

# **Az EEG leletezése**

**Dr. Halász Péter**

(Orvostovábbképző Egyetem, Neurológiai Tanszék, Budapest)

Az EEG leletezés folyamata négy személyt érint: 1) az EEG asszisztentst, 2) a leletet adó elektroencefalográfust, 3) a leletet kapó klinikust és 4) azt a szakembert, aki akár klinikus, akár elektroencefalográfus, a jövőben a leletet akár egy újabb lelethez összehasonlításul, akár tudományos feldolgozás céljából ismét használni fogja. Ezeket a „szerepeket” nem feltétlenül különálló személyek testesítik meg. Leggyakrabban a 2. és 3. lehet azonos, de nem ritka a 2., 3., 4. azonossága sem. Ez egyrészt előnyökkel járhat, másrészt azonban csökkentheti a dokumentatív készséget, mely később személyi változások esetén pótolhatatlan nehézségeket okozhat.

### **AZ ASSZISZTENS SZEREPE**

Általában azt mondhatjuk, hogy megfelelő asszisztensi **lelet-előkészítő, dokumentációs munka** nélkül az elektroencefalográfus nem tud megfelelő munkát végezni (természetesen kivételt képezhet az az eset, ami manapság sajnos egyre ritkább), hogy az EEG-us jelen van a vizsgálatnál és maga készít feljegyzéseket a görbére. Az asszisztens feladata, hogy a felvétel körülményeit dokumentálja.

A montázsok jelölésénél lehetőleg olyan sémát (esetleg bélyegzőt) kell alkalmazni, amely feltünteti az egyes elvezetések kapcsolási viszonyait. Az olyan jelölés, mint például „I elvezetés” kerülendő, még akkor is, ha a laboratórium gyakorlata hosszú időn át azonos marad, mert esetleg évekkel később más elvezetéseket használhatnak, és feledésbe merül mit jelentett akkor az „I elvezetés”.

A görbét olvasó számára a következő információk szükségesek:

a) **A vizsgált személyre vonatkozóan:** életkor, nem, a vizsgálat időpontja, a helyzet, amiben az elvezetés készült, a külső körülmények (pl. zajok), a vizsgált szellemi állapota (éberség foka, esetleges szorongás, nyugtalanság, zavartság, figyelmetlenség), az utolsó étkezés ideje, gyógyszerelés (minősége, mennyisége, a bevétel ideje), az utolsó epilepsziás roszullét ideje vagy fejtrauma ill. vaszkularis történés időpontja. Amennyiben a beteg állapotában akár spontán, akár felszólításra (szemnyitás, elalvás stb.) változások következnek be, ezeket regisztrálni kell.

b) **Az alkalmazott technikára vonatkozóan:** az alkalmazott elektródák száma, fajtája, skalpon való elhelyezés módja (utóbbi vonatkozásában nemzetközileg elfogadott 10–20 szisztéma kívánatos), az alkalmazott montázsok (ebben világosan meg kell jelölni, hogy

referens [monopolaris], nem referens [bipolaris] vagy referens átlag elvezetést alkalmaztak), a papírsebesség, szűrőállás, időállandó, elektródák ellenállása és ugyancsak regisztrálni kell ezek változtatását. Gondosan jelölni kell az erősítés fokát és az ebben bekövetkezett minden változást is.

c) **Az alkalmazott aktivációra vonatkozóan:** jelölni kell a szemnyitás-hunyás időpontját, a hyperventilláció kezdetét, végét és minőségét, a különböző szenzoros ingerek alkalmazásának időpontját és minőségét, az észlelt magatartásválaszt, fényingerlés esetén a frekvenciát, azt hogy egyes vagy páros ingereket alkalmaztak, gyógyszeres aktiváció esetén a beadás időpontját, módját, carotis kompresszió kezdetét, végét, az esetleges klinikai választ stb. A legmegfelelőbb, ha beavatkozásokat vagy a vizsgált személy részéről észlelt jelenségek időpontját „marker csatornán” lehet megjelölni.

d) **Műtermekre vonatkozóan:** amennyiben nyilvánvaló, hogy mi okozza őket, akár környezetből, készülékből, elektródákból vagy vizsgálat számára nem kívánatos fiziológiai folyamat nyomán állnak elő, ezeket fel kell jegyezni. Ugyancsak fel kell jegyezni minden olyan eseményt, ami műterméket okoz és csak a látottakkal együtt válik érthetővé (pl. köhögés, pislogás, nyelés).

