3. ЕЕГ радионица

Хотел „Пирг“, Бијељина, Етно-село „Станишићи“
26. септембар 2013.

ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ КОД НОВОРОЂЕНЧЕТА

Ружица КРАВЉАНАЦ, Милена ЂУРИЋ

Адреса:
Институт за здравствену заштиту мајке и детета Србије “Вукан Ћупић”
Служба за испитивање и лечење неуролошких болести
Адреса: Радоје Дакић 6
11070 Београд
Телефон +381113108210

E-mail: ruzica.kravljanac@gmail.com

SAŽETAK

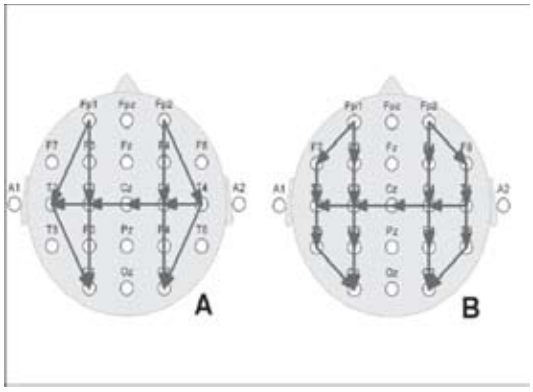
Analiza elektroencefalograma (EEG) kod novorođenčeta je veoma kompleksna jer zahteva poznavanje fiziologije novorođenčeta, a takođe je u odnosu na interpretaciju EEG nalaza u drugim uzrastima neophodno imati brojne podatke o samom pacijentu kao i o uslovima EEG snimanja.Stanje moždane aktivnosti u najranijem uzrastu, naročito kod novorođenčeta je proizvod ne samo očuvanosti funkcionalnog i strukturnog integriteta mozga, već je velikim delom zavisno od elektrolitnog, acido-baznog, cirkulatornog statusa, sistemskih uticaja i disfunkcije drugih sistema. S druge strane, EEG kod novorođenčeta daje značajne informacije o maturaciji mozga, postojanju generalizovanih ili fokalnih abnormalnosti, a neretko se registruju EEG znaci epileptičkog napada koji se klinički ne zapažaju(1). EEG kod novorođenčeta može imati veliki prognosički značaj u pogledu neuroloških sekvela (2,3).

UVOD

Snimanje i interpretacija EEG-a kod novorođenčeta spade među najveće izazove u elektroencefalografiji. Oni se u značajnoj meri razlikuju od EEG-a kod starije dece i odraslih., kako u tehničkom smislu tako i u pristupu samog tumačenja snimka. Na prvom mestu, brojne karakteristike EEG-a kod novorođenčeta su specifične za koncepcijski uzrast (KU), tako da neki EEG obrasci koji su normalni za određeni KU, predstavljaju patološki nalaz ako se jave kasnije, nekada od samo par nedeljaU ovom rukopisu su najpre prikazane neke tehničke specifičnosti EEG snimanja kod novorođenčeta, a potom glavna obeležja normalnog EEG nalaza, zaključno sa ontogenetskim karakteristikama EEG-a prema koncepcijskom uzrastu (1-4).

