



УДК 617.7

А.А. Веселов<sup>1</sup>, В.Я. Мельников<sup>1</sup>, Г.А. Шабанов<sup>2</sup>, А.А. Рыбченко<sup>2</sup>

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ИШЕМИЧЕСКОЙ ОКУЛОПАТИИ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

<sup>1</sup>Владивостокский государственный медицинский университет,  
690002, Пр. Острякова, 2;

<sup>2</sup>Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, лаборатория экологической нейрокибернетики,  
690022, ул. Кирова, 95, г. Владивосток

### Резюме

Изучались данные спектрального анализа магнитоэлектрической активности головного мозга пациентов с различными формами ишемической окулопатии по данным индукционной магнитоэнцефалографии (МЭГИ) и электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Выявлен ряд особенностей, характеризующих наличие данных видов патологий у исследуемых, проявляющихся десинхронизацией работы полушарий, а также повышением амплитуды спектральной оценки определенных частотных диапазонов МЭГИ и ЭЭГ.

Предполагается, что выявленные частоты свойственны ритмической активности центральных звеньев управления различных групп вегетативных рецепторов переднего и заднего полюса глаза и могут служить диагностическими критериями для ранней диагностики ишемии глаза.

*Ключевые слова:* биоэлектрическая активность головного мозга, ишемия, глаз.

A.A. Veselov<sup>1</sup>, V.Ya. Melnikov<sup>1</sup>, G.A. Shabanov<sup>2</sup>, A.A. Ribchenko<sup>2</sup>

## DIAGNOSTIC CRITERIA OF EYE ISCHEMIA ON THE BASIS OF SPECTRAL ANALYSIS OF BRAIN BIOPOTENTIALS

<sup>1</sup>The Vladivostok state medical university;

<sup>2</sup>International scientific center «ARKTIKA», Far East Branch RAS, Vladivostok

### Summary

The results of the spectral analysis of magnetolectric brain activity in patients with ischemic diseases of an eye according to induction magnetoencephalography (MEGI) and electroencephalography (EEG) were studied.

A revealed features showed the presence of desynchronization of brain activity, and increase of amplitude of a spectral estimation of certain frequency ranges.

It is supposed, that the revealed frequencies are peculiar to rhythmic activity of the central control links of various groups of vegetative receptors of an eye. It may be used as a diagnostic criterion in the early detection of ischemic disorders of eyes.

*Key words:* bioelectrical brain activity, ischemic disorders, eye.

При изучении поражения нервной системы (НС) и органа зрения при дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ) проведено достаточно ограниченное количество исследований, вместе с тем, сочетание этих проявлений практикующие врачи-офтальмологи отмечают довольно часто (56,8 %) [1]. Одним из проявлений поражения органов-мишеней при ДЭ является глаз, поражения которого в литературе имеют аббревиатуру – ишемическая окулопатия (ИО). Она вмещает в себя группу заболеваний, объединенных общим синдромом, разнообразие клинических проявлений которого вызывает необходимость проводить верификацию неврологических проявлений данной патологии и рассматривать ее как многокомпонентное сочетание поражения органа зрения и НС. Нейроваскулярная концепция патогенеза ИО, позволяет патогенетически связать ее с реактивностью сосудистой системы мозга [3].

В настоящее время диагностика многих сосудистых нарушений глаза, особенно на ранних стадиях, осуществляется путем относительно длительных клинических наблюдений при проведении соответствующих инструментальных и электрофизиологических исследований, большинство из которых мало подходит для ранней диагностики и скрининга, что, в свою очередь, является причиной поиска новых диагностических методов. В предыдущих наших работах мы акцентировали внимание на изучении возможности ранней диагностики ишемических оптических нейропатий с использованием МЭГИ, в которых представлены особенности спектральных характеристик биоэлектрической активности мозга при указанных патологиях, ставшие впоследствии диагностическими критериями [2]. Учитывая разнообразие проявлений глазного ишемического синдрома, мы решили расширить спектр исследований с включением других форм данной патологии.

*Цель работы* – выявить отличительные закономерности данных спектрального анализа биоэлектрических потенциалов мозга у пациентов с ИО, а также с приходящей монокулярной слепотой от данных практически здоровых исследуемых.

### **Материалы и методы**

В исследование были включены пациенты, проходящие курс лечения в глазном отделении Приморской краевой клинической больницы № 2, а также поликлиники ДВО РАН города Владивостока после подписания информированного согласия (Этическая экспертиза № 4, дело №3 2 от «16» февраля 2009 г., ГОУ ВПО «ВГМУ»).

