

УДК 617.7—073.7

С. Г. АДАМЯН, Л. Г. БАРСЕГЯН, Д. С. МЕЛКОНЯН, Х. А. РООЛАИД

МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММ С ПОМОЩЬЮ КОЖНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Предлагается методика регистрации ЭРГ с помощью кожных электродов очкового типа в комплексе с разработанной системой селективного усреднения, служащей для подавления мышечных артефактов.

Запись электроретинограмм (ЭРГ) при клинических исследованиях с помощью электродов в виде контактных линз не всегда желательна, а порой и невозможна вследствие раздражения роговицы контактной линзой. Это обстоятельство побудило к поискам новых методов записи ЭРГ. В последние годы появился ряд работ, свидетельствующих о возрастающем интересе клинических лабораторий к методам записи ЭРГ с помощью электродов, накладываемых на кожу вокруг глаза (так называемые кожные электроды) [1, 2, 4—8, 11].

При регистрации ЭРГ внероговичными электродами амплитуда ЭРГ значительно уменьшается. Поэтому необходимы специальные средства для выделения полезного сигнала. Для этих целей обычно применяется метод синхронного накопления, реализуемый с помощью специализированных ЭВМ. Эффективность метода значительно повышается в случаях принятия дополнительных мер для подавления мышечных артефактов, возникающих при произвольных движениях глаз и век [9, 10]. Так, в работе Röver [9] предложена схема, согласно которой запись ЭРГ ведется тремя электродами—референтным, расположенным на лбу, и двумя активными, которые крепятся на коже у внутреннего и наружного углов век. Референтный электрод подключается параллельно ко входам двух дифференциальных предварительных усилителей, а активные электроды—каждый только ко входу одного из усилителей. При движении глаза вправо или влево благодаря такой схеме окулографические потенциалы подаются на входы усилителей в противоположной полярности и на выходах компенсируются, в то время как потенциал ЭРГ, проходящий по обоим симметричным усилителям в одной фазе, на выходе суммируется. Этот метод, однако, устраняет лишь те мышечные артефакты, которые связаны с горизонтальными движениями глаз.

В настоящей работе предлагается другой способ устранения мышечных артефактов независимо от их происхождения. Разработан специальный электрод, укрепленный на очковой оправе. Электрод, представляющий серебряный шарик диаметром 3 мм прижимается к коже нижнего века в средней ее части. Для уменьшения сопротивления на кончик электрода наматывается вата, пропитанная физиологическим раствором. Индифферентный электрод накладывается на мочку уха. Преимуществом разработанного кожного электрода является то обстоятельство, что будучи установленным на очковой оправе он с определенным усилием прижимается к коже нижнего века, благодаря чему снижается уровень помех и уменьшается сопротивление между глазным яблоком и кожей века. А это в общем итоге сказывается на точности воспроизведения ЭРГ. Однако наибольший эффект в подавлении скулографических потенциалов достигается при комплексном применении кожного электрода очкового типа с разработанной методикой селективного усреднения, реализуемой с помощью специализированной ЭВМ НТА—512М. Идея метода усреднения заключается в усилении закономерных событий при одновременном ослаблении случайных. Процесс усреднения осуществляется наложением временных реакций, синхронизированных по моменту возникновения стимула (метод синхронного накопления). С каждым циклом усреднения величина помехи уменьшается обратно пропорционально Nn , где n —число циклов усреднения.

В разработанной методике селективного усреднения исключаются из суммации реакции, моменты возникновения которых совпадают с периодами повышенного шумового фона. Блок-схема установки, которая служила основой разработанной методики записи ЭРГ, приведена на рис. 1. Контроль за электрокулографическими потенциалами осуществляется с помощью дополнительных датчиков. Низкочастотная составляющая выделяется с помощью фильтра высоких частот (Ф) и интегрируется. Если величина проинтегрированного напряжения, отражающая уровень мышечных артефактов, превышает заранее заданный пороговый уровень шума, происходит запираение на определенный интервал времени подачи синхронимпульсов от генератора импульсов (ГИ) к стимулятору (С) и ЭВМ.

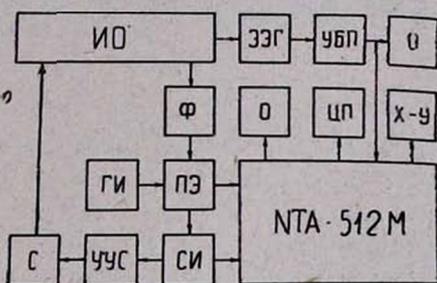


Рис. 1.

Запись ЭРГ производилась с помощью кожного электрода очкового типа. Исследуемый объект (ИО) во время регистрации ЭРГ находится в затемненной звуко-светонепроницаемой экранированной камере. Засвет глаза осуществляется вспышкой света от стимулирующего

устройства (С), мощность которого может изменяться в широких пределах (от 6 до 36 дж). С помощью устройства управления стимуляцией (УУС) задаются параметры световых импульсных стимулов. Биопотенциалы, отводимые от кожи нижнего века кожным электродом, подаются на вход электроэнцефалографа (ЭЭГ), усиливаются усилителем биопотенциалов (УБП) и поступают на вход специализированной ЭВМ (НТА—512М), запускаемой синхронно со стимулятором (С) от генератора импульсов (ГИ). Процесс усреднения можно наблюдать визуально и фотографировать с экрана осциллоскопа (О). Обработанная информация выводится на внешние устройства отображения данных, в качестве которых используются графопостроитель (X—V), цифропе-

