3. ЕЕГ радионица

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

НЕТИПИЧНЕ ВАРИЈАЦИЈЕ НОРМАЛНОГ ЕЕГ ЗАПИСА У РАЗВОЈНОМ ДОБУ

Милан БОРКОВИЋ

Адреса:
Др Борковић Милан
Клиника за неурологију и психијатрију за децу и омладину
Др Суботића 6а 11000 Београд, Србија
Тел.: +381112658355

E-mail: milan.borkovic.npk@gmail.com

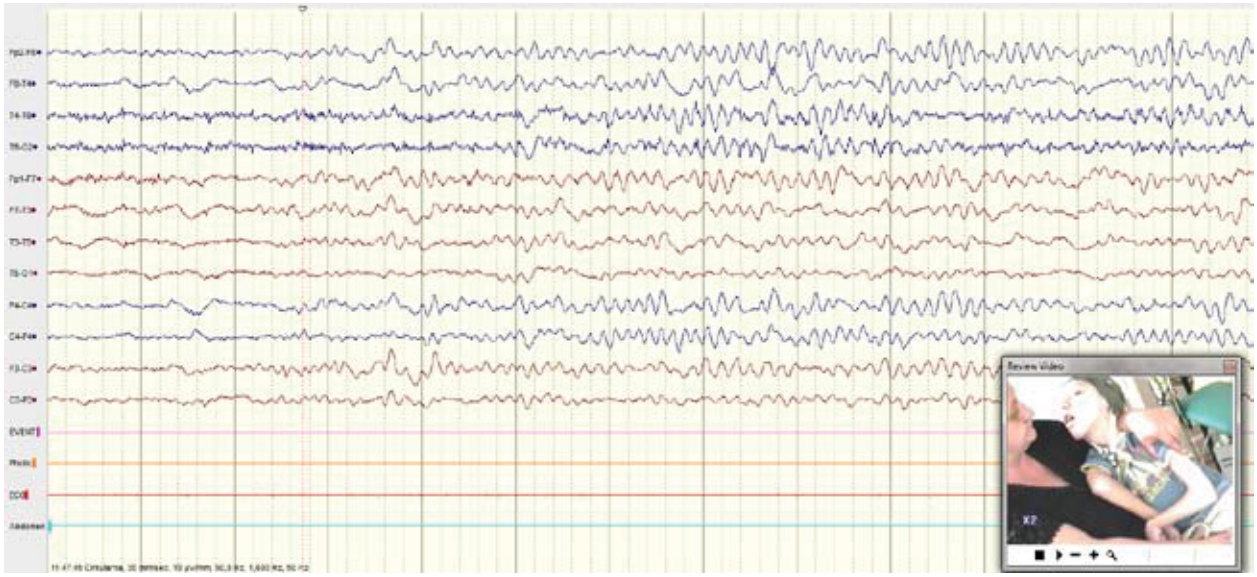
Uvod

Elektroencefalogram (EEG) predstavlja zapis električne aktivnosti mozga dobijen sa elektroda koje supostavljenenapovršiniglave (ukolikonijedrugačijenavedeno). Normalan EEG zapis bi podrazumevao EEG koji se registruje kod zdravih osoba, što podrazumeva nepostojanje organske i funkcionalne abnormalnosti mozga. U svakodnevnoj praksi smo svedoci da osobe sa jasnim znacima i simptomima neuroloških bolesti mozga, pa i sa epilepsijom mogu imati uredan EEG zapis, a sa druge strane patološki promenjen EEG zapis se sreće i kod osoba koje ispunjavaju sve kliničke kriterijume normalnosti. Normalna EEG aktivnost kod dece nije uniformna već je mešavina različitih talasa i frekvencija i menja se uzrastom. Osnovni uzrok ovoj promenljivosti EEG zapisa kod dece je maturacija centralnog nervnog sistema (CNS) koja je najintenzivnija tokom prve godine života. Maturacija CNS-a može biti jedan od razloga varijabilnosti EEG-a kod dece istog uzrasta (iako su istog kalendarskog uztrasta ne moraju biti na istom stepenu maturacije CNS-a). Evaluacija EEG-a kod prematurusa, neonatusa i tokom infantilnog perioda (pogotovo u prvih 6 meseci) ne može se adekvatno obaviti bez podatka o koncepcijskoj starosti, a ona se definiše sumom gestacijske starosti (od začeća do rođenja) i hronološke starosti (od rođenja nadalje). U dečijem uzrastu pojava spore aktivnosti tokom hiperventilacije i posteriorna spora aktivnost mladih mogu normalno biti asimetrični, ako ovim činjenicama dodamo činjenicu da deca tokom EEG registracije često zadremaju (što dovodi do usporenja osnovne aktivnosti) postaje jasno zašto je EEG kod dece značajno varijabilniji nego kod odraslih. Obzirom da je EEG kod dece mešavina različitih talasnih oblika i frekvencija relativno se često superponuju talasi različite frekvencije što u EEG zapisu rezultuje pojavom oštro konturisanih talasa (zaoštreni) koji se povremeno krivo opisiju kao šiljci. Sve ovo rezultuje širokim granicama normalnog EEG-a kod dece. Pri proceni normalnosti EEG zapisa mora se voditi računa o uzrastu ispitanika i trenutnom stanju ispitanika, (budan, drema, spava, gladan, anksiozan...). Idealno bi bilo EEG-om obuhvatiti sva stanja budnost, pospanost, spavanje, budjenje i aktivacijske metode.

