

3. ЕЕГ радионица

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

НОРМАЛАН ЕЕГ ЗАПИС У ДЕТИЊСТВУ

Небојша ЈОВИЋ

Адреса:
Проф. др Небојша ЈОВИЋ
Клиника за неурологију и психијатрију за децу и омладину
др Суботића бр 11 000 Београд
тел: 011 2658 355

E-mail: epi.savezliga@eunet.rs

УВОД

Услови регистровања ЕЕГ код деце морају бити прилагођени различитим стањима, не само различитом узрасту, већ и околини, понашању детета и асепси. Две главне ЕЕГ одреднице су ниво свести и животно доба. Стандарни преглед укључује спонтано спавање до узраста од 5 година, хипервентилацију и интермитентну светлосну стимулацију код старије деце. Хипервентилација може модификовати запис у физиолошким границама до адолесцентног доба. ЕЕГ запис прати сазревање мозга током времена.

ЕЕГ прати брзо сазревање мозга. Притом су ЕЕГ промене нарочито брзе у рано доба и укључују темпоралну и просторну организацију. Код претерминске деце промене се јављају на две недеље, у раном детињству на 1 месец у каснијем детињству на 1 годину, пре него што досегне зреле обрасце, најчешће у добу од 8-12 година (Плоуин, 2013)..

ТЕХНИЧКИ АСПЕКТ

За поуздану ЕЕГ интерпретацију неопходно је водити рачуна о узрасту и нивоу концентрације болесника. Процена ЕЕГ записа претерминског детета, новорођенчета и малог детета до годину дана, заснована је на **концепцијском добу**, које се дефинише као збир гестацијске старости (број недеља и дана који је протекао од првог дана последњег менструалног циклуса) на рођењу и **хронолошком узрасту** (број недеља после порођаја).

Код новорођенчади и мале деце, ЕЕГ пружа више информација уколико је процењен запис у спавању и у будном стању из бар два разлога:

1. ЕЕГ интерпретација може бити отежана или онемогућена уколико је дете плакало или је било веома узнемирено, што није ретко уколико је дете будно
2. Матурација спавања може пружити допунске податке

Оптимални услови спавања могу се лако досећи када се запис забележи убрзо после храњења детета или у време када дете уобичајно спава, понекада после кратког лишавања спавања. Орално примењен мелатонин може бити веома корисан за изазивање спавања (Eisermann 2010). То указује на потребу да време регистровања буде пажљиво планирано са родитељима и неговатељицом. Обзиром на велике разлике у зависности од концепцијског доба, ЕЕГ поступци морају бити прилагођени овим различитим условима, нпр. различитом обиму главе, понашању детета, потреби за асептичним условима и др. Притом присуство родитеља може бити од помоћи али понекада отежава ЕЕГ регистровање.

Међународни 10-20 систем, који подразумева коришћење 21 електроде, може бити тако прилагођен да се користе само по 4 електроде за сваку хемисферу, код новорођенчета (Fp1, Fp2, C3, C4, O1, O2, T5, T6 уз электроду за уземљење), и прогресивно растући број електрода у складу са порастом обима лобање.

Додавање Cz електроде код претерминског детета је обавезно у циљу детекције позитивних роландичких оштрих таласа. ЕКГ и регистровање респираторних покрета треба да буду систематски бележени. Додатни електроокулограм и површински суб-ментални ЕМГ запис обавезни су за прецизније испитивање структуре спавања.

Комбиново регистровање респирације, вентилације у нивоу горњих респираторних путева, покрета грудног коша и трбуха и транскутана сатурација кисеоником, потребни су за диференцијалну дијагностику апнеје у спавању (централна, мешовита или опструктивна). Површински ЕМГ и синхроно видео надгледање могу бити од значаја у тачној дијагностици клиничких облика епилепсија.

Нормално спавање код деце

Битне компоненте NREM и REM спавања треба да се појаве са 6 месеци живота. Са старијим узрастом, опада трајање (процентуална заступљеност) споро-таласног спавања. REM спавање се карактерише брзим покретима очију, ниском амплитудом ЕЕГ записа и повременом појавом зупчастих (тестерастих) таласа. Око 90% сањања дешава се током REM спавања и тада постоји

карактеристично отсуство мишићног тонуса. Како дете расте, REM спавање заузима око 25% а NREM спавање око 75% укупног времена спавања. NREM спавање преовлађује током прве трећине ноћи, а REM спавање током задње трећине ноћи. Дужина споро-таласног спавања је већа код млађе деце него код одраслих. Укупно време спавања зависи од узраста и развојног стадијума. Scheduled naps код деце престају у 7 години.