Amennyiben poligráfias elvezetést alkalmaztak, ennek minden paraméterét ugyancsak fel kell jegyezni.

## A TÉNYLEGES LELET

Külföldön egyes helyeken, magasan kvalifikált asszisztensek (technikusok) arra is autorizáltak, hogy a görbét leletszerűen leírják, nálunk ez nem szokás, holott mi is tudjuk, hogy sokszor egy-egy tapasztalt asszisztensnő (az is hazai sajátosság, hogy ez női szakma) sokszor többet tud a görbéről, mint egy kezdő EEG-us.

A lelet első részében az a feladatunk, hogy a görbe leíró jellemzését adjuk. Ebben a részben nincs helye semmiféle vélekedésnek, diagnosztikai megjegyzésnek; a cél a minél pontosak és kifejezőbb leírás.

Többnyire topográfiai szempontok szerint végezzük a leírást. Külön leírjuk a hátsó régiók és az elülső régiók aktivitását, esetleg kitérünk a temporalis terület vagy vertex tevékenységre. Morfológiai szempontból leghelyesebb, ha külön írjuk le a **háttéraktivitást** vagyis a tevékenységnek azt a részét, amely tartósan folyamatos a skalp kiterjedt területei felett. Ez

lehet a szokványos fiziológiás (mint pl. az alfa vagy béta ritmus) vagy akár ritkább szokatlan jelenség (mint pl. hátsó ritmikus lassú tevékenység), vagy patológiás (mint pl. spontán delta tevékenység éber felnőttél) stb.

Ezután kitérünk az **időleges jelenségekre**, legyenek azok helyiek vagy kiterjedtek, paroxizmalisak vagy nem paroxizmalisak. Ezek vagy megszakítják a háttéraktivitást, vagy arra rá is rakódhatnak (ilyenek pl. a K-komplexusok, fokális tüskék vagy lassú hullámok, vagy akár a bilaterális tüske-hullám minta is).

Az aktivitás minden típusát a következő kategóriák szerint kell leírni:

### **1. Alakilag:**

a) Hullámforma szerint: szabályos vagy monomorf hullámok, szabálytalan vagy polimorf hullámok, meredek hullámok vagy tüskék, monofázisos, bifázisos vagy trifázisos vagy polifázisos hullámok.

b) Az egyes komponensek periódus ideje szerint, amit sec-ban vagy msec-ban adhatunk meg vagy pedig ciklus/sec formájában akkor, ha a komponensek többé kevésbé ritmikusak.

c) Amplitúdó szerint mikrovoltban (utóbbit rendszerint csak becslésszerűen adjuk meg és rendszerint az ingadozó feszültség becsült határértékeit írjuk le). Számításba kell venni azt, hogy az elvezetés „bipolaris” vagy referens technikával történt-e, miután bipolaris esetben a várható amplitúdók érthetően kisebbek lesznek. Tudni kell azt is, hogy a feszültség jelentős mértékben az elektródák egymástól való távolságától függ, de függ az elektródák nagyságától is.

d) Mennyiség, gyakoriság, gazdagság szerint: pl. a tüske-hullám kisülések lehetnek ritkák, alkalmoszerűek vagy gyakoriak stb.

e) Le kell írni az azonos formában ismétlődő jelenségeket (vagyis olyan grafoelemeket, amelyek azonos alakban, frekvenciával és amplitúdóval ismétlődnek). Ezek lehetnek periodikusak (amikor meghatározott időintervallummal jelentkeznek) vagy aperiodikusak (Ez vonatkozik pl. a hepatikus kóma trifázisos hullámaira, a subakut sklerotizálódo panencephalitis periodikus lassú kisüléseire stb.)