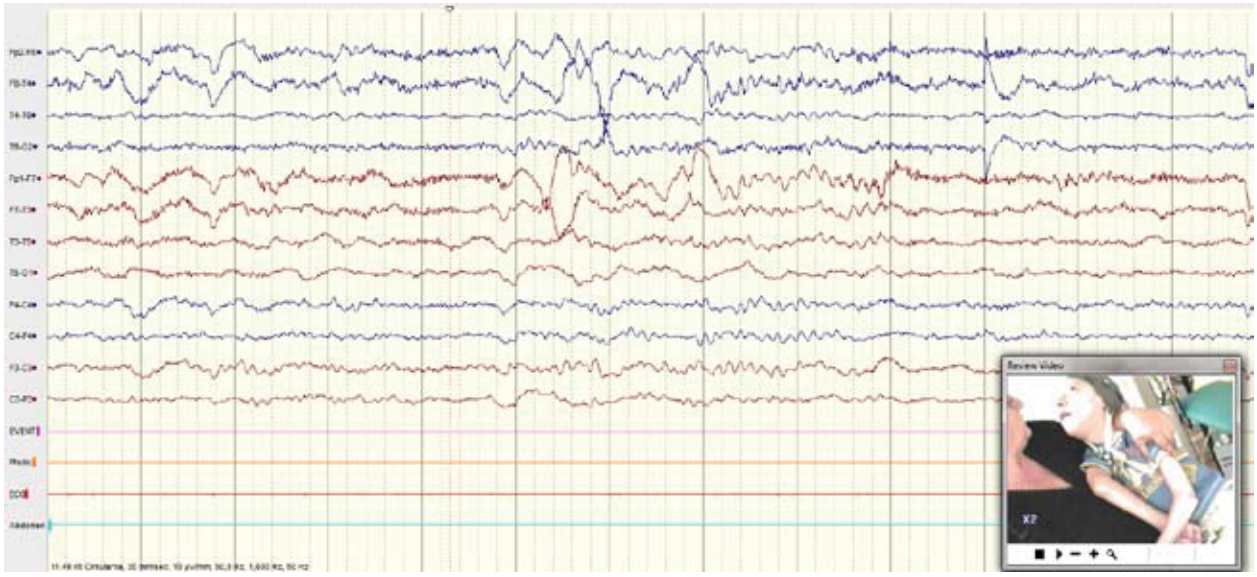
Varijacije osnovne aktivnosti kod dece

Određivanje frekvencije posteriornog ritma ili osnovne aktivnosti (OA) kod dece je povremeno otežano slabom saradnjom ispitanika (oči otvorene, obilje artefakata, dete plače, cucla, štuca itd.). U ovakvim situacijama je potrebno veliko strpljenje EEG tehničara i roditelja jer povremeno pasivnim zatvaranjem očiju bolesnika se jasno uočava posteriorni osnovni ritam. Tokom plača deteta dolazi do kratkotrajnog otvaranja i zatvaranja očiju i tada se na kratko može uočiti osnovni posteriorni ritam (slika 1). Za vreme EEG registracije kod dece koja ne sarađuju tehničar može skrenuti pažnju, a samim tim i pogled bolesnika naviše ili u stranu i tada se jasno prikaže osnovni posteriorni ritam koji se do tada ne uočava (slike 2 i 3). Usporenje ritma može nastati zbog pospanosti bebe. Ovakvu situaciju tehničar može prepoznati i označiti po smanjenju količine artefakata koja je bila prisutna pre pojave dremanja. Neke bebe i mala deca ne ispoljavaju očigledne znake dremanja ili ti znaci mogu biti nejasno izraženi i tada se po smanjenju artefakata može indirektno zaključiti da dete drema ili pokazuje promene u EEG zapisu koje ukazuju da počinje spavanje. Treba izbegavati EEG registraciju kod beba koje su febrilne jer febrilnost može dovesti do porasta i/ili pada frekvencije osnovnog posteriornog ritma, takođe i hipermetabolička stanja tipa neprepoznatog hipertireoidizma takođe mogu dovesti do porasta frekvencije osnovnog posteriornog ritma.

Slika1 Nežno pasivno zatvaranje očiju ispitanika dovodi do jasne pojave osnovnog ritma (vertikalni kursor pokazuje momenat zatvaranja očiju)



Slika 2 Devijacija pogleda u stranu olakšava pojavu osnovnog ritma (skretanje pogleda u stranu je sekund posle vertikalnog kursora)