Табела Нормално време спавања у 24 часа код деце различитог узраста (Rodriguez)

Узраст	Укупно време спавања
Новорођенче (1 месец)	10–18 h
Деца до 12 мес.	12–16 h
Мала деца (1-3 год.)	11–14 h
3-5 год.	10–14 h
5-12 год.	10–11 h
11-17 год.	8–9 h

ЕЕГ У РАНОМ ДЕТИЊСТВУ (1-12 МЕСЕЦИ)

Прва 3 месеца живота се карактеришу поступним презалом од неонаталних ка инфантилним ЕЕГ обрасцима.

Будно стање: средњеволтажна неправилна, дифузна активност која се виду у наонаталном добу поступно је замењена више ритмичним тета таласима растуће учесталости од 3-4 Hz са 3 месеца, до 5 Hz са 5 месеци, и 6-7 Hz на крају прве године живота. Ови ритмови, који претходе окципиталном алфа ритму, у почетку су локализовани изнад роладично-окципиталних региона и могу достићи волтажу од 75 μ V. Одговор на визуелну блокаду обично се види на узрасту од 3-4 месеца.

Поспаност: прелазак из будног стања у спавање карактерише се прогресивним успорењем до делта траке. Од узраста од 6-8 месеци, запажа се јасна ритмичност изнад центрo-паријеталних или окципиталних региона. У почетку одговара споријој тета активности од око 4 Hz, са поступним убрзањем од 5—6 Hz током наредних месеци. То је „**хипнаогна хиперсинхронија**“.

Спавање: следећи кључни стадијуми карактеришу овај период живота:

- „**trace alternant**“ нестаје око 44. недеље концепцијског доба и бива замењена дифузном полиморфном делта активношћу са максималном амплитудом од (150—200 μ V) изнад окципиталних региона,

- **вретена спавања** су избијања брзих фреквенција од 12—15 Hz, са максимумом изнад централних или центрo-паријеталних региона, често асинхрона до узраста од 6 месеци, у трајању до 10 секунди. Она одликују фазу II спорог спавања. Обично се јављају у другом месецу живота и одржавају се и у одраслом добу.

Њихово потпуно отсуство на узрасту од 3 месеца представља тешку абнормалност.

- **вертексни оштри таласи** и **K-комплекси** најчешће се појављују у добу од 5-6 месеци.

Поступно смањење **REM спавања** настаје током прве године живота, почев од око 50% на рођењу до 40% у добу од 3-5 месеци и 30% између 1. и 2. године. REM спавање се приказује на два начина: дифузна високо-волтажна делта активност од око 2 Hz или дифузна тета активност удружена са окципиталним оштрим transients.

Будност: после узраста од 5 месеци, активност је поредива са оном током поспаности и састоји се од дифузне хиперсинхроније.

Реактивност: блокада постериорног основног ритма постоји на узрасту од 3-4 месеци.

Активација: утицај интермитентне фото-стимулације није видљив у то доба. Иако је ХВ немогуће применити због несарадње, наступи плакања могу водити дифузном успорењу основне активности.

Са 6 месеци, вретена могу бити обострано присутна, али су неретко асинхрона. После тога доба, синхрона појава вретена је правило. Са 9 месеци живота, поспаност се јасно разликује од будног стања и спороталасног спавања. Са годину дана, споро спавање се може поделити у два различита стања која се одликују различитим обрасцима: после вретена следе дифузни делта таласи.

ЕЕГ У РАНОМ ДЕТИЊСТВУ (1-3 године)

Будно стање: записи у будном стању, које је лако тумачити, није лако добити у овом узрасту. Постериорни основни ритам расте од делта распона до спорог алфа домена (6—7 Hz у 2. години, 7—9 Hz у 3. години) уз велику интериндивидуалну разноликост.

Поспаност: хипнаогна хиперсинхронија се прогресивно смањује (75% на узрасту од 1-2 године, 57% на узрасту од 2-3 године). Други обрасци могу се видети током поспаности као што су: „предњи тета аспект“ са мономорфном фронто-централном тета активношћу. Код великог броја деце могу се видети избијања дифузне неправилне високо-волтажне споре активности са интерпонованим шиљцима, а да то не представља јасну абнормалност.