TEHNIČKE SPECIFIČNOSTI

Principi elektroencefalografskog snimanja su isti u svim uzrasnim grupama, međutim za uspešno snimanje i interpretaciju EEG nalaza novorođenčeta neophodna je posebna veština. Kada je u pitanju snimanje najvažnije je da tehničar ima mnogo strpljenja i iskustva, naročito ako se snima u uslovima kada ima mnogo smetnji od brojnih aparata koji se koriste u intezivnoj nezi uključujući monitore, inkubatore, infuzione pumpe, aparate za veštačku ventilaciju i dr. Broj elektroda koji se koristi u EEG snimanju novorođenčeta je smanjen zbog malog obima glave. Standardni 10-20 sistem se koristi kao kombinacija longitudinalne i transferzalne montaže. Londitudinalno postavljene fronto-temporalne, fronto-centralne, temporalno-okcipitalne i centralno-okcipitalne electrode su postavljene na duplo većoj udaljenosti tj.umesto da svaka razdaljina između elektroda bude 20% diajmetra glave , one su 40%. Transverzalna I srednja centralna razdaljina između elektroda je standardna - 20% (slika 1). Dodatne electrode su neophodne kod snimanja novorođenčadi naročito prevremno rođenih i u ranom KU jer na osnovu pokreta očiju, mišićnog tonusa, rada srca ili respiracija možemo zaključiti da li je novorođenče budno, u aktivnoj ili mirnoj fazi spavanja. Dodatni odvodiobuhvataju dve electrode za pokrete očiju, elektrode za elektromiografiju (EMG), EKG I electrode za respiracije (na zidu grudnog koša i/ili nazalni protok vazduha).Jedna elektroda za pokrete bulbusa se postavlja 0.5 cm ispod spoljnog kantusa, dok se druga postavlja 0.5 cm iznad spoljnog kantusa drugog oka. EMG elektrode su pored uloge u registrovanju mišićne aktivnosti, značajne za razlikovanje epileptičkog od neepileptičkog mioklonusa koji može biti subkortikalnog ili perifernog porekla. U pogledu dužine snimanja, preporučuje se EEG snimanje najmanje 60 minuta zbog toga što je potrebno snimiti bar jedan ciklus spavanja. Ovaj ciklus koji obuhvatile obe faze.- aktivno i mirno spavanje kao i stanje budnosti kod novorođenčeta traje obično 50-60 minuta. Brzina snimanja je najčešće 30mm/s, mada se ranije preporučivala brzina od 15 mm/s radi bolje detekcije asimetrije i asinhronije aktivnosti. Smatra se da danas brzina snimanja ima manji značaj u eri digitalnog EEG snimanja koje omogućava da se menjaju uslovi i nakon snimanja tj. tokom čitanja EEG zapisa (3-8).



Slika 1. Neonatalne EEG montaže A: Redukovana montaža sa 9 elektroda prema 10–20 sistemu 9 elektroda; B: Potpuna sa 17 elektroda prema 10–20 sistemu. Bipolarne electrode su raspoređene anteroposteriorno desno i levo, a koronarne obuhvataju srednju centralnu electrodu.

ANALIZA NEONATALNOG EEG-A

Vizelna analiza neonatalnog EEG-a prolazi kroz sledeće etape (4)

1. Poznavanje (post)koncepcijskog uzrasta i topografije glave
2. Identifikacija artefakata na EEG-u
3. Određivanje stanja budnosti i faza spavanja
4. Posebna obeležja: amplitude, frekvencija, sinhronija, kontinuitet, maturitet i paroksizmalna pražnejnja
5. Klasifikacija EEG zapisa: normalna/abnormalna, odrediti kliničku korelaciju i potrebu za daljim praćenjem

Koncepcijski ili postkoncepcijski uzrast i topgrafija

Koncepcijski uzrast ili postkoncepcijski uzrast predstavlja zbir gestacijskog uzrasta izraženog u nedeljama (GN)ibroja nedelja posle rođenja. Prematuritet ili prevremeno rađanje oynačava rođenje pre 38 GN, rođenje u terminu je u periodu od 38-42 GN (terminsko novorođenče), a posleterminsko rodjenje je posle 42 GN.