Slika 3 Pojava osnovnog ritma pri pogledu naviše (skretanje pogleda naviše je sekund iza vertikalnog kursora)

Frekvencija

Hans Berger je prvi prepoznao da frekvencija OA u EEG zapisu raste sa godinama.

Studije Dreyfus-Brisaca (1), Pampiglionea (2), Eeg-Olofssona (3) i Samson-Dollfusa, Goldberga (4) bliže su definisale frekventne miljokaze i njihove granice u dečijem uzrastu. Ritmična okcipitalna aktivnost koja reaguje na otvaranje očiju se javlja već između trećeg i četvrtog meseca od rođenja kod približno 75% zdrave dece rođene u terminu, ima frekvencu 3.5-4.5Hz. Krajem prve godine života frekvencija OA je 5-6Hz kod 70% zdrave dece. Krajem treće godine života OA iznad posteriornih regiona je 8Hz (7.5-9.5Hz) kod 82% zdrave dece. Krajem devete godine života frekvencija je 9Hz kod 65% zdrave dece. Sa navršenih petnaest godina života frekvencija OA je 10Hz kod 65% zdrave dece.

Većina autora se slaže da postoji abnormalnost OA ukoliko je ona na uzrastu prve godine manja od 5 Hz, na uzrastu četvrte godine manja od 6Hz, na uzrastu pete godine manja od 7Hz i ukoliko dete sa navršenih 8 godina života ima OA maju od 8Hz. Ako se u obzir uzme činjenica da je alfa ritam osnovni posteriorni ritam navedeni podaci se mogu interpretirati na sledeći način: **Posteriornu alfa aktivnost srećemo već od osamnaestog meseca života, na uzrastu druge do sedme godine ona se stabilizuje, a na uzrastu deteta starijeg od osam godina OA mora biti veća ili jednaka 8Hz.**

Mešavina teta i alfa ritmova kod dece iznad posteriornih regiona do uzrasta osam godina je fiziološka, ali fiziološkim kod dece se može smatrati i pojava ritmične teta aktivnosti od 6-7Hz, napona 15-25 μV,iznad anteriornih regiona. Ovakva aktivnost se viđa kod zdrave dece i adolescenata 8-16 godina u 15-20%. Pojava ritmične anteriorne teta aktivnosti kod dece se povećava u različitim emotivnim stanjima (5).