## 2. Az egyes komponensek szervezetsége szempontjából:

Ebben a vonatkozásban le kell írni:

a) Az egyes rövid tartamú izolált komponenseket ill. mintázatokat. Ezek a hullámok megjelenhetnek egyes alakzatokban, ugyanakkor dezorganizált formában (mint pl. multifokális egyes tüskék és lassú hullámok a hypersarrhythmiában), de lehetnek ritmusokba szerveződtek is, mint pl. az alfa orsók vagy barbiturát orsók, vagy tüske-hullám sorozatok. Máskor ezek a ritmusok kevésbé regulárisak (mint pl. a lassú tüske-hullám sorozatok Lennox–Gastaut szindrómában).

b) Egyes mintázatok eloszlásának alakzata hosszú távon (mint pl. az éjszakai alvás időbeli organizációja).

c) A mintázatok térbeli szervezetsége (a két félteke feletti eloszlás, a két félteke közötti eloszlás stb.)

## 3. A skalp feletti térbeli megoszlás szerint:

fokális, egyoldali, kétoldali, diffúz, féltekei túlsúlyú

## 4.

a) Időbeli és fázisbeli **kapcsolat a térbelileg szomszédos tevékenységgel** vagy az ellenoldali homológ areával (pl. ezeknek a szinkron vagy aszinkron volta egy temporális tükörfókusz esetében).

b) Egyes **különválasztható aktivitások egymással való interferenciája** (pl. fokális, temporális tüskék és elülső túlsúlyú bilaterális tüske-hullám mintázat közötti kapcsolat).

c) Aktivációra következő **reaktív tevékenység morfológiai és tér-időbeli jellemzése** (pl. normál vagy komatozus egyén ébresztő ingerekre adott válaszában; tüske vagy lassú góc viselkedése hyperventillációban vagy farmakológiai aktiváció hatására).

d) Az **elektromos jelenségek összefüggése** egyes egyidejű **magatartásbeli tünetekkel** (pl. centrális mű ritmus összefüggése a felszólítással kiváltott ellenoldali végtagmozgással vagy az izomtónust jelző EMG aktivitás eltűnése REM idején).

5. Az egyes spontán vagy kiváltott **elektrográfias események tartama** (pl. egyes alvásfázisok tartama vagy a hypoxiás károsodásnál tapasztalható supresstion-burst tevékenység szupressziós szakaszainak hossza, carotis kompresszióra megjelenő lassúhullám periódus időtartama stb.)

A morfológiai jellemzőket véve vezető szempontként az egyes különböző morfológiája aktivitások sorra leírhatóak, pl.

a) 10 cps körüli alfaritmus, mely átlagosan 40 uV-s feszültségű, kissé nagyobb amplitúdójú jobboldalt, szinuszoid, folyamatos jól modulált sorozatokban rendeződik, melyek átlagosan 1 sec tartamúak, döntően a parieto-occipitalis elvezetésekben mutatkozik, de időszakosan a precentralis elektródpárokban is megjelenik; szemnyitásra gátlódik, ilyenkor irregularis 5–10 uV-s bétaritmus jelenik meg mindkét félteke felett és az occipitalis elvezetésekben lambda-hullámok jelentkeznek; hyperventillációra az alfaritmus eléggé meglágyabbodik (9c/s) és bilateralis finoman irregularis burst-ökben rendeződik.

b) béta ritmus;

c) theta ritmus és így tovább.

A görbében szereplő összes aktivitást sorra kell venni. Elemeznünk kell:

1) A szokványos spontán megjelenő EEG aktivitást (alfa és béta ritmus, bilateralis theta hullámok stb.) és ezek aktivációs eljárások hatására bekövetkező módosulásait.

