

Приложение на електроенцефалографията в клиничната неврология

Нели Петрова, Светла Петрова

Electroencephalography is a major clinical neurophysiological method of research in the neurological practice. It is widely used as a traumatic method for monitoring bioelectric brain activity. Presents the general principles of the generation of electrical potentials in healthy subjects. The role of the EEG in the diagnosis of neurological diseases is widely recognised and its importance is particularly emphasised in epilepsy.

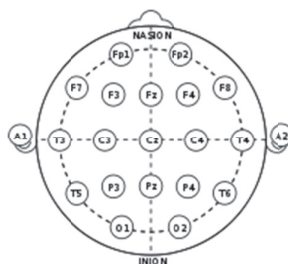
Key words: *Electroencephalography, neurophysiology, epilepsy, normal and abnormal brain activity.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Електроенцефалографията (ЕЕГ) е атравматичен метод за транскраниална регистрация на електричните потенциали на мозъка. Това е раздел от електрофизиологията, позволяващ мониториране на промените във функционалното състояние на централната нервна система.

РЕГИСТРАЦИЯ НА ЕЕГ АКТИВНОСТ

Регистрацията на ЕЕГ се извършва с електроенцефалограф – дигитален апарат, конструиран така, че да записва минималните флукуации на потенциалната разлика между две точки на скалпа, мозъчната кора или вътре в мозъчната кора. Електродите са провеждащо устройство, поставени върху определена област на скалпа. Електродите и кабелите, които ги свързват с комутаторната кутия са най-слабото звено на електроенцефалографа, тъй като са основния източник на артефакти в ЕЕГ записа. Електродите трябва да бъдат еднакви и с чиста повърхност. Точното им позициониране съгласно системата 10-20 е задължително. Международната система 10-20 е разработена за осигуряване на симетрично и повторяемо стандартно разположение на електродите, основано на известни анатомични точки, пропорционално на размера и формата на главата, обхващащо максимално повърхността на скалпа. Позициите на електродите се означават според областта на мозъка, която покриват – фронтален F_p , фронтален F , централен C , париетален P , окципитален O , темпорален T . Буквите са индексирани с цифри, като нечетните цифри са за разположените в ляво електроди, а четните – за тези в дясно. Електродите по сагиталната линия са индексирани със Z (zero – 0) [7] (Фиг.1).



Фиг.1. Международна система 10-20 за позициониране на електродите (Н.Н.Яспер)

За получаване на запис на ЕЕГ активността трябва да има отвеждане между два електрода – един референтен (пасивен), отведен към друг (активен) електрод. Прилагат се два вида монтажи – биполярен (лонгитудинален и трансверзален) и

монополярна [1]. Контактната повърхност на кожата трябва да бъде обезмаслена с изтриване с ацетон или спирт. Между електродите и кожата се прилагат солени разтвори, проводна паста или гел. Кабелите, свързващи електродите, трябва да са еднакви, не по-дълги от 1 м., с ненарушени спойки и проводимост. Те се свързват с комутаторната кутия. Всеки електрод има обозначен вход в нея. Комутаторната кутия е разположена непосредствено зад главата на пациента, тъй като разстоянието между нея и пациента е ограничено от дължината на електродните кабели. Чрез пишещата система – принтер, се изобразяват отделни епохи от записа с характерните за него абнормности (Фиг.2).



Фиг.2. Дигитален 32-канален ЕЕГ-апарат

НОРМАЛНА ЕЕГ АКТИВНОСТ

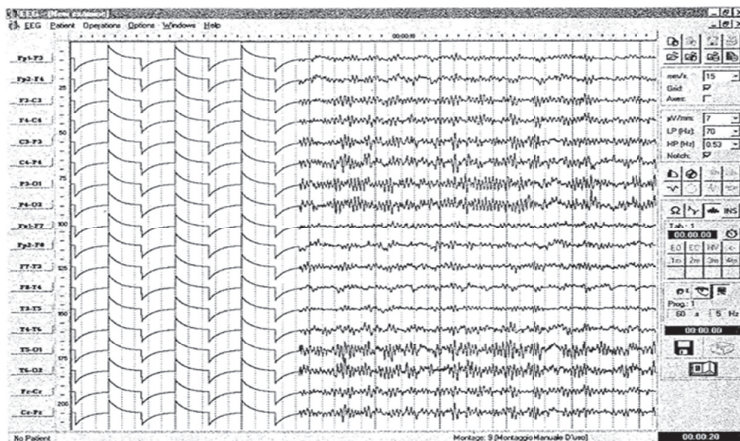
Електрическата активност на мозъка се състои от вълни и ритми с различна честота, която се измерва в Хц или в цикли за секунда. Вълните в ЕЕГ се преценяват според тяхната честота, амплитуда, форма, ритмичност, повтораемост, пространствено разпределение и реактивност. Основните ритми са:

