ELEKTROENSOFALOGRAFIYA (EEG) DATCHIKLARINI O’RNATISH VA SIGNALLARNI YOZIB OLISH

Sharipov Sharofiddin Arslonqul o‘g‘li
Samarqand davlat tibbiyot universiteti “Raqamli texnologiyalar va bioinjineriya” kafedrasi assistenti.

Annotatsiya: Ushbu maqolada markaziy nerv tizimi kasalliklarini tashxislashda yetakchi usullardan biri bo'lgan elektroensefalografiya (EEG) metodining biofizik asoslari, texnik parametrlari va klinik ahamiyati har tomonlama tahlil qilingan. Maqolada xalqaro 10-20 tizimi bo'yicha elektrodlarni joylashtirish tartibi, impedansni kamaytirish usullari, signallarni differensial kuchaytirish va raqamli filtrlash bosqichlari batafsil yoritilgan. Shuningdek, EEGning millisekundlar darajasidagi yuqori vaqt rezolyutsiyasi hamda uning epilepsiya, uyqu buzilishlari va reanimatsion monitoringdagi o'rni ko'rsatib o'tilgan. Usulning fazoviy rezolyutsiyasi pastligi va tarkibiy o'zgarishlarni ko'rsata olmaslik kabi cheklovlari tahlil qilinib, diagnostika aniqligini oshirishda EEGni MRT va KT kabi vizuallashtirish usullari bilan majmuaviy qo'llash zarurati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Elektroensefalografiya, postsynaptic potentsial, 10-20 tizimi, impedans, differensial kuchaytirgich, raqamli montaj, epilepsiya, neyroimaging.

PLACEMENT OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) SENSORS AND SIGNAL RECORDING

Sharipov Sharofiddin Arslankulovich
Assistant of the Department of "Digital Technologies and Bioengineering" of Samarkand State Medical University.

Abstract: This article provides a comprehensive analysis of the biophysical principles, technical parameters, and clinical significance of electroencephalography (EEG) as a premier neuroimaging technique for diagnosing central nervous system disorders. The paper details the electrode placement protocol adhering to the international 10-20 system, impedance reduction techniques, differential amplification, and digital signal filtering stages. It highlights the exceptional millisecond-range temporal resolution of EEG and its critical role in epilepsy evaluation, sleep disorders, and intensive care monitoring. Furthermore, limitations such as low spatial resolution and the inability to assess structural brain anatomy are addressed, establishing the necessity of combining EEG with structural imaging modalities like MRI and CT to optimize diagnostic accuracy.

Keywords: Electroencephalography, postsynaptic potential, 10-20 system, impedance, differential amplifier, digital montage, epilepsy, neuroimaging.

Kirish: Elektroensefalografiya (EEG) – bu miya elektr faolligini o'lchash uchun ishlatiladigan neyroimaging usuli bo'lib, u miya korteksidagi piramidal neyronlarning postsynaptic potentsiallarini sinxron ravishda yozib oladi. EEG miya elektr maydonlarini invaziv bo'lmagan tarzda o'lchaydi, ammo u yuqori vaqt rezolyutsiyasiga ega bo'lib, millisekundlar darajasida o'zgarishlarni aniqlay oladi. Ushbu usul miya faolligining dinamikasini o'rganishda muhim, lekin fazoviy rezolyutsiyasi past, chunki signallar bosh suyagi, miya qobiqlari va teri orqali o'tadi. EEG asosan epilepsiya, uyqu buzilishlari, miya shikastlanishlari va kognitiv jarayonlarni baholashda qo'llaniladi, ammo artefaktlar (masalan, mushak harakati yoki elektr shovqinlari) tufayli natijalar talqin qilishda ehtiyotkorlik talab etadi.

Asosiy qism: EEG o'rnatish va yozib olish jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi va odatda 30-60 daqiqa davom etadi, ammo uzluksiz monitoring (masalan, epilepsiya uchun) kunlar davom etishi mumkin.