[Lerique-Koechlin].

Спавање: фаза II спавања карактерише се вретена спавања која преовлађују изнад централних региона са максимумом изнад вертекса. Вретена су симетрична и синхрона, са учесталошћу од 12-14Hz. Током дубљег спавања, она се шире и на фронталне регионе. Вертексни таласи су веома наглашени у то доба, понекада веома високих амплитуда и понекада са појавом у виду понављаних избијања. К-комплекси су билатерални високо-волтажни спори таласи, са почетном оштром компонентом, за којом следи брза активност; јављају се спонтано или после звучне стимулације. могу се запазити почев од доба од 6 месеци, када имају мање специфичну морфологију у поређењу са оном која се види код старије деце. Њихово отсуство у то доба није патолошка појава.

Фазе III—IV спорог спавања одликују се билатералним делта таласима, са постериорном преминацијом. REM спавање се карактерише дифузним тета таласима средње амплитуде.

Будност: најчешће се одликује билатералном продуженом, високо-волтажном спором активношћу, са преминацијом изнад чеоних региона.

ЕЕГ КОД ПРЕТШКОЛСКЕ ДЕЦЕ (3-5 година)

Будно стање: иако постериорни основни ритам досеже алфа распон, он је често прекидан интерпонованом тета активношћу са преминацијом изнад постериорних области. Амплитуда ове активности је скоро увек већа него у адолесцената и одраслих.

Поспаност: хипнаогна хиперсинхронија прогресивно престаје почев од 3. године живота. Мономорфна фронто-централна тета активност расте на почетку а опада током дубоке поспаности.

Спавање: фаза II спавања карактерише се вертексним таласима, вретенима спавања и К-комплексима. Превладавање спорих делта таласа изнад окципиталних области мање је наглашено у односу на рано детињство. Фазе спавања III и IV се виде почев од 3. године и карактеришу се растућом дифузном високоволтажном делта активношћу. Током REM спавања ЕЕГ активност показује ниско-волтажни тета ритам.

Буђење: записи су поредиви са онима код млађе деце.

Активација: на узрасту од 4 године, деца најчешће сарађују током хипервентилације, када се региструје наглашено високо-волтажни спороталасни одговор. Само епилептичка пражњења или наглашена асиметрија могу се протумачити као патолошки.

ЕЕГ КОД ШКОЛСКЕ ДЕЦЕ (6-12 година)

Будно стање: постериорни основни ритам прогресивно расте до 11 Hz на узрасту од 10-11 година. Његова амплитуда је углавном већа изнад не-доминантне хемисфере. Ова асиметрија ретко прелази 20 mV. Интерпонована постериорна спора активност и даље постоји на узрасту од 6 година и јасно се умањује после доба од 12 година. На затварање очију може се запазити пролазна дезорганизација са окципиталним оштрим тета таласима.

Поспаност: зрели тип почетка поспаности са губитком алфа активности и меовитом ниско-волтажном спором и брзом активношћу, обично се не види пре ране адолесценције. Хипнагнона хиперсинхронија нестаје у добу од 6 година и поспаност у то доба се одликује растућом спором активношћу.

Спавање: вертексни таласи су често високе амплитуде, јављају се у групама (бурстс) и могу бити лако асиметрични. Вретена спавања имају вертексни максимум и обично трају краће од 1 секунде. К-комплекс често су комбиновани са вретенима спавања. Дубоко споро-таласно спавање садржи дифузну високо-волтажну делта активност. REM спавање показује дезинхронизовану ниско-волтажну мешовиту активност тета, алфа и бета фреквенција.

Буђење: буђење се карактерише растуће краћим прелазима од спавања у будно стање и смањењем дужине трајања високо-волтажних тета фреквенција.