Poznavanje topografije poglavine je veoma važno pošto pojedini poremećaji mogu dovesti do atenuacije signala kao što su porođajni naduv, kefalhematom, meningocele, subduralni ili epiduralni hematoma. Pojačan signal iaktivnost visoke amplitude se registruju iznad regiona koji je bez kosti (urođene malformacije) ili su one polomljene (trauma)

Artefakti

Za pravilnu interpretaciju EEG nalaza neophodno je poznavati artefakte i njihovo poreklo. Najčešći artefakti su kardiogenog porekla od pulsa u vidudifuznih oštrih talasa koji se često javljaju na svim odvodima sinhrono sa EKG-om Balistokardiografski artefakti se javljaju usled pokreta glave koji su sinhroni saotkucajima srca. Artefakti se mogu javiti tokom respiracija spontanih ili od ventilatora, tremora, stezanja, pokreta glave, pulsacija fontanele, sisanja, pokreta bulbusa, treptanja ikontrakcija temporalnog mišića (4,6,7).

Određivanje stanja budnosti i faza spavanja

Trajanje pojedinih faze spavanja se menjaju tokom perioda od novorođenčeta do odraslog doba. Novorođenčad koja su rođena u terminu provode više vremena u REM fazi spavanja u odnosu na stariju decu, a naročito odrasle., Što je manji koncepcijski uzrast to je REM faza duža, a vremnom se produžava nonReM faza a skraćuje REM faza spavanja. Mirno spavanje je analogno nonREM spavanju, a aktivno spavanje je analogno REM spavanju kod odraslih (4,5).

Mirno spavanje (non-REM) se karakteriše otsustvom lateralnih pokreta očiju, povišenom EMG aktivnošću, regularnim ritmom disanja iregularnim srčanim ritmom. Navedeni parametric mogu biti pokazatelji stepena budnosti novorođenčeta tek u uzrastu posle 34 koncepcijske nedelje (KN), a na EEF-u se registruje specifičan obrazac tzy. “tracé alternant” (TA) (vidi dalje u tekstu).

Novorođenčad često počinju spavanja sa aktivnom fazom (REM) spavanja, Ova faza se karakteriše brzim pokretima očiju,iregularnim respiracijama i srčanom akcijom; sniženom EMG aktivnošću. Kod terminske novorođenčadi kod kojih snimanje dovoljno dugo traje da se obuhvati ceo ciklus spavanja, razlikuju se dva obrasca REM spavanja.

Tokom prvog REM ciklusa, EEG prikazuje kontinuiranu aktivnost koja je mešovite frekvencije delta, theta, alfa tipa, amplitude od 40-l00 µV (slika 2).

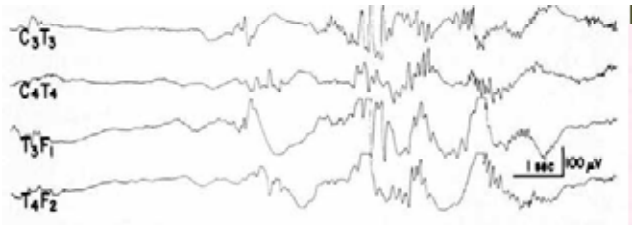
Slika 2. EEG tokom REM 1 faze terminskog novorođenčeta pokazuje aktivnost mešovite frekvencije theta i delta tipa, amplitude od 40 d0 100mcV (4-8)

U drugom REM ciklusu koji se dešava posle non-REM faze, osnovna aktivnost je više kontinuirana, brža i niže amplitude 20-50 µV,u odnosu na prvu REM fazu (slika 3).

Slika 3. EEG kod terminskog novorođenčeta u REM2 fazi: kontinuirana aktivnost mešovite frekvencije amplitude 20-50 µV,

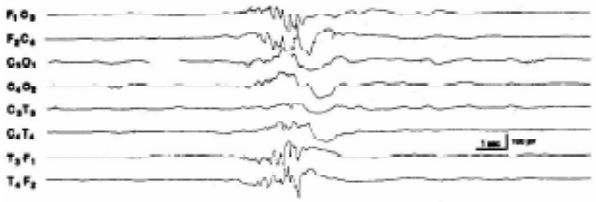
*Delta četkasti talasi(eng. Delta brushes- DB)*počinju da se javljaju od 26 KN smatraju se ekvivalentom K kompleksa kod odraslih. Javljaju se obično iznad centzralnih regiona, često asinhrono, a sastoje se od

srednje do visokovoltiranih delata talasa na koje se “superponira” beta ritam frkevncije od 18 do 22-Hz niske amplitude. DB se javljaju tokom aktivnog spavanja u periodu od 29 do 33 KN, a u period od 33-38 KN su najizraženiji tokom mirne faze spavanja (4, 6-9)