Bemor o'tirgan yoki yotgan holatda bo'ladi. Bosh terisi tozalanishi kerak, chunki yog' yoki soch mahsulotlari impedansni oshirishi mumkin. Elektrodlar joylashtirishdan oldin teri engil abraziv pasta bilan tozalanadi va o'tkazuvchan gel surtiladi, bu impedansni 5-10 kOm gacha kamaytiradi. Burun yoki quloqqa qo'shimcha elektrodlar (masalan, yer va referens) joylashtiriladi. Elektrod joylashtirish xalqaro 10-20 tizimi ishlatiladi, bu standartlashtirilgan usul bo'lib, elektrodlar boshning anatomik nuqtalariga (nasiyon, iniyon, preaurikulyar nuqtalar) nisbatan 10% va 20% masofalarda joylashtiriladi. Masalan, Fp1/Fp2 – frontal polyuslar, Cz – markaziy verteks. Odatda 19-21 elektrod ishlatiladi, ammo yuqori zichlikdagi tizimlarda (high density EEG) 128-256 tagacha bo'lishi mumkin. Elektrodlar nomlanishi: F (frontal), T (temporal), P (parietal), O (oksipital), va raqamlar (toq – chap, juft – o'ng). Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda kamroq elektrod (10-12) ishlatiladi.

EEG o'tkazish ko'rsatmalari: -EEG turli kasalliklar va holatlarni tashxislash va monitoring qilish uchun ishlatiladi, jumladan:

-Epylepsiya va epyleptik buzilishlar — EEG epylepsiyani tashxislashda oltin standartdir, chunki u miyaning patologik faollik nuqtalarini aniqlashga yordam beradi.

-Uyqu buzilishlari — EEG uyqu buzilishlari, masalan, uyqusizlik, apnoe, oyoqlarni bezovta qilish sindromi va narkolepsiyani tashxislashda yordam beradi.

-Neyrolojik kasalliklar — masalan, insult, bosh miya shishlari, neyrodegenerativ kasalliklar (masalan, Alzheimer kasalligi), qon aylanishi buzilishlari va bosh miya travmalari.

-Psixiatriya kasalliklari — EEG depresiya, shizofreniya, bipolyar kasalliklar va boshqa psixik kasalliklarni baholashda qo'llaniladi.

-Reanimatsiya bo'limida bemorlarni monitoring qilish — EEG miya faoliyatining holatini baholashda yordam beradi, bu esa koma, epyleptik holat yoki ensefalopatiya kabi og'ir holatlar bilan bog'liq bemorlar uchun muhimdir.

-Davolanish samaradorligini baholash — EEG epylepsiya, uyqu buzilishlari va boshqa nerv tizimi kasalliklarini davolashni monitoring qilishda ishlatiladi.

Elektrodlar differensial kuchaytirgichlarga ulanadi, bu kuchlanish farqini 1000-100,000 marta kuchaytiradi (60-100 dB). Signal raqamlashtiriladi (analogdan raqamga o'tkazish, ADC) va filtrlanadi: yuqori o'tkazuvchan filtr (0.5-1 Gts), past o'tkazuvchan filtr (35-70 Gts) va notch filtr (50/60 Gts elektr shovqini uchun). Raqamlashtirish chastotasi klinikada 256-512 Gts, tadqiqotlarda 20 kGts gacha. Aktivatsiya protseduralari Signallarni faollashtirish uchun hiperventilyatsiya (3-5 daqiqa chuqur nafas olish), fotostimulyatsiya (yorug'lik chaqnashlari), ko'z yumish, mental faollik yoki uyqu deprivatsiyasi qo'llaniladi. Epilepsiya monitoringida dori vositalari vaqti-vaqti bilan to'xtatilishi mumkin. EEG professional nevrolog yoki texnik tomonidan o'tkazilishi kerak, chunki bemorning harakati va artefaktlar natijalarni buzishi mumkin.

Nevrologik signallarni yozib olish va montajlar ozib olish jarayonida EEG signallari kuchlanish o'zgarishlari sifatida qayd etiladi (amplituda 20-100 μV, chastota 0.5-30 Gts). Montajlar – bu signallarni ko'rsatish usullari:

a) Bipolar Montaj: Qo'shni elektrodlar orasidagi farq (masalan, Fp1-F3).

b) Referensial Montaj: Har bir elektrod referensga (masalan, bog'langan quloqlar yoki Cz) nisbatan.

c) O'rtacha Referens: Barcha elektrodlarning o'rtacha qiymati.

d) Laplacian Montaj: Elektrod va atrofidagi vaznli o'rtacha orasidagi farq, fazoviy rezolyutsiyani oshiradi.