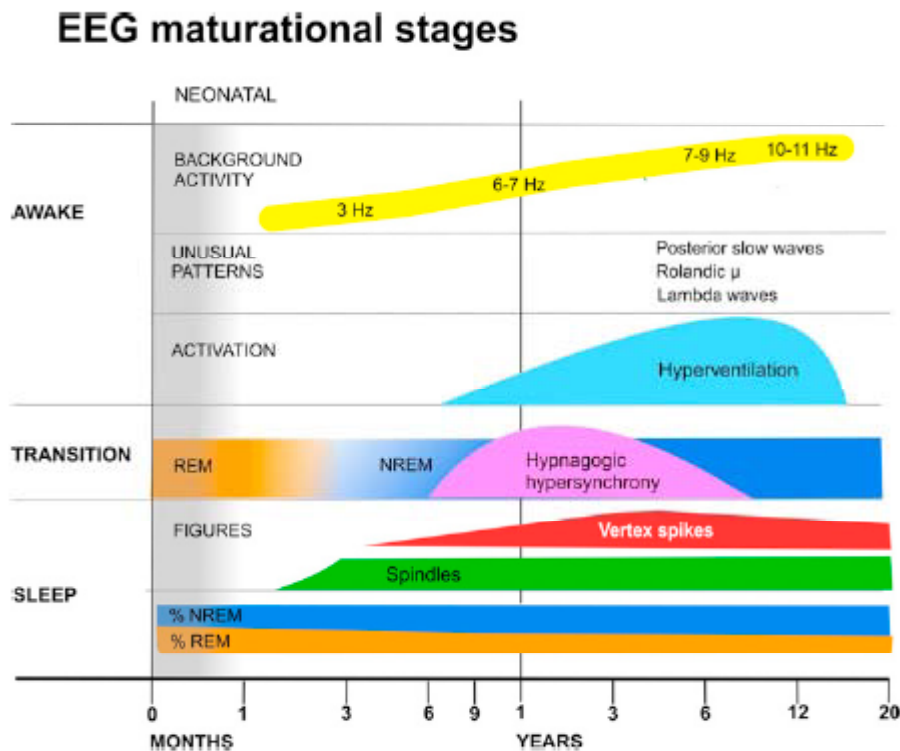
Активација: у овом узрасту, хипервентилација доводи до појаве посебно наглашеног високо-волтажног ЕЕГ успорења са појавом ритмичких мономорфних тета или делта таласа који преовлађују изнад предњих или задњих региона. Ова физиолошка реакција на ХВ расте у добу између 7 и 10 година, затим опада и нестаје око 15 година живота. Постоји изражена интериндивидуална варијабилност. Ове ЕЕГ промене могу трајати током неколико секунди по завршетку ХВ, пре него што нестану [Yamatani 94].

Интермитентна фото-стимулација може изазвати окципитални одговор (driving response), који је мање изражен на нижу учесталост одблесака и израженији током високо-фреквентне ИФС. Асиметрија током ове активације није патолошка нити билатерална синусоидна окципитална активација на 1 Hz.

ЕЕГ КОД АДОЛЕСЦЕНАТА (13-20 година)

Нема крупних промена током овог доба. Окципитални основни алфа ритам има средњу учесталост од 10 Hz и ниже је амплитуде у поређењу са млађом децом. Амплитудна асиметрија са вишом волтажом таласа изнад не-доминантне хемисфере не прелази 20%. Спора активност изнад постериорних региона опада током адолесценције.

Beta ритам може се запазити изнад чеоних региона. Одговор на хипервентилацију се налази у око 20% омладинаца. Фронтални високо-волтажни спори таласи, понекада ритмичног изгледа, могу се запазити у спором спавању и понекада су изразито активирани у време буђења.



Слика: ЕЕГ онтогенеза од рођења до раног одраслог доба

Необични ЕЕГ обрасци

Веома наглашена вретена спавања: могу се видети код 0.05% нормалне деце. Вретена су високе волтаже са учесталашћу од 6 до 18 Hz и повремено имају пароксизмални изглед са могућим трајањем које досеже до 20 сек.

Theta активност: избијања тета таласа веома високе амплитуде преобладајуће изнад слепоочних региона може се запазити током посспаности почев од 3 године. То су vestiges хипнагогне хиперсин-хроније.

Вертексни таласи: постоје у спором спавању и локализовани су изнад централно-паријеталних региона. Могу бити веома високих амплитуда, са скоро пароксизмалним изгледом и јављају се у избијањима или „низовима-као воз“. Овај изглед је чест у добу између 3 и 5 година. Разликовање вертексних таласа и епилептичких шиљака може бити тешко.