2) Kevésbé megszokott ún. „funkcionális” EEG aktivitást (amely nem tükröz cerebralis patológiát) pl. a hátsó ritmikus reaktív theta hullámok, hátsó monoritmikus delta hullámok (rendszerint életkori meghatározottsággal), mü ritmus, lambda hullámok stb. Ebbe a csoportba sorolhatjuk a barbiturát orsókat, a barbiturát mérgezéskor kialakuló reverzibilis supresstion-burst tevékenységet vagy a bilateralis gyakran hátsó túlsúlyú lassú tevékenységet gyermekeknél vagy fiatal felnőtteknél az organikus cerebralis károsodás nélkül megjelenő tüske és hullám kisüléseket stb.

3) A patológiás EEG tevékenységet. Ilyen lehet: senilis egyénekénél, diffúz folyamatos areaktív alfaritmus, diffúz monomorf vagy polimorf delta hullámok, kómásoknál pseudo alfaritmus, ugyancsak kómásoknál diffúz polimorf delta hullámok hysarrhythmiában,

elektromos csend súlyos anoxiában vagy agyhalálban, trifázisos vagy periódusos hullámok fokális meredek, vagy lassútevékenységnél, bilaterális túske és hullám kisülések epilepsziás betegeknél stb., valamint mindezek módosulása aktiváló eljárások hatására.

4) A poligráfiasan regisztrált vegetatív kísérőjelenségeket és azok módosulását aktiváció hatására.

5) A műtermékként jelentkező különböző biológiai eredetű jelenségeket, amelyek az EEG-re rárakódnak. Ezek némelyike fontos lehet a klinikai diagnózis szempontjából és ezért részletes leírást igényel. Pl. elektronystagmográfias műtermékek, amelyeket lehunytt szemmel frontális vagy fronto-temporalis elvezetésekben észlelhetünk. Ez esetleg elkerülheti a klinikus figyelmét, aki nyitott szemmel vizsgálja a beteget, és a leletben történő leírása a vestibularis funkciók vizsgálatára irányíthatja a figyelmet. Hasonlóképpen cerebrális halál irányában történő EEG vizsgálat alkalmával, fájdalomingerre megjelenő izom-artefaktumok megtartott reflexműködésre utalnak, amennyiben viszont csak spontán dezorganizált, az ingerekkel időbeli kapcsolatot nem mutató izomtevékenységet észlelünk ezek csupán deafferentációs jelenségeknek minősülhetnek stb.

#### **AZ EEG LELET ÉRTÉKELŐ RÉSZE**

Ebben a részben kell a leletezőnek azokat a következtetéseket összefoglalnia, amiket speciális szaktudása révén a klinikus számára az EEG görbéből ki tud olvasni. Ennek teljesítése meglehetősen sokrétű feladat. A leletezőnek okvetlenül figyelemmel kell lenni a következő szempontokra:

1. Szem előtt kell tartania, hogy a „normalis” EEG kép a fiziológias hullámkomponensek jelenléte (pl. a hátsó alfaritmus és a frontális bétaritmus ép volta) egyáltalán nem zárja ki cerebrális károsodottság jelenlétét és fordítva, az EEG „abnormalitás” nem azonosítható organikus agyi károsodással.

2. Figyelemmel kell lenni arra a lehetőségre, hogy az általa leírt és többé-kevésbé hangsúlyozott lokális jelenségeket, amennyiben „gócként” címkézi vagy egyes területek felett megjelenő meredek potenciálok, meredek hullámként vagy túskeként történő leírásakor a klinikus ezt többnyire lokális organikus „gócként” vagy „epilepsziás jelenséggént” fogja

értelmezni. Ez természetesen olyan esetekben, ahol csak EEG jelenségről van szó téves és iatrogén következtetésekre adhat okot. Ettől a klinikust meg kell óvni.