Первая группа исследуемых состояла из 32-х человек с клинически верифицированной ишемической ретинопатией (22 мужчины, 10 женщин) в возрасте 58(±11) лет. Больные предъявляли жалобы на постепенное (в течение нескольких недель или месяцев) снижение зрения, затуманивание, пелену, двоение. При осмотре острота зрения от 1,0 до сотых долей, в поле зрения регистрировались небольшие парацентральные скотомы. Офтальмоскопически наблюдалась дилатация вен, микроаневризмы, геморрагии, телеангиоэктазии, ишемический отек сетчатки с неоваскуляризацией диска зрительного нерва резким снижением

скоростных показателей кровотока в ветвях ГА по данным доплерографии. Результаты электроретинографии (ЭРГ) указывали на наличие ухудшения рецепторной и проводящей функции сетчатки с уменьшением амплитуд «а» и «б» волн и увеличением пиковой латентности.

Вторая группа включала 35 (21 мужчина и 14 женщин) пациентов с ИО по типу ишемического поражения переднего отрезка глаза в возрасте 62(±9) лет. Изменения характеризовались снижением остроты зрения и нарушением гемодинамических показателей в ветвях ГА при нормальном состоянии глазного дна. Ишемия переднего отрезка глаза проявлялась сочетанием ишемического увеита и осложненной катаракты. В выраженных случаях обнаруживалось резкое расширение и извитость сосудов конъюнктивы в перилимбальной зоне, отек и васкуляризация роговицы, преципитаты, задние синехии, атрофия радужки, широкий, не реагирующий на свет зрачок, мутный хрусталик.

Третья группа состояла из 28-ми пациентов (19 мужчин, 9 женщин) с приходящей монокулярной слепотой. Данная патология характеризовалась периодическим снижением зрения одного глаза вплоть до полного исчезновения предметного зрения. Длительность приступов варьировалась от нескольких секунд до нескольких минут, при этом больные отмечали внезапное начало, небольшую продолжительность, эффект «надвигающейся тени», нарушение цветовосприятия, быстрое восстановление зрения после приступа. При исследовании параметров доплерографии ГА было выявлено замедление скоростных показателей кровотока по спастическому типу преимущественно на стороне пораженного глаза.

Регистрация и спектральный анализ биоэлектрических потенциалов проводилась при помощи анализатора диффузной биоэлектрической активности мозга с использованием индукционных датчиков аппарата «МЭГИ-01» (Патент № 72395; Заявка № 2007145888; Приоритет от 3 декабря 2007 г.), а также стандартных электродов электроэнцефалографа (ЭЭГ) марки «нейрон – спектр 1» на базе лаборатории экологической нейрокибернетики научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН. Программно-аппаратный комплекс является оригинальным и предназначен для функционально-топической диагностики дисфункций и заболеваний внутренних органов человека. Как при использовании стандартных кожных электродов ЭЭГ, так и при использовании индукционных датчиков применялось двухканальная система отведения – соответственно левому и правому полушарию. Диаметр индукционных катушек – 50 мм, расстояние между центрами катушек или электродов при использовании ЭЭГ – 80 мм. Чувствительность усилителей – 2 пТл/мм, частотный диапазон 0,1–30 Гц. Уровень шума в полосе частот не более 1 мкВ. Число полосовых фильтров при спектральном анализе – 840. Время одного обследования (суммации) – 160 сек. Число съёмов одного пациента – не менее трех.

Данные МЭГИ и ЭЭГ подвергались программно-аппаратному анализу, и представлялись в виде графиков, отображающих спектральную оценку в различных частотных диапазонах, соответствующих определенной

группе вегетативных рецепторов. Спектральная оценка выражалась в относительных единицах по шкале ординат от 1 до 10. Шкала абсцисс отображала частотные диапазоны соответствующих определенному типу вегетативных рецепторов (F1–F7). Каждый график представлялся для определенной сегментарной области, отражающих спинномозговые рефлекторные вегетативные центры, в которых регистрировалась аферентная активность ВНС в соответствии с сегментарным строением спинного мозга. Шейные сегменты – С1-С8, грудные – Th1-Th12, поясничные – L1-L5, крестцовые – S1-S5, К. (рис. 1).

Полученные результаты обрабатывались на персональном компьютере IBM PC, с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 (Ребро-ва О.Ю., 2003), с вычислением средней арифметической ( $X_{cp}$ ), ее ошибки ( $S_{Xcp}$ ), моды (Mo), медианы (Me). Сравнение двух независимых групп проводилось по качественным признакам с использованием критерия «Хи»-квадрат, а также непараметрических критериев Манна-Уитни и Вальда-Вольфовица при сравнении групп по количественным признакам с распределением отличным от нормального. Статистически значимыми считались различия, при которых коэффициент доверительной вероятности (p) был ниже 0,05.

