

#### Результати

Функціональний стан горизонтальних м'язів ока у обстежуваних дітей до лікування представлений в таблицях нижче.

Аналіз отриманих даних (табл. 2 і 3) показав, що амплітудні характеристики біопотенціалів ПЕМГ (середня і максимальна) не мають статистично достовірної різниці. Встановлено, що частота біопотенціалів ПЕМГ на оці, що косить, значно більша ( $109,29 \pm 15,89$  Гц) ніж на оці, що не косить ( $53 \pm 3,49$  Гц),  $p = 0,0001$ , а також відрізняється від частоти біопотенціалів у здорових дітей ( $58,67 \pm 15,97$  Гц),  $p = 0,0001$ .

Дані про параметри біопотенціалів м'язів ПЕМГ у дітей з розбіжною співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю наведені в таблиці 4.

З отриманих даних видно, що показники амплітудних характеристик біопотенціалів зовнішнього прямого м'яза (середня і максимальна) за величиною не відрізняються між здоровими і хворими монолатеральною розбіжною співдружною косоокістю,  $p > 0,05$ . У той же час частота біопотенціалів ЗПМ вище на оці, що косить ( $102,52 \pm 14,45$  Гц), на відміну від ока, що не косить ( $53,16 \pm 10,03$  Гц),  $p = 0,0001$ , а також показника здорових дітей ( $60 \pm 18,6$  Гц)  $p = 0,0001$ .

Дані про зміни біоелектричної активності зовнішніх прямих м'язів ока на оці, що косить, до лікування

**Таблиця 1.** Середні показники віку, гостроти зору, рефракції і кута девіації у дітей з монокулярною неакомодаційною косоокістю ( $M \pm SD$ )

Показники	Збіжна співдружна неакомодаційна косоокість одного ока	Розбіжна співдружна неакомодаційна косоокість одного ока
Кількість дітей (n)	31	29
Середній вік	$14 \pm 1,98$	$14,2 \pm 1,98$
Рефракція на оці, що косить, дптр.	$3,83 \pm 1,35$	$-4,0 \pm 4,2$
Гострота зору без корекції на оці, що косить	$0,49 \pm 0,3$	$0,21 \pm 0,18$
Гострота зору з корекцією на оці, що косить	$0,73 \pm 0,25$	$0,72 \pm 0,4$
Рефракція на оці, що не косить, дптр.	$3,3 \pm 1,05$	$-0,5 \pm 1,2$
Гострота зору без корекції на оці, що не косить	$0,9 \pm 0,05$	$0,76 \pm 0,34$
Гострота зору з корекцією на оці, що не косить	$0,95 \pm 0,05$	$0,98 \pm 0,09$
Середній кут девіації, пр.дптр	$24,25 \pm 12,5$	$-17,4 \pm 8,3$

**Таблиця 2.** Показники біоелектричної активності горизонтальних м'язів на очах у дітей зі збіжною співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю (M±SD)

Показник	Око, що не косить		Око, що косить	
	зовнішній прямий м'яз (ЗПМ)	внутрішній прямий м'яз (ВПМ)	зовнішній прямий м'яз (ЗПМ)	внутрішній прямий м'яз (ВПМ)
Максимальна амплітуда, мВ	12,39±1,33	12,42±1,53	12,85±1,85	13,35±2,46
Середня амплітуда, мВ	10,73±1,0	11,015±1,30	10,40±1,53	11,54±2,25
Частота, Гц	55,34±2,59	53±3,49	54,05±6,3*	109,29±15,89*

Примітка: \* - відмінності достовірні,  $p < 0,05$ **Таблиця 3.** Показники біоелектричної активності внутрішнього прямого м'яза ока у здорових дітей і при збіжній співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості (M±SD)

Показники	Здорові (1)	Око, що не косить (2)	Око, що косить (3)	p
Максимальна амплітуда, мВ	12,55±6,03	12,42±1,53	13,35±2,46	$p_{1,2}=0,1330$ $p_{1,3}=0,3412$ $p_{2,3}=0,0818$
Середня амплітуда, мВ	10,19±3,94	11,01±1,30	11,54±2,25	$p_{1,2}=0,2680$ $p_{1,3}=0,0883$ $p_{2,3}=0,2668$
Частота, Гц	58,67±15,97	53±3,49	109,29±15,89	$p_{1,2}=0,0555$ $p_{1,3}=0,0001$ $p_{2,3}=0,0001$

**Таблиця 4.** Показники біоелектричної активності горизонтальних прямих м'язів на очах у дітей при розбіжній співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості (M±SD)