- ✓ Делта с честота 0,5 – 3,5 Хц (обозначава се с δ)
- ✓ Тета 4 – 7,5 Хц (обозначава се с θ)
- ✓ Алфа 8 – 13 Хц (обозначава се с α)
- ✓ Бета – 13 – 30 Хц (обозначава се с β) [2,5].

Нормалната електроенцефалограма се променя с развитието и съзряването на индивида. Промените са особено бързи и значителни след раждането до 1-годишна възраст, като от 1 до 20-годишна възраст постепенно се оформят нормалните ЕЕГ патерни на зрелия индивид. От 20 до 60-годишна възраст ЕЕГ при здрави лица е със стабилни индивидуални характеристики. При изследване на възрастни здрави лица в покой със затворени очи най-често се регистрира доминиращ, вретенообразно модулиран, синусоидален алфа ритъм (в около 70% - 80% от случаите), с честота 8 – 13 Хц и амплитуден максимум в парietoокипиталните парасагитални отвеждания, като амплитудата обикновено е в диапазона 20 – 60 μV [1]. Приема се, че алфа ритъмът е с по-ниска амплитуда над доминантната хемисфера. Пространственият максимум на бета активността и тета вълните е в предните и преднотемпоралните отвеждания. При около 20% - 30% от изследваните нормалната ЕЕГ е с доминираща основна бета активност с ниска амплитуда (до 20 μV), обикновено в честотния диапазон 18 – 24 Хц. Тя се наблюдава при заспиване, при напрегнати или тревожни пациенти, също и при болни, които се лекуват с барбитурати или бензодиазепини [4].

Потенциали, генерирани в извънмозъчни източници често се записват с повърхностни електроди заедно с нормалната ЕЕГ, като екстрацеребрални и се

наричат артефакти. Такива са мускулна активност, движения на очите, езика, сърдечен пулс (Фиг.3).



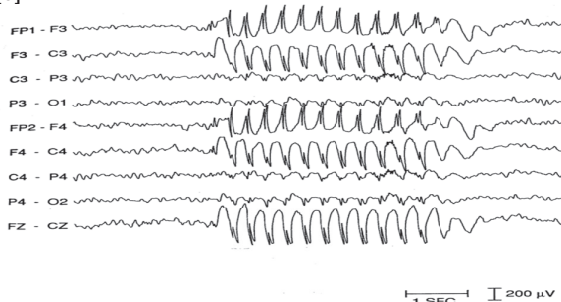
Фиг.3. Нормална ЕЕГ

АКТИВАЦИОННИ ПРОЦЕДУРИ

За предизвикване на промени в ЕЕГ активността могат да бъдат прилагани различни активационни процедури, които могат да променят нормалната или да предизвикат или увеличат абнормната ЕЕГ активност. Рутинни са пробите с отваряне и затваряне на очите (ОО, ЗО), хипервентилация (ХВ) и интермитентна фотостимулация (ИФС).

АБНОРМНА ЕЕГ АКТИВНОСТ

Абнормните ЕЕГ промени са най-често 2 вида: спайкове (острия), остри вълни и/или бавни вълни. Може да бъде генерализирана или фокална (огнищна) активност с или без вторична генерализация (Фиг.4). При епилепсия промените могат да бъдат регистрирани по време на пристъп (иктални) и в междупристъпния период (интериктални) [6].



Фиг.4. Генерализирана пароксизмална активност

ОСНОВНИ ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ В КЛИНИЧНАТА ПРАКТИКА:

- Епилепсия;
- Травматични увреждания на мозъка;
- Мозъчни тумори;
- Мозъчно-съдова патология;

- Възпалителни заболявания на ЦНС;
- Психични разстройства;
- Дегенеративни и дизонтогенетични заболявания.