### Результаты и обсуждение

В группе исследуемых с ишемической ретинопатией отмечена статистически значимая закономерность в виде наличия повышенных значений разности амплитуд огибающих спектр функции F2-4  $> 0,21$  Ед. ( $p < 0,05$ ) с коэффициентом межполушарной корреляции  $r_s < 0,22$  и функции F6-2  $> 0,255$  Ед. ( $p < 0,05$ ) с коэффициентом межполушарной корреляции  $r_s < 0,28$ , в сегментарных центрах С4-6. (рис. 1, 2).

Согласно данным разработчиков метода [4, 5], функция F2-4 соответствует частоте 7,08 Гц, наличие десинхронизации которой, позволяет определить раздражение «альфа-1» адренорецепторов, констрикцию артериальных сосудов, снижение артериального кровообращения или ишемию, наряду с активным торможением М-холинорецепторов парасимпатической нервной системы указанной сегментарной области, о чем свидетельствует десинхронизация частотного спектра функции F6-2 (0,552 Гц).

При обследовании пациентов второй группы получен признак отличный от предыдущей группы, однако базовые функции частотных спектров были те же. Таким образом, критерий: «повышенное значение разности амплитуд огибающих спектр функции F2-4  $> 0,24$  Ед. ( $p < 0,05$ ) с коэффициентом межполушарной корреляции  $r_s < 0,25$  и функции F6-2  $> 0,26$  Ед. ( $p < 0,05$ ) при коэффициенте межполушарной корреляции  $r_s < 0,28$ , в сегментарных центрах С7-Th1», позволяет установить раздражение «альфа-1» адренорецепторов, констрикцию артериальных сосудов, снижение артериального кровообращения и ишемию переднего отрезка глаза, наряду с активным торможением М-холинорецепторов парасимпатической НС.

При изучении данных спектрального анализа пациентов с приходящей монокулярной слепотой был выявлен признак «повышенное значение разности

амплитуд огибающих спектр функции F2-4  $> 0,38$  Ед. ( $p < 0,05$ ) с коэффициентом межполушарной корреляции  $r_s < 0,3$  F3-3  $> 0,29$  Ед. ( $p < 0,05$ ) при коэффициенте межполушарной корреляции  $r_s < 0,27$ , а также наличие высокоамплитудных синхронных пиков F6-2  $> 0,63$  Ед. ( $p < 0,05$ ) с коэффициентом межполушарной корреляции  $r_s > 0,76$  в сегментарном центре С4-5». Как и в группе больных с ишемической ретинопатией, десинхронизация функции F2-4 указывает на раздражение «альфа-1» адренорецепторов артериальных сосудов, наряду с раздражением данного типа рецепторов венозного русла, на что указывает десинхронизация функции F3-3. При этом, наличие высокоамплитудных пиков функции F6-2 говорит об ослаблении влияния со стороны парасимпатической НС и снижении тонуса М-холинорецепторов.

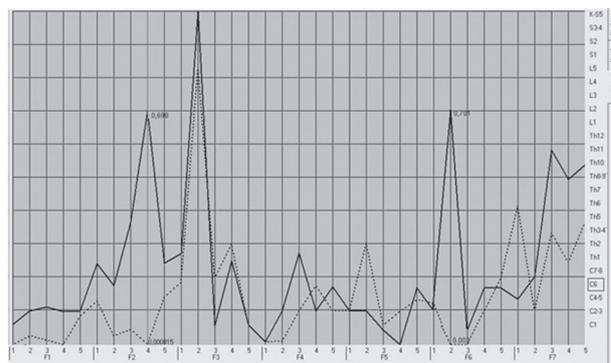


Рис. 1. График спектральной оценки ЭЭГ пациента с ишемической ретинопатией

Показаны кривые, огибающие спектр правого (сплошная линия) и левого (пунктирная линия) полушарий сегментарного центра С6 функций F2-4 и F6-2. Указаны величины спектральной оценки в относительных единицах. Справа по оси ординат указаны номера сегментарных центров от C1 до S5

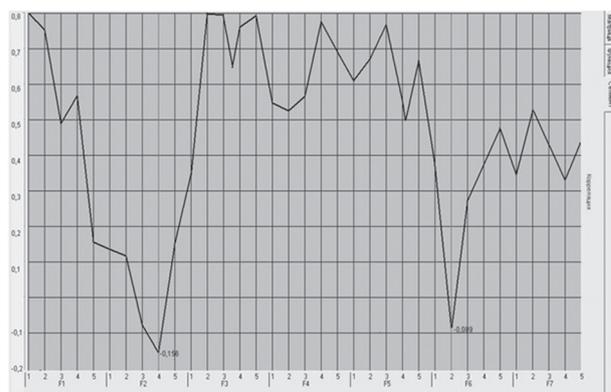


Рис. 2. График спектральной оценки ЭЭГ пациента с хронической ишемической ретинопатией