Показник	Око, що не косить		Око, що косить	
	зовнішній прямий м'яз (ЗПМ)	внутрішній прямий м'яз (ВПМ)	зовнішній прямий м'яз (ЗПМ)	внутрішній прямий м'яз (ВПМ)
Максимальна амплітуда, мВ	12,53±1,57	12,54±4,12	11,97±1,97	12,92±7,44
Середня амплітуда, мВ	10,79±1,42	10,97±1,95	10,62±2,06	11,26±5,62
Частота, Гц	53,16±10,03	52,99±8,37	102,52±14,45*	53,99±9,23*

Примітка: \* - відмінності достовірні,  $p < 0,05$ **Таблиця 5.** Показники біоелектричної активності зовнішнього прямого м'яза ока у здорових дітей і хворих на розбіжну співдружню монолатеральну неакомодаційну косоокість (M±SD)

Показник	Здорові (1)	Око, що не косить (2)	Око, що косить (3)	p
Максимальна амплітуда, мВ	12,48±7,39	12,53±1,57	11,97±1,97	$p_{1,2}=0,9671$ $p_{1,3}=0,7277$ $p_{2,3}=0,2358$
Середня амплітуда, мВ	9,80±3,60	10,79±1,42	10,62±2,06	$p_{1,2}=0,1644$ $p_{1,3}=0,2696$ $p_{2,3}=0,7162$
Частота, Гц	60±18,6	53,16±10,03	102,52±14,45	$p_{1,2}=0,0713$ $p_{1,3}=0,0001$ $p_{2,3}=0,0001$
n	50	29	29	

і після при збіжній співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості представлені в таблиці 6 та на малюнках 1 і 2. З представлених в таблиці даних видно, що величини амплітуд біопотенціалів ( $p > 0,05$ ) не змінилися, а частоти біопотенціалів після лікування збільшилися достовірно ( $p < 0,05$ ).

Дані про зміни біоелектричної активності внутрішніх прямих м'язів на оці, що косить, при збіжній співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості до лікування і після представлені в таблиці 7 та на малюнках 3 і 4.

З представлених в таблиці даних видно, що величини амплітуд біопотенціалів не змінилися, ( $p > 0,05$ ), а частотні характеристики внутрішнього прямого м'яза, отримані за допомогою ПЕМГ, після лікування зменшилися, але статистично не значимо ( $p > 0,05$ ) і стали ближче до норми.

Проаналізувавши результати лікування методом електростимуляції, ми помітили, що в деяких випадках воно було не ефективне, кут косоокості не змінювався. Проаналізувавши особливості біопотенціалів окоорухових м'язів у цих пацієнтів більш детально, ми відзначили зменшення дисбалансу між м'язами антагоніста-

ми, тому взяли співвідношення частоти біоелектричної активності ВПМ до ЗПМ при збіжній косоокості у всіх пацієнтів до лікування. Отримані показники ми назвали коефіцієнтом частоти -  $K_v$ . Аналіз даних показав – якщо коефіцієнт частоти ( $K_v$ ) більше 1,5, відмічається ефективність електростимуляції, а якщо менше 1,5 – ефект відсутній. Коефіцієнт частоти ( $K_v$ ), вирахований після проведення ПЕМГ горизонтальних прямих м'язів ока, дозволяє спрогнозувати ефективність (необхідність) лікування методом електростимуляції.

**Приклад.** Дитина: В., 12 років. Діагноз – Праве око: збіжна співдружна неакомодаційна косоокість. Гіперметропія високого ступеня. Рефракційна амбліопія високого ступеня.

Клінічні дані до лікування.

Vis OD = 0,06 sph + 7,0D = 0,1; Vis OS = 1.0

Рефракція: OD sph +10,0D OS Em

Кут косоокості без корекції +10 прДптр (праве око)

Кут косоокості з корекцією +10 прДптр (праве око)