3. Szem előtt kell tartanunk, hogy nagyon hasonló EEG minták gyakran teljesen különböző klinikai állapotban is keletkezhetnek. (Pl. kétoldali kiterjedt elektromos depresszió éppúgy lehet szubduralis haematoma, mint akut lágyulás tünete, illetőleg lokális lassútevékenység egyaránt keletkezhet vascularis és tumoros eredettel stb.) Ugyanakkor azonos klinikai állapotok egészen különböző EEG tünetekkel járhatnak. (Pl. egyformán normál egyének különböző hyperventillációs, fotostimulációs válaszok egész skáláját adhatják.)

Arra is figyelemmel kell lenni, hogy az a patológias állapot, amely miatt az EEG-t kéri gyakran sokrétű változást hoz létre járulékos és egyidejűen különböző jellegű EEG jelenségeket okozhat. Ebben az esetben az elektroencefalográfusnak külön ki kell mutatni ezeket a tényezőket. (Pl. tumor esetében az intracranialis nyomásfokozódás stádiumában egyszerre lehetnek jelen tumor okozta lokális elváltozások és a nyomásfokozódásból eredő általános tünetek vagy egyes fokális jelenségek különböző jelleget ölthetnek aszerint, hogy milyen a tudatállapot és mindez egy vizsgálat során is változhat stb.)

Gyakran egy vizsgálat után még nem alakítható ki megfelelő ítélet. Ebben az esetben az elektroencefalográfusnak kell felhívni a figyelmet, hogy további vizsgálatok szükségesek vagy esetleg bizonyos aktiváció szükséges a hiányzó információk megszerzéséhez. Ilyenkor ajánlatos – az EEG-us és klinikus párbeszédének minél előbbé tételére – hogy az EEG-us közölje a benne felmerült gyanúkat, lehetőségeket ebben a stádiumban is.

Amikor egy EEG görbét értékelünk a látottakat mindig az előző görbék értékelése során felhalmozott tapasztalattal vetjük össze. A görbék értékelése hatalmas mennyiségű adat befogadását, rendezését vagyis intenzív válogató, absztrakciós és adatredukáló munkát jelent. Ennek egyik leglényegesebb vonatkozása a mintafelismerés, mely vonatkozik mind az egyes komponensekre (pl. alfa hullám, meredek hullám, artefaktum stb.), mind egyes szervezett, komplex mintázatokra (mint pl. szinuszoid delta ritmus, polimorf delta góc, periodikus hullámok, kétoldali egyidejű túske-hullám sorozat stb.), mind pedig az egyes mintázatok idő és térbeli organizációjára. Ezzel egyidejűleg figyelembe vesszük a mintázat dinamikus vagy statikus jellegét, pszichés, fiziológias vagy farmakológiai reaktivitását és tartamát.

A lelet készítésekor mindig két véglet között ingadozunk, egyrészt arra törekszünk, hogy minél részletesebb, pontosabb, objektív leírást adjunk, ami viszont sokszor a klinikus számára semmitmondó és szükségtelen; másrészt szeretnénk kiemelni a fontosnak tartott és a klinikus által feltett kérdésre vonatkozólag releváns jelenségeket, ami viszont esetleg mellőz olyan



részleteket, amik új megvilágításba helyezhetik a klinikai tüneteket vagy csak egy későbbi alkalommal nyerhetnek elemzést. Ilyenkor a klinikus – EEG-us kapcsolat meghatározó jelentőségű. Az EEG-us oldaláról a görbe számos olyan információt tartalmazhat, melyet csak ő ismerhet fel, ugyanakkor mindez csak a klinikai adatokkal szembesítve érvényesíthető. Ezért az EEG-us mindig a semmitmondó, de objektív és a túlmagyarázó, a klinikust esetleg tévútra vezető túlságosan interpretatív magatartás végletei között meg kell találni a kívánt középutat. Gyakran nem nélkülözhető – és amennyiben megvalósítható, a legjobb megoldás – az EEG-us és klinikus vergalis kommunikációja és még szerencsésebb ha a két személy azonos, ami azonban szükségszerűen ritkán adódik. Az a kívánatos, hogy a klinikus adjon egy általános leírást, ugyanakkor tegyen fel konkrét kérdést is. Az EEG-us pedig legyen tudatában annak, hogy csak kiszolgálója a diagnosztikai folyamatnak, legyen rugalmas részben abban, hogy szakértői tekintélyén nem esik csorba, ha egy bizonyos stádiumban még nem tud véleményt kialakítani, illetőleg abban, hogy több lehetséges alternatíva esetén ne maga válasszon közülük.