Kratki nizovi teta aktivnosti 5-7Hz iznad frontalnih (F) ili frontocentralnih (FC) regiona trajanja nekoliko sekundi su takođe normalni kod dece. Obzirom da se FC teta aktivnost može održavati i nastaviti u malim količinama i kod odraslih, ne postoji jasna granica iza koje je prisustvo anteriorne teta aktivnosti patološko.Frontalna pojava delta aktivnosti visoke amplitude je svakako patološka kako kod dece tako i kod odraslih.U svakodnevnoj praksi kod dece se sreću svi stepeni anteriorne teta aktivnosti, niskih i visokih amplituda, problem se usložnjava činjenicom da se ovi ritmovi potenciraju hiperventilacijom i dremanjem, u ovim situacijama se teta aktivnost može javiti paroksizmalno. Shodno ovim činjenicama teško je jasno odrediti koja kombinacija učestalosti i amplitude je dijagnostički značajna ili patološka kod dece? Jedno je ipak jasno: monomorfna ritmična paroksizmalna pražnjenja teta talasa 6-7Hz napona višeg od 100μV se ne javljaju kod zdrave dece.

Amplituda

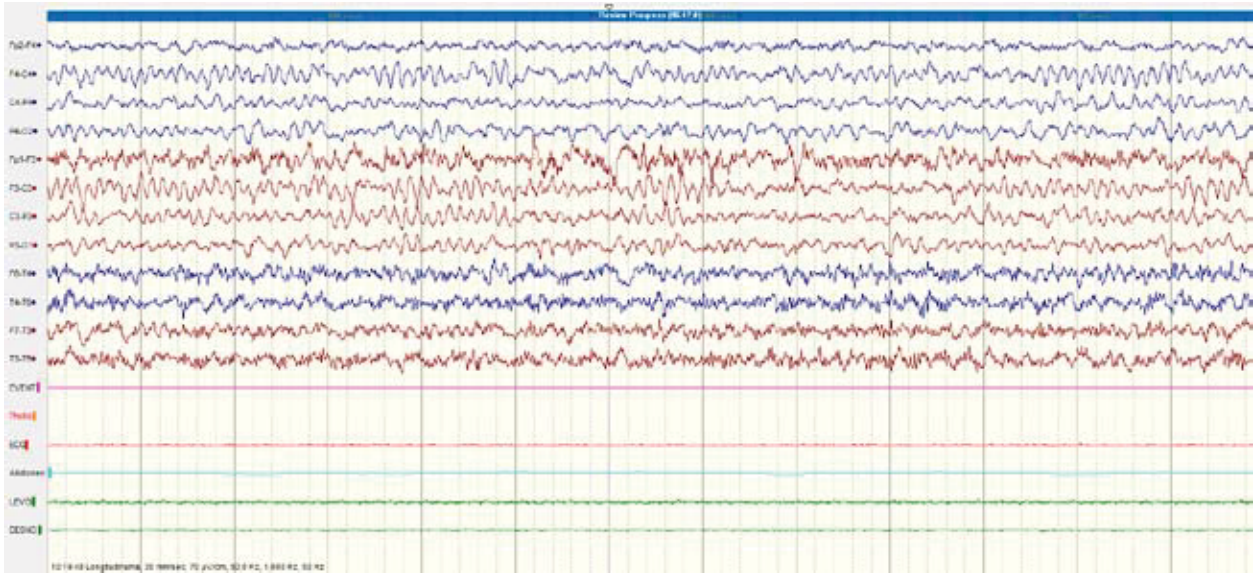
Amplituda posteriornog ritma kod dece (3-15godina) je uobičajeno 50-60 μV. Samo 1,3% dece ima amplitudu OA manju od 30μV (svi stariji od 12 godina), a 9% dece od 6-9 godina imaju amplitudu ≥100μV (6). Smatra se da je **amplituda niža od 20 μv patološka kod dece**. Većina zdravih odraslih (75%) ima amplitude OA 15-45μV (6-7% odraslih ima amplitudu manju od 15 μV). Generalno gledano amplitude OA kod dece su više u odnosu na amplitude kod odraslih.