Slika 4. Morfologija delta-četkastih talasa: delta talasi visoke amplitude na koje se “superponira” beta ritam frkevncije od 18 do 22-Hz.

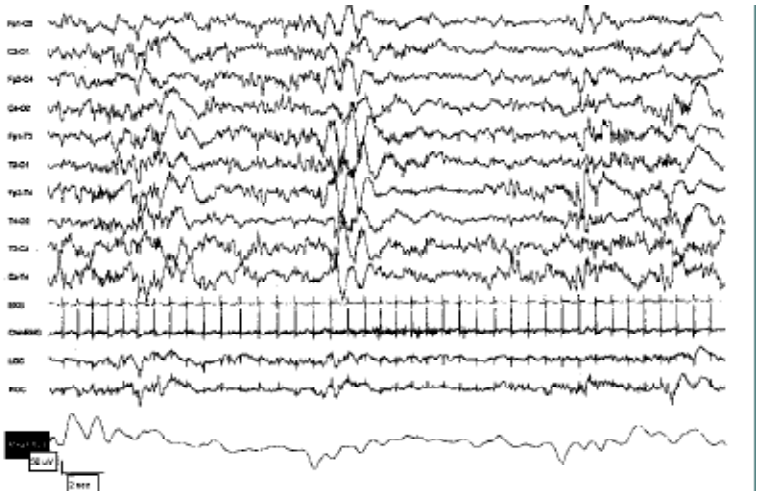
Pre 28-30 KN EEG pokazuje diskontinuiranu aktivnost sa smenjivanjem perioda aktivnosti veoma niske amplitude ili inaktivnosti sa periodom aktivnosti mešovite frekvencije. Ovaj obrazac se naziva*“tracé discontinue”- TD* (slika 5) (9).



Slika 5. EEG kod novorođenčeta 28-30PKN pokzuje diskontinuiranu aktivnost (9)

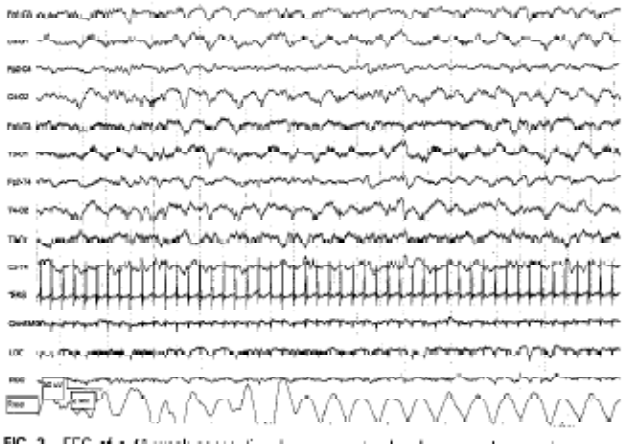
Diferencijacija faza spavanja počinje od uzrasta 28-30 postkoncepcijske nedelje, međutim na EEG-u je moguće razlikovati obeležja faza spavanja tek posle 34 KN.

*Tracé alternant (TA)*je obrazac koji karakteriše diskontinuirana aktivnost tokom non-Rem faze spavanja u vidu izbijanja spore aktivnosti od 1-4 Hz amplitude oko 50-200 µV u trajanju 2 do 3 sekunde, koji se javlaju na svakih 4-5 sekundi. Između ovih perioda pojačanog signala, registruje se kontinuirana aktivnost veoma niske amplitude 20-50 µV sa pojavom theta aktivnosti. TA se pojavljuje u uzrastu oko 36 KN. (7-10).