Raqamli EEG montajlarni yozib olingandan keyin o'zgartirishga imkon beradi. Signallar filtrlar orqali tozalanadi, lekin filtrlar noto'g'ri ishlatilsa, signallarni buzishi mumkin (masalan, epileptiform o'tkir to'lqinlarni yo'qotish).

EEG cheklovlari:

Boshqa metodlar bilan qo'shimchalar zarur — ba'zi hollarda EEG kasallikning to'liq rasmiga aniqlik kiritmaydi, shuning uchun qo'shimcha diagnostika usullari, masalan, magnit-rezonans tomografiya (MRT) yoki kompyuter tomografiyasi (KT) kerak bo'lishi mumkin.

Miyaning strukturasini baholash imkoniyatsizligi — EEG faqat miya faoliyatini tahlil qilish imkonini beradi, uning anatomik tuzilishini baholash mumkin emas. Bu uchun boshqa tekshiruvlar talab qilinadi.

Ilmiy va klinik ahamiyati EEG miya faolligini real vaqt rejimida o'rganishda muhim, masalan, epilepsiyada ictal o'zgarishlarni aniqlashda yoki anesteziya chuqurligini monitoring qilishda. U MEG (magnetoensefalografiya) bilan birga ishlatilganda, manba lokalizatsiyasi yaxshilanadi. Ilmiy jihatdan, EEG neyrofizika

tamoyillariga asoslanadi: Neyronlarning ion oqimlari volum konduksiya orqali o'lchanadi, ammo teskari muammo (inverse problem) tufayli manba aniqlash qiyin.

EEG — bu miya faoliyatini real vaqt rejimida baholash va markaziy nerv tizimi kasalliklarini aniqlashda yordam beruvchi qimmatli va universal tadqiqot usulidir. EEG yordamida o'z vaqtida tashxis qo'yish davolash prognozini sezilarli darajada yaxshilashi va bemorlarning holatini turli kasalliklarda monitoring qilishda yordam beradi. Bu og'riqsiz va qulay usul bo'lib, neyrologiya, psixiatriya va boshqa tibbiyot sohalarida muhim vosita bo'lib qolmoqda.

Xulosa: Elektroensefalografiya (EEG) zamonaviy neyroimaging va klinik neyrofiziologiyaning eng tezkor, invaziv bo'lmagan va universal diagnostika usullaridan biri bo'lib qolmoqda. Usulning millisekundlar darajasidagi yuqori vaqt rezolyutsiyasi miya dinamikasini, ayniqsa epilepsiya, uyqu buzilishlari va reanimatsion holatlarni real vaqt rejimida baholashda beqiyos ahamiyatga ega.

EEG past fazoviy rezolyutsiyaga ega bo'lish va artefaktlarga sezgirlik kabi cheklovlarga ega bo'lsa-da, xalqaro 10-20 tizimi asosida elektrodlarni to'g'ri joylashtirish, differensial kuchaytirish va raqamli filtrlash texnologiyalari signal sifatini maksimal darajada oshirish imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, EEG miyaning faqat funksional holatini aks ettirib, strukturaviy o'zgarishlarni ko'rsata olmasada, MRT va KT kabi vizuallashtirish usullari bilan majmuaviy qo'llanilganda neyrologik va psixiatrik kasalliklarga o'z vaqtida tashxis qo'yish hamda davolash samaradorligini monitoring qilishda oltin standart bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. A.Remizov “Tibbiy va biologik fizika” O’zbekiston milliy ensiklopediyasi Davlat ilmiy nashriyoti 2005
2. Togawa, T., Tamura, T., & Öberg, P. Å. (2011). Biomedical Sensors and Instruments. CRC Press.
3. Bazarbayev M.I., Abduraxmonov S.A., Abdurazzoqov J.T., Esanov Sh.Sh., Raximov B.T., Hamroqulov Sh.I., Raxmatov S.X. Tibbiyotda ikkilamchi asboblar fanidan amaliy mashg‘ulotlar: O‘quv qo‘llanma / Toshkent davlat tibbiyot universiteti– Toshkent, 2026.
4. Nunez P. L., Srinivasan R. Electric fields of the brain: The neurophysics of EEG. – Oxford University Press, 2006
5. Schomer D. L., Da Silva F. L. Niedermeyer's electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields. – Lippincott Williams & Wilkins, 2018.