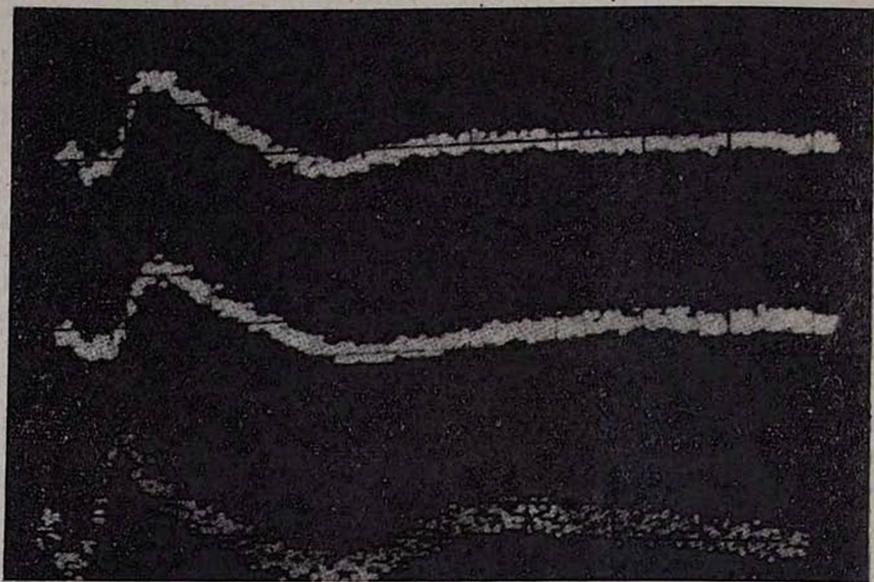


Рис. 2.

читающее устройство и перфоратор (ЦП). С перфоленты информация вводится в ЦВМ для дальнейшей математической обработки по разработанным алгоритмам частотного и спектрального анализа.

В качестве иллюстрации на рис. 2 приведены ЭРГ, записанные с помощью разработанного нами кожного электрода по предложенной методике на одном и том же глазу исследуемого при подаче различных по интенсивности стимулирующих воздействий.

Таким образом, комплексное применение кожного электрода очкового типа и методики селективного усреднения имеет следующие преимущества: представляется возможным запись ЭРГ у детей без наркоза, а также в случаях, когда контактная линза неприменима (например, при повреждениях роговицы), исключается раздражение роговицы и возможные травмы при снятии ЭРГ, имеется возможность бы-

строго наложения и съема электродов. Кроме того, способ селективного усреднения благодаря своей простоте позволяет использовать его применительно к небольшим лабораторным специализированным ЭВМ, используемым в клинических исследованиях.

Институт физиологии им.
Л. А. Орбели

Поступила 11.IX.1979 г.

Ս. Գ. ԱԿԱՄՅԱՆ, Լ. Գ. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Գ. Ս. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ, Խ. Ա. ՌՈՈԼԱՅԻ

ՄԱՇԿԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐՈԳՐԱՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ ԷԼԵԿՏՐՈՑԱՆՑԵՆԱԳՐԻ
(ԷՑԳ) ԳՐԱՆՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ

Առաջարկվում է էլեկտրացանցենագրերի (ԷՑԳ) գրանցման մեթոդ ակնոցատիպ մաշկային էլեկտրոդների օգնությամբ, որոնք համակցված են ընտրողական միջինացման համակարգի հետ և իրականացվում է հատուկ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների (ԷՀՍ) օգնությամբ:

Մաշկային էլեկտրոդը իրենից ներկայացնում է 3 մմ տրամագծով արծաթյա գունդ ամրացված ակնոցի շրջանակին, որը հպվում է աչքի ներքին կոպի մաշկին: Նկատվում է մաշկային էլեկտրոդների կիրառման պարզություն, եղջերաթաղանթը վնասված հիվանդների և երեխաների էՑԳ-ի գրանցման ժամանակ և ընտրողական միջինացման մեթոդի առավելությունը մկանային արտեֆակտների ճնշմամբ՝ որոնք առաջանում են էՑԳ-ի գրանցման ընթացքում:

Ներկայացված են էՑԳ-երի գրանցումները մշակված մաշկային էլեկտրոդների առաջարկված մեթոդի օգնությամբ, հետազոտված միևնույն աչքի միջ, տարբեր հաճախականության ազդակների հաղորդման օգնությամբ:

S. G. ADAMIAN, L. G. BARSEGHIAN, D. S. MELKONIAN, KH. A. ROOLAID

METHOD OF ELECTRORETINOGRAM REGISTRATION WITH
THE AID OF SKIN ELECTRODES

The method of ERG registration with the aid of skin electrodes of spectacle type is suggested combined with worked out muscular artefact suppressing system of selective averaging.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богословский А. И., Бундорова Р. А., Жданов В. К., Шамшинова А. М., Дьяков К. А. Офтальмол. журн. 1974, 8, 574.
2. Гуревич Б. Х. Физнол. журн., 1957, 63, 281.
3. Fricker S. J., Sanders J. J. Invest. Ophthalm., 1975, 14, 2, 131.
4. Harden A. Brit. J. Ophthalm., 1974, 58, 9, 811.
5. Honda Y. A. Acta Soc. Ophthalm., Jap., 1976, 80, 1, 7.
6. Honda Y. A. Acta Soc. Ophthalm., Jap., 1976, 80, 3, 117.
7. Honda Y. A. Experimentia, 1977, 33, 2, 231.
8. Nakamura Z. Acta Soc. Ophthalm., Jap., 1975, 79, 1.
9. Röver J. Albrecht v. Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthalm., 1976, 200, 2, 175.
10. Skoog K., Nilsson S. E. G. Acta Ophthalm. (Kbh.), 1974, 52, 5, 759.
11. Watanabe J., Mizuno J., Shibata K. Bull. Daido Inst. Technol., 1976, 11—12, 34.