Slika 6. Tracé alternant (TA) je obrazac koji karakteriše diskontinuirana aktivnost tokom non-Rem faze spavanja u vidu izbijanja spore aktivnosti od 1-4 Hz amplitude oko 50-200 µV u trajanju 2 do 4 sekunde koji se javlaju na svakih 4-5 sekundi (4).

Na EEG-u terminskog novorođenčeta se tokom non-REM faze registruje obrazac tzv. sporih talasa tokom spavanja -"slow wave sleep pattern" (SWS). SWS predstavlja difuzne delta i theta talase. Ovaj EEG obrazac je moguđe videti i u period pre 40 KN, međutim oni su najizraženiji u periodu posle 44-48 KN, kada potpuno zamenjuju TA obrazac (9,10).



Slika 7. Sporo talasna aktivnost ("slow wave sleep pattern" - SWS) karakteristična za nonRem fazu spavanja kod novorođenčeta uzrasta od 44-48PKN (4)

Posebna obeležja neonatalnog elektroencefalograma

Analiza EEG snimka novorođenčeta obuhvata određivanje amplitude, frekvencije, kontinuiteta i simetrije osnovne aktivnosti, prepoznavanje pojedinanih paroksizmalnih promena i obrazaca vezanih za maturitet.

Amplituda

Elektrocerebralna neaktivnost (izoelktrična/neaktivna) je EEG obrazac koji pokazuje najteži poremećaj osnovne akitvbnosti i udružen je sa lošom prognozom kako kod prevremeno rodjene tako i kod terminske novorođenčadi. Osnovna akitvnosti niske amplitude je definisana voltažom od 5-15 μV tokom svih stanja budnosti i spavanja. Ukoliko se ovakva aktivnost održava duže od nedelju dana posle rođenja, smatra se da je znak lođe prognoze, a najčešće je udružena sa teškom hipoksijsko-ishemijskom encefalopatijom ili intrakranijalnom hemoragijom, a ređe sa metaboličkim poremećajima (8-10)..

Kontinuitet

Diskontinuitet je jedan od glavnih obeležja neonatalnog EEG-a., naročito kod prevremeno rođene dece u ranom uzrastu, a prestaje do kraja prvog meseca života. Smatra se da je EEG nalaz diskontinuiran ukoliko je interval između pojačanja signala (interburst interval-IBI) duži od 6 sekundi kod terminskog novorođenčeta, a 40 sekindi kod novorođenčeta mlađeg od 30 KN(8).Veoma je važno praviti razliku između patoloških obrazaca kao što su paroksizmi na zaravljenoj osnovnoj aktivnosti, tzv burst-suppression (BS) i diskontinuiranog obrasca koji je normalan za uzrast. BS se sastoji od paroksizma različitih talasa kao što su šiljci, oštri talasi, theta ili delta talasa u trajanju od 1-10 sekundi između kojih se registruje osnovna aktivnost veoma niske amplitude ispod 5 μV. Ovaj patološki obrazac perzistira nevezano za stepen budnosti, zvučnu ili taktilnu stimulaciju i postkoncepcijski uzrast, Najvažnije je BS razlikovati od nepatološkog diskontinuiranog obrasca kao što je TA. Osnovna razlika je što je amplitude aktivnosti između perioda pojačanog signala viša kod TA obrasca, menja se pod dejstvom stimulus tj. nestaje nakon buđenja, a takođe se prikazuju i drugi elementi normalni za navedeni uzrast kao što su delta-četkasti talasi, temporalni theta, ili frontalni oštri tranzietni talasi. Kod prevremeno rođene dece, uzrasta mlađeg od 34 KN diskontinuirani obrazac (TD) je normalan nalaz, a osnovna aktivnost je veoma

niske amplitude između perioda pojačanog signalaslično kao kod BS, ali postoje i drugi EEG elementi koji su karakteristični za navedeni uzrast. Zbog toga je neophodno poznavanje tačnog uzrasta pacijenta koji se snima u postkoncepcijskim nedeljama, a savetuje se takođe ponavljanje tj. srijsko EEG snimanje radi bolje diferencijalne dijagnoze (4,7-10)..