Давността и големината на мозъчните увреждания се отразяват върху ЕЕГ записа, без да е налице пълно покритие с клиничната картина. Нормалната ЕЕГ не гарантира липсата на церебрална патология, тъй като не всички нарушения в мозъчните структури и функции водят до промени в мозъчната електрическа активност. Абнормната ЕЕГ не е задължителна индикация за наличие на патология. Някои отклонения в ЕЕГ записите могат да се срещат и в нормални лица.

ИЗВЪРШВАНЕ И АНАЛИЗ НА ЕЕГ ИЗСЛЕДВАНЕ

Провежда се рутинно ЕЕГ изследване с ефективна регистрация в продължение на 20 минути, включваща монополярен и биполярен трансверзален и лонгитудинален монтаж най-малко от поне 19 електрода. Прилагат се и стандартни активационни техники: хипервентилация и фотостимулация; пролонгиран ЕЕГ запис в продължение на 2 часа, изследване със сензорни стимули, изследване с умствено натоварване, с медикаментозна активация, изследване след сънна депривация, компютърен ЕЕГ анализ. Преди началото на изследването трябва да се провери изправността на апарата, неговото заземяване и да се поставят в съответствие необходимите параметри, както следва:

- ✓ Високочестотните филтри на апарата да бъдат не по-ниски от 70 Хц;
- ✓ Нискочестотните филтри да бъдат не по-високи от 1 Хц (съответстваща време константа 0,12 сек);
- ✓ Скоростта на движението на хартията да бъде 15 или 30 мм/сек.

Параметрите на ЕЕГ апарата се проверяват в началото на всяко изследване с калибровъчния сигнал.

Регистрираният ЕЕГ запис се преглежда и интерпретира от специалист-невролог с допълнителна квалификация по неврофизиология. Обработката на записа става визуално, като се избират отделни епохи. Отчитат се:

- честота и амплитуда на отделните видове вълни и ритми;
- поява на абнормни графоелементи;
- реактивност на мозъчната активност при активационни проби;
- динамика в записите, проследени във времето.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клиничната електроенцефалограма е основен неврофизиологичен метод на изследване в неврологичната практика. ЕЕГ остава „златен стандарт“ в диагностично-терапевтичния алгоритъм на епилепсията за:

- определяне на вида и локализацията на епилептогенното огнище;
- разграничаване вида на епилептичните пристъпи (генерализирани от фокални; идиопатични от симптоматични);
- доказаване на фото-пароксизмален отговор;
- установяване на специфични промени по време на сън;
- проследяване на ефекта от лечението [3].

С развитието на новите компютърни системи и телемедицината чрез създаване на обща мрежа за обмен на обработените резултати по електронен път може да се осъществяват консултации между отделните специалисти-неврофизиолози и експерти от специализирани клиники и центрове по отношение по-нататъшно лечение и необходими допълнителни изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексиев, А.Д. Клинична електроенцефалография. София, 2003, стр.14-20, стр. 83-92
- [2] Алексиев, А.Д. Терминологичен речник по клинична ЕЕГ. София, 2001
- [3] Капрелян, А. Епилепсия – съвременна диагностика и лечение. Варна, Хеликс прес, 2013, стр. 39-41
- [4] Колев, П., Миланов, И. Клинична неврофизиология. В: Неврология. Миланов, И., под редакция, София, Медицина и физкултура, 2012, стр. 321-335
- [5] Миланов, И., Хадживанов, Р. Неврофизиологичен терминологичен речник, София, Кайнадина ООД, 1999, стр. 98
- [6] Crespel, A., Gelisse, Ph., Bureau, M., Genton, P. Atlas of electroencephalography, Vol. 2: Epilepsies, EEG and epileptic syndromes. Paris, John Libbey Eurotext, 2006
- [7] Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of the International Federation, Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1958

За контакти:

Д-р Нели Стефанова Петрова, дм, „МБАЛ-Русе“ АД, Отделение Функционална диагностика на нервната система, тел.: 082/887388, e-mail: npetrova27@yahoo.com

Светла Ганчева Петрова, „МБАЛ-Русе“ АД, Отделение Обща и съдова неврология, тел.:082/887472, e-mail: svetla2petrova@abv.bg

Докладът е рецензиран.