Uobičajeno je amplituda OA iznad desne moždane hemisfere viša u odnosu na levu, ova asimetrija je fiziološka do 20% i javlja se kod 60% odraslih i kod 95% dece (razlika između strana izražena kao procenat od strane sa višom voltažom). Ova amplitudna asimetrija nije vezana za dominantnu hemisferu. Asimetrija amplitude>20% se viđa kod 5-17% zdrave populacije, a samo 1,5% zdravih ima asimetriju amplitude >50%.U praksi asimetrija amplitude veća od 50% je klinički značajna. Posebnu pažnju treba obratiti ako je amplituda OA desno niža u osnosu na levo, razlika već od 30% u ovom slučaju može biti klinički značajna. Simetriju amplitude je najbolje gledati u referentnoj montaži da se izbegne fazno poništavanje (smanjenje) amplitude, isto pravilo se može primeniti i za temporalnu teta aktivnost (slika 4).**Visoke amplitude same za sebe ne predstavljaju patološki nalaz kod dece.**

Slika 4 U prvom delu slike (bipolarna cirkularna montaža) čini se da postoji značajna asimetrija amplitude na štetu leve strane. Reformatiranjem iste sekvence u referentne montaže uočena asimetrija nestaje (u referentnim montažama nema faznog poništenja odnosno smanjenja amplitude).

Distribucija

Alfa ritam je najizraženiji okcipitalno kod 95% dece i 65% odraslih. Kao varijanta normalnog može postojati alfa ritam koji je najizraženijiji centralno, temporalno ili difuzno. **Alfa ritam izražen iznad frontocentralnih regiona tokom dremanja je varijanta normalnog kod dece.** Frontalni alfa ritam se retko sreće i ako je lako naglašen može biti normalan, a predominantna pojava alfa ritma anteriorno smatra se patološkom.



Slika 5 Alfa ritam izražen iznad frontocentralnih regiona tokom dremanja kod deteta starog 3 godine sa poremećajem ponašanja

Netipične varijacije normalnog EEG tokom dremanja, spavanja, buđenja i tokom metoda aktivacije

Veliki je broj netipičnih varijacija normalnog EEG-a u ovim stanjima. Zbog svoje obilnosti u ovom tekstu će biti opisane samo neke od njih.

Hipnagogna hipersinhronija

Hipnagogna hipersinhronija (HH) predstavlja pojavu grupa generalizovanih ritmičnih teta i delta talasa visoke amplitude, javlja se kod dece različitog uzrasta od 3 meseca do 13 godina (najčešće od 4-9. godine života). Viđa se u dremanju i buđenju iz sporotalasnog spavanja. Frekvencija varira od 3-5Hz (3-4Hz kada se prvi put pojavljuje u 2-3. mesecu i 4-5Hz kod starije dece). Uobičajeno se viđa kod sve dece uzrasta od 4. meseca do druge godine. Pojava asimetrične HH sa naizmeničnom predominacijom strana ne predstavlja patologiju. Amplituda HH tokom prve godine života je uobičajeno visoka (100-200 μV), frekvencija je 3-5 Hz, trajanje varira od par sekundi do minuta, amplitudni maksimum je parijeto-

temporo-okcipitalni. Tokom druge godine života amplituda HH se smanjuje, a posteriorni amplitudni maksimum ovih pražnjenja se polako "seli" anteriorno. Kod manjeg broja dece se umesto HH beleži široko rasprostranjena ritmična sinhrona teta aktivnost (4-5Hz) niže do srednje amplitude. Na uzrastu od 4. godine HH je kraćeg trajanja i ima paroksizmalan izgled. Na uzrastu 9-11 godina HH se viđa samo kod 10 % dece, može se zadržati i do uzrasta od 12-13 godina (neki autori je smatraju patološkom ukoliko se javi u uzrastu 12. godine i kasnije). Povremeno se mali šiljci i oštri talasi interponuju u teta aktivnost HH, ova pražnjenja ne treba proglašavati epileptiformnom aktivnošću ukoliko se jasno razlikuju od osnovne aktivnosti, dešavaju se u dremanju i dubokom spavanju.