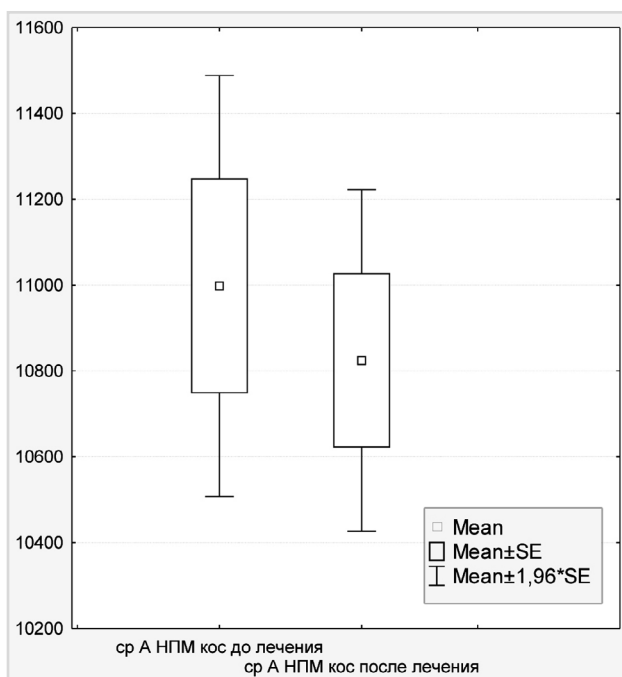
Характер зору – монокулярний.

$K_v = v(\text{ВПМ})/v(\text{ЗПМ}) = 86,5/62,2 = 1,39$

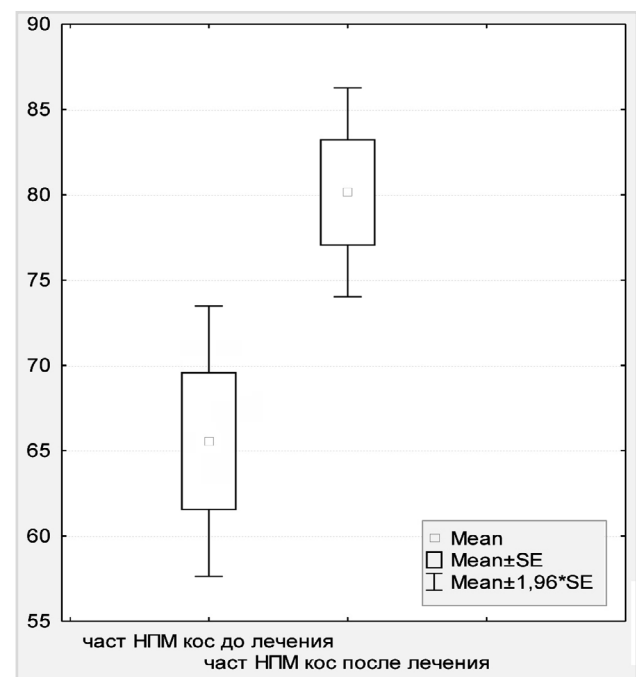
Клінічні дані після лікування методом електростимуляції.

**Таблиця 6.** Показники біоелектричної активності зовнішнього прямого м'яза на оці, що косить, у дітей зі збіжною співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю до і після електростимуляції ( $M \pm SD$ )

Показник	Норма (1)	До лікування (2)	Після лікування (3)	$p_{2,3}$
Максимальна амплітуда, мВ	12,48±7,39	12,84±0,88	13,07±1,7	0,5538
Середня амплітуда, мВ	9,80±3,60	11,51±0,87	11,69±1,2	0,6842
Частота, Гц	60±18,6	54,82±3,39*	63,75±5,3*	0,0213



**Мал. 1.** Амплітуда біопотенціалів ПЕМГ зовнішнього прямого м'язу до та після лікування.



**Мал. 2.** Частота біопотенціалів ПЕМГ зовнішнього прямого м'язу до та після лікування

**Таблиця 7.** Показники біоелектричної активності внутрішнього прямого м'яза на оці, що косить, у дітей зі збіжною співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю до і після електростимуляції (M±SD)

Показник	Норма (1)	До лікування (2)	Після лікування (3)	P <sub>(2-3)</sub>
Максимальна амплітуда, мВ	12,55±6,03	13,15±0,62	13,31±1,3	0,5395
Середня амплітуда, мВ	10,19±3,95	11,78±0,62	11,59±0,84	0,9122
Частота, Гц	58,67±15,97	114,88±12,45	106,67±20,62	0,1441

**Таблиця 8.** Дані біоелектричної активності зовнішнього та внутрішнього прямого м'яза на правому оці дитини В. із збіжною співдружною неакомодаційною косоокістю, гіперметропією високого ступеня, рефракційною амбліопією високого ступеня

	A <sub>max</sub> (мВ)	A <sub>ср</sub> (мВ)	Частота(Гц)	Коефіцієнт частоти (K <sub>v</sub> )
Внутрішній прямий м'яз	12895	10254	86,5	1,39
Зовнішній прямий м'яз	11451	9981	62,2	

Vis OD = 0,07 sph + 7,0D = 0,1; Vis OS = 1.0

Кут косоокості без корекції +10 прДптр (праве око)

Кут косоокості з корекцією +10 прДптр (праве око)

Характер зору – монокулярний.