Frekvencija osnovne aktivnosti

Osnovna akitvnost u novorođenačkom periodu je obično mešovite frekvencije. Kod terminske novorođenčadi u budnom stanju aktivnost je mešovite frekvencije theta- delta tipa sa manje prisutnim alfa rittmom amplitude od 15 do 60 μV. Difuzna spora aktivnost koja perzistira u periodu dužem od dve nedelje je loš prognostički znak (3,4).

Simetrija

Asimetrija, tj. razlika u amplitudi talasa između hemisfera koja je prolazna i manjaod 25% se smatra fiziološkim nalazom. Ne treba zaboraviti da u neonatalnom perodu postoje brojni razlozi za asimetričnu EEG aktivnost koji nisu vezani za moždanu aktivnost kao što su porođajni naduvi i kefalhematomi, Unilateralna ili fokalna atenuacija aktivnosti može biti znak fokalnog strukturnog oštećenja mozga (4,10).

Sinhronija

Sinhronija se definiše kao simultana EEG aktivnost iznad homologih regiona obe hemisfere. Kada je u pitanju analiza neonatalnog EEG-a, sinhronija se procenjuje tokom TA i nonREM spavanja Treba imati u vidu da se sinhronija postiže sa sazrevanjem. Tako kod prevremno rođene dece , mlađe od 32 KN, EEG nalaz pokazuje asinhroniju kao normalna nalaz, dok je kod zdrave terminske novorođene dece normalan nalaz sinhrona pojava talasa (4,5,10).

Maturacija mozga

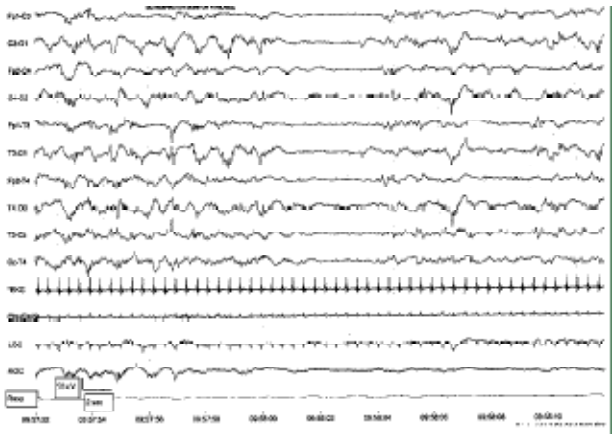
Već je ranije naglašeno da uzrsat pacijenta koji se izražava u poskoncepcijskim nedeljama ima značajan uticaj na EEG nalaz. Stepen asinhronije, delta-četkasti talasi tokom REM ili non-REM faze spavanja, postojanje EEG karakteristika koja omogućava razlikovanje stepena budnosti su važni pokazateljiu maturacije mozga kod novorođenčeta. Na tabeli 1 su navedeni kriterijumi prema kojima se procenjuje maturacija mozga tj da li postoji kašnjenje u maturaciji mozga u odnosu na postkoncepcijski uzrast.