Slika 6 Hipnagogna hipersinhronija deteta starog dve godine sa febrilnim napadima (u trećem sekundu od početka vidi se generalizovana pojava teta talasa visoke amplitude 4-5Hz)

Posteriorna spora aktivnost mladosti

Posteriorni spori talasi mladosti se javlja kao polifazični ili triangularni, sporadični, aritmični okcipitalni detla talasi. Poput alfa ritma izraženiji su u opuštenom budnom stanju, nestaju sa dremanjem, frekventniji su i više su amplitude desno. Obično se superponuju u alfa ritam što mu daje izgled iregularnosti. Ublažuju se ili nestaju pri otvaranju očiju. Akcentiraju se sa hiperventilacijom, a verovatno i stresom. **U normalnim uslovima (budno stanje) svaka ritmična posteriorna aktivnost manje frekvencije od očekivane za uzrast smatra se patološkom. Izuzetak od ovog pravila je posteriorna spora mladosti koja je povremeno semiritmična (nizovi kraći od 3 sek 2,5-4,5Hz).** Polifazni talasi su neuobičajeni za decu ispod 2 godine starosti, a najviše su izraženi (u amplitudi i incidenci) izmedju 8 i 14 godina. Javljaju se češće kod žena nego kod muškaraca. Amplituda ovih talasa ne sme biti veća od 120% amplitude alfa aktivnosti kod istog ispitanika. **Uobičajeno je za amplitudu i incidencu posteriornih polifazičnih talasa kod dece da se smanjuju tokom registrovanja EEG-a.** Razlog ovakvog nalaza nije jasan: moguće je da je to izraz promene u anksioznosti ili smanjenja stresa kod deteta tokom registrovanja. Treba zapamtiti da potencijal polja sporih potiljačnih talasa u mladosti je takav da su oni izraženiji kada se registriuju sa C3-O1 ili C4-O1 nego sa referentnim odvodima npr. O2-A2. Oni nisu uvek simetrični i sinhroni na obe strane, ali asimetrija ne sme biti veća od 50%.

Slika 7 Posteriorna spora aktivnost mladosti kod bolesnika starog 9 godina sa glavoboljom (podvučeni su triangularni delta talasi posteriorne lokalizacije, čija je amplituda viša desno)

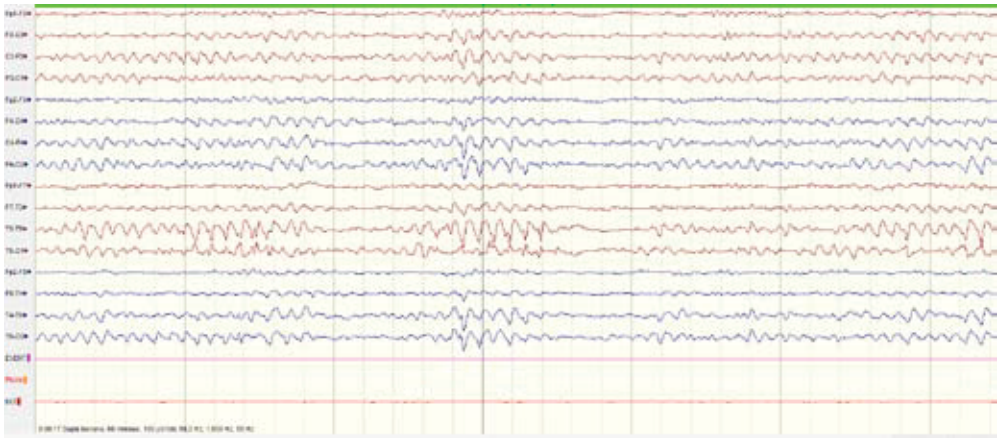
Kompleks šiljak - spori talas 6Hz ("FANTOMSKI ŠILJAK - TALAS")