Таким чином, виявлений коефіцієнт частоти (K<sub>v</sub>) на оці, що косить (праве око), був менше 1,5 (OD=1,39), тому після проведеного курсу лікування не був отриманий позитивний ефект (зменшення кута косоокості не відбулося).

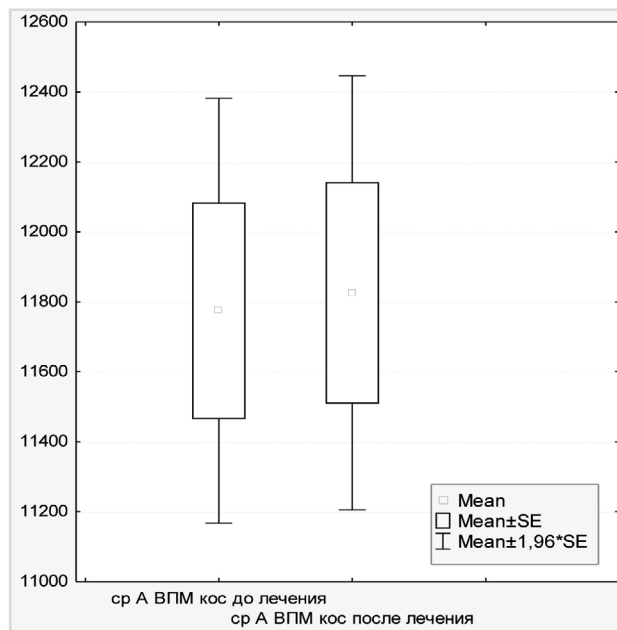
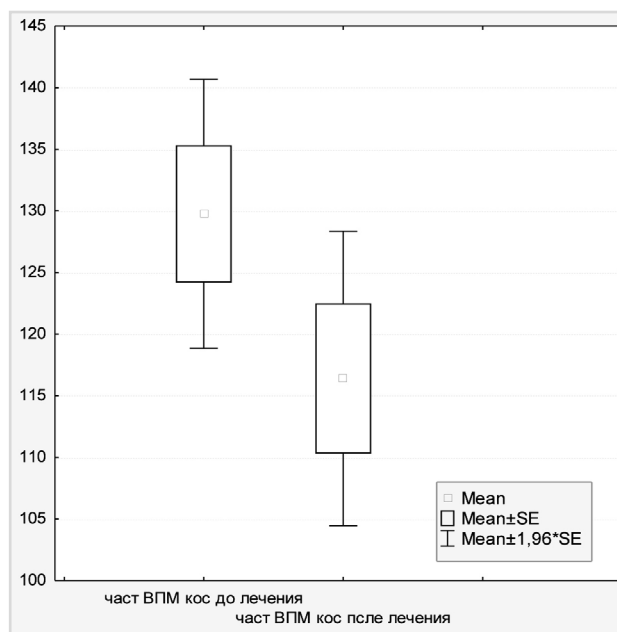
### Висновки

1. Виявлено відмінності в частотних характеристиках біопотенціалів екстраокулярних прямих м'язів на оці, що косить, при збіжній (ВПМ) і розбіжній (ЗПМ) співдружній монолатеральній неакомодаційній косоокості в порівнянні зі здоровими дітьми (109,29±15,89 Гц і 58,67±15,97 Гц; 102,52±14,45 Гц і 60±18,6 Гц, відповідно).

2. Виявлено зміни в показниках біоелектричної активності горизонтальних прямих м'язів ока у дітей зі співдружною монолатеральною неакомодаційною косоокістю після проведеного курсу електростимуляції (зменшення дисбалансу біопотенціалів ПЕМГ між ЗПМ та ВПМ).

3. Розраховано коефіцієнт частоти K<sub>v</sub> – співвідношення частоти біопотенціалів горизонтальних прямих м'язів ока, отриманих за допомогою ПЕМГ. При збіжній косоокості K<sub>v</sub>=v(ВПМ)/v(ЗПМ), при розбіжній – K<sub>v</sub>=v(ЗПМ)/v(ВПМ).

4. За допомогою розрахованого коефіцієнта частоти (K<sub>v</sub>) після обстеження методом поверхневої електроміографії горизонтальних прямих м'язів ока можливо прогнозувати ефективність (необхідність) проведення лікування методом електростимуляції.