#### **AZ ELEKTROENCEFALOGRÁFUS ÉS A VIZSGÁLATOT KÉRŐ ORVOS DIALÓGUSA**

Mint minden laboratóriumi vizsgálat esetén az EEG vizsgálatnál is a vizsgálat eredményeként megszülető lelet valamilyen fajta válasz arra a kérdésre, melynek jegyében a vizsgálat elvégzésének szüksége felmerül. Tekintettel arra, hogy az EEG csak az agyi elektromos tevékenység jelenségeinek körében és az ezzel vonatkozásban álló problémakörökben képes információt szolgáltatni, ezért nyilvánvaló, hogy a beteg egész diagnosztikai problémájának csak egy bizonyos szektorában várhatunk tőle diagnosztikus információt. A vizsgálatot kérő orvos és elektroencefalográfus szereposztásából adódik, hogy a vizsgálatot kérő orvos rendszerint többet tud a betegről, komplexebben és átfogóbban látja a beteggel kapcsolatban felmerül összes diagnosztikai kérdést, ezzel szemben az elektroencefalográfus speciális szaktudása révén a jelenségek egy bizonyos szektorában általában felkészültebb és ebben a vonatkozásban a beteg diagnosztikájában olyan információt nyújthat, melyre a vizsgálatot kérő orvos esetleg nem képes. Azonban csak akkor érvényesülhet a mindkét szerepkörben felhalmozódó pozitívum kellőképpen a diagnosztikai munka javára, ha a vizsgálatot kérő orvos képes arra, hogy kérdéseit az EEG számára releváns módon fogalmazza meg (olyan kérdést tegyen fel, amely az EEG segítségével megválaszolható) és az elektroencefalográfus pedig képes arra, hogy az EEG-ben tükröződő információkat a klinikai kérdések számára hasznos módon írja le. Ez tehát azt igényli, hogy a vizsgálatot kérő orvos ismerje valamelyest

az EEG-t, az elektroencefalográfus pedig valamelyest jártas legyen a klinikumban. A legideálisabb helyzet akkor adódik, ha a kérelmező és válaszadó egy személy. Nem ilyen optimális a helyzet, de még mindig viszonylag kedvező, ha a vizsgálatot kérő orvos ideggyógyászati szakértelemmel rendelkezik. Legkevésbé van esély kérdés és válasz megfelelő találkozására, ha a két szakember egészen különböző területen dolgozik. Elvileg a legkedvezőbb szituáció akkor alakul ki, ha az elektroencefalográfus ismeri a beteggel kapcsolatos klinikai problémákat és a vizsgálatot kérő orvos jól ért az EEG-hez. Amennyiben a vizsgálatot kérő orvos nem ért az EEG-hez, az elektroencefalográfus viszont egyrészt ismeri a beteggel kapcsolatos információkat, másrészt ideggyógyászati szakértelemmel is rendelkezik, gyakran előfordul, hogy a diagnosztikai munka irányítása óhatatlanul az ő kezébe csúszik át. Ez a helyzet, noha egy-egy beteg problémáit illetően áthidaló megoldás lehet, mégis számos kedvezőtlen szervezeti és presztízskérdés miatt nagymértékben előnytelen. Hasonlóképpen számos nehézség forrása lehet, amikor az elektroencefalográfus elszigetelten dolgozik, nincs kontaktusa a klinikai problémákkal, nem ismeri a beteg kórtörténeti adatait ill. nem képes azokat felhasználni. Ilyenkor az EEG lelet – különösen, ha az elektroencefalográfus az EEG lehetőségein túlmenően globális diagnosztikai igényeket táplál – számos félreértés, iatrogénia forrása lehet.