Kompleks šiljak spor talas 6 Hz –(fantomski šiljak talas) predstavlja bilateralno sinhrono, simetrično i/ili asimetrično pražnjenje šiljak sporih talasa od 5-7 Hz (najčešće 6). Ovakva pražnjenja se javljaju u malim grupama i obično su kratka 1-2 sekunde (ređe 3-4 sekunde). Obrazac je nazvan "fantomski šiljak-talas" zbog prirode šiljka koji se teško primećuje jer je obično vrlo mali (kratkog trajanja i niske amplitude), za razliku od sporog talasa koji je više amplitude i šire distribucije. Hughes opisuje dva obrasca fantomskih šiljak talasa, jedan se češće viđa kod žena, a drugi kod muškaraca (7). Prvi obrazac fantomskih šiljak talasa je FOLD obrazac (female, occipital, low-amplitude spike, and drowsy) onje redak benigan EEG nalaz te se ne sme zameniti sa epileptiformnim pražnjenjima jer ne mora biti udružen sa epilepsijom. Opisuje se da je često udružen sa određenim psihičkim problemima kod bolesnica.

Druga varijanta WHAM (waking, high-amplitude spike, anterior, male), se viđa kod muškaraca i može biti udružen sa kratkotrajnim suženjem svesti i češće je udružen sa epilepsijom. Ukupna incidenca oba obrazca je retka (2,5%). Neki autori (8) osporavaju ovu podelu i smatraju sve fantomske šiljak talase obrascem nesigurnog kliničkog značaja.

Kriterijum za prepoznavanje 6Hz "fantomskih šiljak talasa":

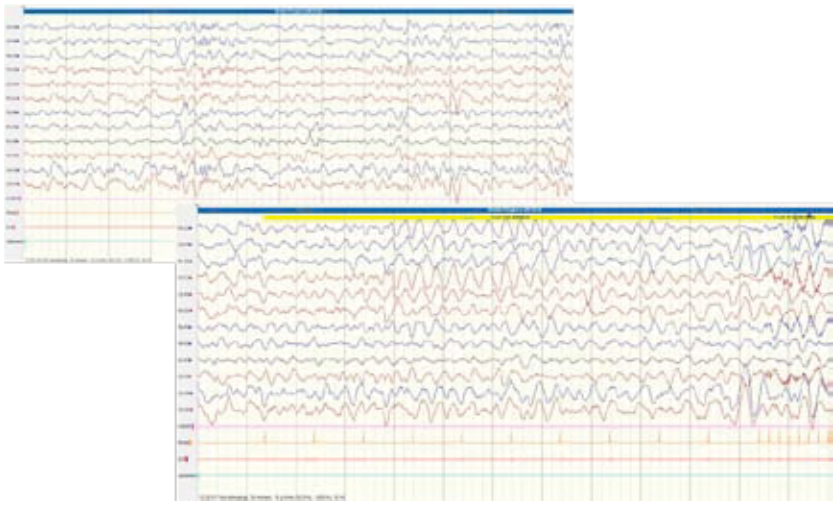
1.Kratke grupe (1-2 sekunda) minijatrurnih siljak talasa 4-7Hz;
2. Niska amplituda šiljka u šiljak talas kompleksu;
3. Distribucija posteriorna ili ređe anteriorna;
4. Česta asimetrija sa promenom strana;
5. Češća pojava u dremanju i površnom spavanju



Slika 8 Dupla banana, brzina papira 60mm/sekundi. U drugom i trećem sekundu EEG zapisa se obostrano posteriorno vide kratke grupe 6Hz šiljak talasa (šiljak male amplitude) u trajanju kraćem od pola sekunda.

Paradoksalna reakcija razbuđivanja

Paradoksalna reakcija razbuđivanja predstavlja pojavu grupa talasa visokih amplituda sporog ritma 2,5-3,5 Hz iznad frontalnih regiona pri buđenju. Najčešće se viđaju kod odojčeta (Slika 9).