**Мал. 3.** Амплітуда біопотенціалів ПЕМГ внутрішнього прямого м'язу до та після лікування**Мал. 4.** Частота біопотенціалів ПЕМГ внутрішнього прямого м'язу до та після лікування

## Література

1. Андриенко А. А. Электростимуляция глазных мышц в комплексе лечения косоглазия // Врачебное дело. – 1975. – №11. – С.103-105.
2. Бойчук И. М. Новый метод поверхностной ЭМГ прямых мышц глаза у детей / И. М.Бойчук, В. П. Мазур // Офтальмол. журнал. – 2014. – № 3. – С.15–18.
3. Бойчук І. М., Мазур В. П. Пристрій для безкон'юнктивальної поверхневої електроміографії м'язів ока. Декларативний патент України на корисну модель № 91463 від 10.07.2014. Бюл.№13
4. Сосин И. Н., Буявых А. Г. Физическая терапия глазных болезней. Практическое руководство. – Симферополь: Таврия, 1998.
5. Черикчи Л. Е. Физиотерапия в офтальмологии. – Киев: Здоров'я, 1979.
6. Юров С. И. Лечение содружественного косоглазия электростимуляциями наружных прямых мышц глаза / Офтальмол. журнал. – 1968. – №8. – С.597-601.
7. 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 or electromyographic events // J Neurosurgery. – 2002. – Oct; 97 (4) – P. 941–944.

Поступила 02.05.2018

### Показатели биопотенциалов поверхностной электромиографии горизонтальных мышц глаза у детей с монолатеральным содружественным неаккомодационным косоглазием и их изменения после лечения глазодвигательных нарушений методом электростимуляции

Мазур В. П., Бойчук И. М.

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины»; Одесса (Украина)

**Введение.** В лечении содружественного монолатерального косоглазия используется метод физиотерапевтического лечения – электростимуляция наружных прямых мышц глаза. Оценка изменений в нервно-мышечном аппарате после курса лечения не проводилась в связи с отсутствием неинвазивного метода поверхностной электромиографии (ПЭМГ).

**Цель.** Определить показатели биопотенциалов горизонтальных мышц глаза при неаккомодационном монокулярном содружественном косоглазии и выявить изменения в нервно-мышечном аппарате глаза до и после электростимуляции горизонтальных мышц глаза с помощью поверхностной электромиографии.

**Материал и методы.** ПЭМГ проведена у 60 детей (120 глаз) с монолатеральным содружественным неаккомодационным косоглазием с помощью электромиографа M-TEST-2, согласно разработанной ранее методике. Пролечено 8 детей со сходящимся монолатеральным неаккомодационным косоглазием методом электростимуляции наружной прямой мышцы глаза на аппарате Амплипульс-5 по стандартной методике

**Результаты.** Данные ПЭМГ ВПМ при монолатеральном сходящемся косоглазии достоверно отличаются по показателю частоты биопотенциалов ПЭМГ на косящем глазу ( $109,29 \pm 15,89$  Гц) и на некосящем глазу ( $53 \pm 3,49$  Гц),  $p=0,0001$ , а также в сравнении со здоровыми ( $109,29 \pm 15,89$  Гц и  $58,67 \pm 15,97$  Гц),  $p=0,0001$

при этом частота биопотенциалов ПЭМГ по величине выше, чем у здоровых. Данные, полученные с НППМ при монолатеральном расходящемся косоглазии, показали, что имеется статистически достоверная разница между частотой биопотенциалов ПЭМГ на косящем глазу ( $102,52 \pm 14,45$  Гц) в отличие от некосящего глаза, ( $53,16 \pm 10,03$  Гц),  $p=0,0001$ , а также здоровых детей ( $60 \pm 18,6$  Гц),  $p=0,0001$ . Выявленные изменения в показателях биоэлектрической активности горизонтальных прямых мышц глаз у детей с содружественным монолатеральным неаккомодационным косоглазием после проведенного курса электростимуляции показали уменьшение дисбаланса в показателях ПЭМГ мышц антагонистов. На основании соотношения частоты ПЭМГ мышц антагонистов предложен критерий эффективности электростимуляции по показателю  $K_v$

**Выводы.** Выявлены различия в частотных характеристиках биопотенциалов экстраокулярных прямых мышц антагонистов на косящем глазу и при сходящемся (ВПМ) и расходящемся (НППМ) содружественном монолатеральном неаккомодационном косоглазии в сравнении со здоровыми детьми. После электростимуляции отмечено уменьшение дисбаланса частот биопотенциалов ПЭМГ между наружной и внутренней прямыми мышцами у детей с монолатеральным содружественным косоглазием.

**Ключевые слова:** монолатеральное содружественное косоглазие, электростимуляция глазных мышц, биопотенциалы поверхностной электромиографии.