Постериорни спори таласи: могу бити делта или тета учесталости, понекада им претходе оштри таласи, могу бити превађавати изнад једне хемисфере. У адолесценцији се могу интерпоновати у постериорни алфа ритам. Разликовање „делта таласа у адолесценцији“ и постериорне шиљак-талас активности може бити тешко.

Ламбда таласи: могу се запазити у трећој години. Ламбда таласи су оштри краткотрајни таласи који се јављају изнад окципиталних региона код особа у будном стању, током гледања и нестају по затварању очију. Имају бифазни или трифазни изглед таласа ниске волтаже (20-50 mV) и трајања од 200-300 ms. Могу се понављати у интервалима од 200-500 ms.

Позитивни окципитални оштри transients спавања, такође знани као **ламбда таласи спавања:** ови таласи се ретко јављају код деце. Имају исте карактеристике као и ламбда таласи у будном стању: бифазни изглед таласа ниске амплитуде изнад окципиталних региона, обично обострано али могуће и са једне стране.

Роландички mu rhythm (ритам у облику свода или чешљасти ритам): описује се од друге године живота. Му ритам је роландичка 10-Hz активност која се јавља у кратким временским интервалима најчешће обострано, или прелази са једне на другу страну. Овај ритам одржава се на отварање очију и делом или у потпуности се блокира покретима (активним, пасивним или рефлексним). Овај ефекат блокаде је билатералан али преовлађује изнад роландичких региона конралатералних у односу на страну где се покрет одвија.

„Психомоторна варијанта-образац“ или ритмично средњетемпорално пражњење: углавном се виђа код адолесцената али се може запазити и код млађе деце. Састоји се од ритмичких оштрих таласа у оквиру тета траке од око 5 Hz који су локализовани изнад средњетемпоралних региона, и најчешће се шире на предње и задње слепоочне области, са једне стране или обострано, синхроно или асинхроно изнад обе хемисфере, често прелазећи са једне стране на другу. Овај образац се може активисати путем хипервентилације или се јавља током поспаности. На психомоторну варијанту углавном не утиче отварање очију, али образац може бити прекинут слушним стимулусима или једноставним наложима, као што су бројање или говор.

Закључни коментар

Од посебне је важности познавати разлике између нормалних и измењених и патолошких ЕЕГ записа, у складу са узрастом и стањем свести. Може представљати већи проблем уколико се закључи да је нормалан ЕЕГ запис „патолошки“ него ако се пропусти лако ненормални пролазни графоеlementи.

Иако није спроведена ниједна озбиљнија студија нормалног ЕЕГ током раног и касног детињства од 1971. године (Петерсен, 71), бројне су књиге и атласи који се односе на ову тему.

Литература:

Berthouze L, James LM, Farmer SF. Human EEG shows long-range temporal correlations of oscillation amplitude in Theta, Alpha and Beta bands across a wide age range. *Clin Neurophysiol* 2010;121: 1187–97.

Eisermann M, Kaminska A, Berdougо B, Brunet ML. Melatonin: experience in its use for recording sleep EEG in children and review of the literature. *Neuropediatrics* 2010;41(4):163–6.

EISERMANN M, KAMINSKA A, MOUTARD ML, SOUFFLET C, PLOUIN P. Normal EEG IN childhood: FROM neonates TO adolescents. *NEUROPHYSIOL CLIN* 2013;43(1): 35-65.

Lerique-Koechlin A, Mises J, Arnaud MB. Les figures paroxystiques de l'EEG au cours de la somnolence et du sommeil chez le jeune enfant. *Rev Neurol* 1966;115: 497- 8.

Petersen I, Eeg-Olofsson O. The development of the electroencephalogram in normal children from the age of 1 through 15 years: non-paroxysmal activity. *Neuropediatrics*, 1971;3: 247-304.

Plouin P, Kaminska A, Moutard ML, Soufflet C. Developmental aspects of normal EEG. *Handb Clin Neurol* 2013;111:79-85. doi: 10.1016/B978-0-444-52891-9.00007-5.

Rodriguez AJ. Pediatric Sleep and Epilepsy. *Current Neurology and Neuroscience Reports* 2007, 7:342–347

Samson-Dollfus D, editors. *Electroencephalographie de l'enfant*. Paris: Masson; 1998, 136 p.

Yamatani M, Konishi T, Murakami M, Okuda T. Hyperventilation activation on EEG recording in childhood. *Epilepsia* 1994;35:1199–203.