Tabela 1. Glavne EEG karakteristike u odnosu na koncepcijski uzrast novorođenčeta (4)

Koncepcijski uzrast (KN)	Glavne EEG karakteristike
32-34	Period kada počinje diferencijacija između stanja spavanja, a osnovna aktivnost ima periode kontinuirane aktivnosti. IBI bi trebalo da bude kraći od 20 sekundi. Interhemisferična sinhronija je u 50 do 70%. Delta četkasti talasi su i dalje prisutni, lokalizovani su uglavnom u centralnim i okcipitalnim regionima.
34-36	Period kada se jasno razlikuju faze spavanja (REM od non-REM). REM karakteriše kontinuirana aktivnost meštovite frekvencije theta i delta tipa, različite amplitude (30-100 µV). Delta-četkasti talasi se češće javljaju u nonREM fazi u odnosu na REM fazu spavanja. Interhemisferična sinhronija je 70-85%.
36-38	Tokom non -REM faze spavanja dominantan obrazac je TD, a IBI aktivnost je više amplitude, uglavnom veća od 20 µV, a kratki period aktivnosti niske amplitude kaći od 3 sekunde se i dalje mogu videti.. Interhemisferična sinhronija je 85-95%. Delta četkasti talasi se povremno javljaju tokom REM faze.
38-40	EEG pokazuje jasnu razliku između stanja budnosti i spavanja. TA se javlja tokom non-REM faze spavanja. Interhemisferična sinhronija je 90-100% što znači da je razlika u vremenu javljanja talasa manja od dve sekunde. Trajanje IBI i perioda pojačanja signalaaro je skoro iste dužine. Delta-četkasti talasi se javljaju veoma retko jedan do dva tokom petominutnog non-REM spavanja
40-42	EEG pokazuje potpunu sinhroniju u izbijanjima talasa pojačanog signala u okviru TA, a delta četkasti talasi se više ne prikazuju.
44	EEG pokazuje tokom nonREM spavanja kontinuitanu aktivnost spore frekvencije a TA obrazac se retko prikazuje
48	EEG pokazuje tokom nonREM spavanja kontinuitanu aktivnost spore frekvencije, a prikazivanje TA obrasca je zanemarljivo. Prvi put se pojavljuju vretena spavanja.

Jednoritmična okcipitalna delta aktivnost

Delta talasi visoke amplitude, spore frekvencije 0,5 do 1Hz koji se sinhrono simetrično javljaju iznad okcipitalnih regiona (slika 8) su normalna nalaz u period od 23-35 KN. Ova pražnjenja traju različito od 2 do 60 sekundi, a njihova pojava posle 35 KN ukazuje na nezrelost mozga (4,11).



Slika 8. Jednoritmična okcipitalna delta aktivnost (4)

Ritmična temporalna theta aktivnost

U uzratsu od 26 KN javlja se ritmična theta aktivnost frekvencije oko 4 do 6Hz iznad temporalnih regiona u trajanju kraćem od dve sekunde. Ova aktivnost je izražena do 32KN, a potom od 33 KN prelazi u alfa ritam (10,11).

Centrotemporalna delta aktivnost

U uzrastu od 30-33 KN na EEG-u se mogu registrovati delta talasi frekvencije 0,5 do 1Hz iznad centrotemporalnih regiona kao normalan nalaz. Smatra se da su ovi talasi preteča delta-četkastim talasima (11).

Spora disritmija iznad prednjih regiona

Spora disritmija iznad anteriornih regiona je normalan nalaz kod prevremeno rođene dece. Sastoji se od delta talasa iznad prednjih regiona u trajanju od par sekundi.Često se zajedno sa ovom aktivnosti registruju bifazični oštri talasi koji su poznati pod nazivnom "Encoches frontales" (slika 9).

Slika 9. Prednja spora disfunkcija u vidu delta aktivnosti iznad prednjih regiona udružena sa bifazičnim oštrim talasima ("Encoches frontales") (4).

Encoches frontales

Bifazični oštri talasi koji se javljaju simetrični I sinhrono iznad frontalnih regiona predstavljaju normalan nalaz kod prevremno rođene dece. Najizraženiji su u uzrastu od 35KN, a posle 45 KN postaju veoma retki. Amplitude ovih talasa je 50-150mcV, a da traju oko 200msec (slika 9) (4, 10,11).