Показана кривая, корреляции полушарий сегментарного центра С6. Отмечены значения коэффициента корреляции функций F2-4 и F6-2. По оси абсцисс указаны функции, по оси ординат значения коэффициента межполушарной корреляции

Таким образом, ишемический компонент, как при поражении переднего, так и заднего отрезка глаза заключается в изменениях функций F2-4, F3-3 и F6-2. При этом, дифференциальным признаком является сегментарный центр в котором фиксируются изменения. Согласно указанным признакам или их совокупности делают диагностическое заключение о наличии

у пациента одной из форм ИО, степени ее проявления и развития, определение преимущества поражения переднего либо заднего отрезка глаза, а также выбора дальнейшей тактики проведения лечебно-диагностических процедур. Данные, полученные при использовании индукционных датчиков и стандартных кожных электродов, были идентичными и имели высокую прямую корреляционную зависимость.

#### Выводы

1. Данные спектрального анализа биоэлектрических потенциалов мозга пациентов с ишемическим поражением переднего и заднего отрезка глаза отличаются от группы

контроля наличием изменений в центральных звеньях ВНС с преобладанием симпатического тонуса в частотных спектрах «альфа-1» адренорецепторов сосудистого русла и ослаблением активности парасимпатического отдела ВНС.

2. Показатели спектрального анализа биоэлектрических потенциалов у пациентов с ИО переднего и заднего отрезка глаза, а также с приходившей монокулярной слепотой имеют различия по сегментарным центрам и базовым функциям.

3. Выявленные признаки могут служить диагностическими критериями указанных заболеваний при проведении скрининговых осмотров.

#### Литература

1. Бакшинский П.П. Механизмы интегральной регуляции глазного кровотока / П.П. Бакшинский // Глаукома. – 2007. – №1. – С. 47–58.

2. Веселов А.А. Особенности магнитоэлектрической активности головного мозга у пациентов с патологией зрительных нервов / В.Я. Мельников, Г.А. Шабанов, А.А. Рыбченко // ДВМЖ. – 2011. – № 4. – С. 75–77.

3. Касимова М.С. Распространенность и причины нарушений кровообращения в сосудах зрительного

нерва / М.С. Касимова // Вестник офтальмологии. – 2002. – №5. – С. 51–54.

4. Пестрякова Я.Ф. Скрининговая диагностика первичной открытоугольной глаукомы / Г.А. Шабанов, В.Я. Мельников, А.А. Рыбченко // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2012. – №1. – С. 80–82.

5. Шабанов Г.А. Магнитоэнцефалограф индукционный для функционально-топической диагностики заболеваний внутренних органов / Г.А. Шабанов // Альманах клинической медицины. – Т. 17. – 2008. – С. 252–255.

**Координаты для связи с авторами:** *Веселов Алексей Александрович* – аспирант кафедры офтальмологии ВГМУ, тел. 8-(4232)-44-48-35, e-mail: magicjack@mail.ru; *Мельников Валерий Яковлевич* – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии ВГМУ, тел. 8-(4232)-45-16-24; *Шабанов Геннадий Анатольевич* – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории экологической нейрокибернетики Научно-исследовательского центра «Арктика» ДВО РАН, тел. 8-(4232)-31-33-21; *Рыбченко Александр Алексеевич* – доктор технических наук, заведующий лабораторией экологической нейрокибернетики Научно-исследовательского центра «Арктика» ДВО РАН, тел. 8-(4232)-3133-21.



УДК 617. 751.6-08-053

Т.А. Тимошенко, А.Л. Штилерман

## ЛЕЧЕНИЕ РЕФРАКЦИОННОЙ АМБЛИОПИИ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ МЕТОДОМ КОГНИТИВНОЙ МОДУЛЯЦИИ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЕЙ

*Амурская государственная медицинская академия,  
675000, ул. Горького, 95, тел. 8-(4116)-52-68-28, e-mail: agma@amur.ru, г. Благовещенск*

#### Резюме

Настоящая статья посвящена оценке эффективности применения сочетанного метода когнитивной модуляции остроты зрения и непрямой электростимуляции в лечении детей с рефракционной амблиопией высокой степени. Автор отмечает, что в структуре заболеваемости и слабовидения у детей данная патология занимает одно из ведущих мест. У 98 % детей с рефракционными нарушениями наблюдается рефракционная амблиопия. Констатируется, что патогенетическую основу амблиопии составляет нарушение межнейронных взаимодействий на всех уровнях зрительной системы как на уровне сенсорной сетчатки, так и в центральных отделах зрительного