Slika 9 EEG deteta starog 10 meseci. Na gornjoj slici se u četvrtom sekundu od početka vidi brzi ritam razbuđivanja i neposredno zatim čim se dete razbudilo iznad frontalnih regiona se javlja spori ritam razbuđivanja 2.5-3.5 Hz.

Hiperventilacija

Hiperventilacija (HV) predstavlja metodu aktivacije tokom koje ispitanik za vreme EEG registrovanja duboko diše u trajanju od 3-5 minuta. Disanje treba da bude ravnomerno sa oko 20 respiracija u minutu. Efikasnost HV se ogleda i u pojavi generalizovanih pražnjenja šiljak talas kompleksa od 3Hz, koji su klinički praćeni apsansnim napadima. Pored ovog tipičnog specifičnog odgovora u EEG zapisu tokom HV javlja se veliki broj netipičnih varijacija koje ne predstavljaju patološki nalaz.

Karakterističan EEG odgovor na HV kod dece sastoji se u usporenju normalnih ritmova, odnosno porasta bilateralne spore aktivnosti koja u početku HV može biti asimetrična. Kako se HV produžava spora OA postaje bilateralno sinhrona, sinusoidna i povremeno doseže delta obim (deca od 4-12godina). U uzrastu izmedju 8 i 12 godina se javljaju najdramatičniji EEG odgovori na HV.Kod zdravih odraslih ispitanika ovo usporenje nije značajnje izraženo i ima bifrontalni maksimum. Kod dece usporenje je značajno izraženo, amplitude su visoke i do sedme godine života amplitudni maksimum je posteriorno lokalizovan, a sa odrastanjem se polako “seli” ka prednjim moždanim regionima. Spora aktivnost kod

odraslih normalno nestaje 30 sekundi po prestanku HV, kod dece je ovaj period duži (1-2 minuta) pogotovo ukoloko dete nije jelo pre EEG registracije. Neretko deca posle HV zadremaju i tako izgleda da se spora aktivnost zadržala duže nego što je to normalno. Kliniki značajna je samo pojava nedvosmisleno jasnih epileptiformnih grafoelemenata (šiljci, oštri talasi, šiljak-talasi, oštar-spor-talas kompleksi) sa jasnim generalizovanim ili fokalnim javljanjem. Ova aktivacijska metoda može se izostaviti kod dece sa teškim kardiopulmonalnim anomalijama, cističnom fibrozom, anemijom srpastih ćelija, subduralnom hemoragijom, dokazanom moya-moya bolešću.

Literatura:

Dreyfus-Brisac C. The EEG during the first year of life. In: Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, vol 6B: The Evolution of the EEG from Birth to Adulthood. Amsterdam: Elsevier; 1975;25–30.

Pampiglione G. Some criteria of maturation in the EEG of children up to the age of 3 years. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1972;32:463.

Eeg-Olofsson O. The development of the electroencephalogram in normal children from the age of 1 through 15 years. 14 and 6 Hz positive spike phenomenon. Neuropadiatrie. 1971;2:405–426.

Samson-Dollfus S, Goldberg P. Electroencephalographic quantification by time domain analysis in normal 7–15-year-old children. Electroenc ephalogr Clin Neurophysiol. 1979;46:147–154.

Lairy, L'EEGcomme moyen d'investigation des modalitiésindividualles d'adaptation au situations de stess. Elecroencephal. Clin. Neurophysiology (Suppl), 25:282-298, 1967.

Petersen I, Eeg-Olofsson O. The development of the electroencephalogram in normal children from the age of 1 through 15 years. Nonparoxysmal activity. Neuropadiatrie. 1971;2:247–304.

Hughes JR. Two forms of the 6/sec spike and wave complex. Electroencephalogr Clin Neurophysiol1980;48:535–550.

Klass DW, Westmoreland BF. Nonepileptogenic epileptiform electroencephalographic activity. Ann Neurol 1985;18:627–635.