Fokalni oštri talasi

U uzratsu od 37-47 KN kod zdrave novorođenčadi mogu se registrovati oštri talasi amplitude manje od 75mcV, trajanja oko 100msec iznad temporalnog regiona. Slični talasi se mogu registrovati I iznad centralnih regiona, ali oni išćezavaju već posle 41KN (11).

Paroksizmalni obrasci

Paroksizmalni obrasci obuhvataju interiktalna i iktalna pražnjenja. Interiktalna obuhvataju: pozitivne Rolandove oštre talase, frontalne i temporalne oštre tranzijente.Iktalna pražnjenja obuhvataju fokalne šiljke i oštre talase, peudo- delta, -theta, -alfa i-beta talase, kao i spore talase niske amplitude. O ovim i drugim specifičnim pražnjenjima u ovom tekstu neće biti govora pošto se rukopis odnosi samo na normalna EEG nalaz kod novorođenčeta.

Klasifikacija

Završni korak u analizi EEG zapisa novorođenčeta je da se klasifikuje da li je EEG zapis normalan/ abnormalan, da se odredi da li psotoji EEG i klinička korelacija i kakva je potrebu za daljim praćenjem (4,5,7).

ZAKLJUČAK

Interpretacija neontalnog EEG-a je poseban izazov. Glavni uslov da bi se korektno obavila analiza EEG-a kod novorođenčeta je jasno poznavanje specifičnih EEG odlika u različitim uzrastnim grupama. Često je potrebno serijsko ponavljanje EEG-a da bi se napravila razlika između patološkog ifiziološkog nalaza. To se naročito odnosi na pojedine grafo-elemente (ostre talase, šiljke ili spore talase) koji su često prolaznog karaktera. EEG nalaz se često koristi u neonatologiji u određivanju prognoze.

LITERATURA

1. Despotovic I, Cherian PJ, De Vos M, Hallez H, Deburchgraeve W, Govaert P, et al. Relationship of EEG sources of neonatal seizures to acute perinatal brain lesions seen on MRI: A pilot study. Hum Brain Mapp. Apr 21 2012. doi: 10.1002/hbm.22076 na dan preuzimanja 06.09.2013.
2. Holmes GL, Lombroso CT. Prognostic value of background patterns in the neonatal EEG. J Clin Neurophysiol. Jul 1993;10(3):323-52.
3. Lombroso CT. Neonatal EEG poligraphy in normal and abnormal newborns. In: Electroencaphalography: basic principles, clinical applications, and related fields, Eds, Niedermeyer E, Lopes Da Silva F.Baltimore, Williams and Wilkins, 1993:803- 75
4. Husain AM. Review of neonatal EEG. American JAND technology 2005; 45: 12-35.
5. American Clinical Neurophysiology Society Guidline Two: Minimum technical standards for pedijatric electroencephalography. J Clin Neurophysiol 1994a. 11: 6-13.
6. Clancy RR, Bergqvist AGC, Dlugos DJ. Neonatal electroencephalography. In: Ebersolo JS, Pedly TA. Editors. Current practice of clinical electroencephalography, third edition, Phuladelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2003; p.160-244.
7. Tekgul H, Bourgeois B, Gauvreau K, Bergin A. Electroencephalography in neonatal seizures: Comparison of a reduced and a full 10/20 montage. Pediatr Neurol 2005; 32: 155- 66.
8. Hahn IS, Manyer H, Tharp BR. Intervurst interval measurements in the EEG og premature infants with normal neurological outcomes. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1989; 73:410-18.
9. Mizrahi EM, Kellaway P. Characterization and classification. In: Diagnosis and Management of Neonatal Seizures. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998:15-34.
10. Hrachovy RA, Mizrahi EM, Kellaway P. Electroencephalography of the newborn. In: Daley DD, Pedley TA, eds. Current Practice of Clinical EEG. New York: Raven Press; 1990:201-42.
11. Clancy RR. Interictal sharp EEG transients in neonatal seizures. J Clin Neurol 1989; 4:30-39.