

Pregledni članek / Review article

ELEKTROFIZIOLOŠKE PREISKAVE: ELEKTROENCEFALOGRAFIJA

ELECTROPHYSIOLOGICAL TESTS: ELECTROENCEPHALOGRAPHY

M. Kušar

*Klinični oddelek za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo, Pediatrična klinika,
Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija*

IZVLEČEK

V prispevku podajamo splošen vpogled v klinično elektroencefalografijo. Opisujemo fiziološke in tehnične osnove elektroencefalografije. Povzemamo značilnosti normalne in nenormalne možganske električne aktivnosti ter osnovne grafoelemente, po katerih ugotavljamo normalnost oz. nenormalnost bioelektrične aktivnosti možganov. Na kratko opisujemo postopek priprave preiskovanca in različne protokole snemanja elektroencefalograma.

Ključne besede: nevrofiziologija, elektroencefalografija, otrok.

ABSTRACT

The article gives a basic outline of clinical electroencephalography. Physiological and technical principles of electroencephalography are described. The characteristics of normal and abnormal rhythmic cerebral activity are followed by specific patterns by which the normality/abnormality of brain bioelectrical activity is assessed. The preparation of a patient and different electroencephalogram recording protocols are presented.

Key words: neurophysiology, electroencephalography, child.

UVOD

Človeško telo je skupek različnih električnih generatorjev. Električne signale iz posameznih celic lahko odjemamo in jih zapisujemo z različnimi oblikami krivulj. Električni pojavi v telesu so zelo šibki, zato morajo biti za odjemanje bioelektričnih signalov določenega organa (npr. srca, možganov, mišic) merilni instrumenti in izbra-

ni parametri prilagojeni bioelektričnemu signalu celic, katerih električni signal želimo opazovati. Merjenja bioelektričnih signalov brez ojačanja ne moremo zaznati. Metodo, ki temelji na odjemanju sprememb električnih potencialov številnih celic v možganski skorji, ki so v povezavi z globljimi možganskimi strukturami, imenujemo elektroencefalografija (EEG).

S proučevanjem možganske električne aktivnosti pri človeku je leta 1920 pričel nemški psihiater Hans Berger. Po letu 1924 je objavil opis ritmične aktivnosti človeške možganske skorje, ki jo je registriral s kože glave (1). EEG je v nevrologiji kmalu postala eno prvih znanstvenih orodij za raziskovanje delovanja osrednjega živčevja. Naprave, ki so jih uporabljali za zapisovanje EEG, so bile sprva analogne in so zapisovale možgansko električno aktivnost na papir. Od začetka devetdesetih let prejšnjega stoletja pa tudi pri nas uvajamo digitalno tehnologijo snemanja EEG, ki je zaradi prepričljivih prednosti pričela nadomeščati analogne naprave. Kljub uporabi sodobnih slikovnih tehnik (računalniška tomografija, magnetnoresonančna tomografija, pozitronska emisijska tomografija, funkcionalna magnetna resonanca, dopplerska in statična visokozmogljiva ultrazvočna preiskava) je EEG nepogrešljiva metoda pri diagnosticiranju in zdravljenju epilepsije, encefalitisa, v neonatologiji in razvojni nevrologiji, v enotah intenzivne terapije ter pri preučevanju fiziologije in motenj spanja. Uporabljamo jo kot pomožno diagnostično metodo pri diagnosticiranju mnogih možganskih bolezni in okvar. Izbira prave preiskovalne zvrsti EEG omogoča ciljano pot do uspešnega diagnosticiranja ali zdravljenja. Meritev izvaja nevrofiziološki asistent samostojno, za kar potrebuje poleg usmerjenega znanja tudi izkušnje.

FIZIOLOŠKE IN TEHNIČNE OSNOVE

Biokemijske procese v telesu, ki jih zaznamo in odjemamo v obliki spreminjajočih se električnih napetosti, imenujemo bioelektrični potenciali. Preko bioelektričnih pojavov v samem tkivu in na površini kože lahko sklepamo o delovanju in dogajanju v živčnih strukturah. Delovanje centralnega in perifernega živčevja je pri različnih boleznih bolj ali manj spremenjeno. Z nevrofiziološkimi preiskovalnimi metodami, ki temeljijo na odkrivanju in analizi biofizioloških signalov, bistveno pripomoremo k spoznanju teh bolezni, zato so omenjene metode v sodobni medicini nepogrešljive (2).

EEG je ena izmed nevrofizioloških preiskav centralnega živčevja. Pri EEG s pomočjo elektrod, ki jih namestimo na kožo skalpa, odjemamo seštevek bioelektričnih signalov celic možganske skorje in tudi nekaterih globljih struktur osrednjega živčevja. Vsaka elektroda na glavi odjema spremembe električnih potencialov možganskih celic, ki ležijo pod kožo, lobanjo in možganskimi ovojnici. Koža pod elektrodami mora biti čista in razmaščena, da je impedanca kože pod elektrodo znižana na čim manjšo vrednost. Impedanca med dvema elektrodama ne sme biti višja od 5 k Ω . Elektrode na glavi so nameščene po mednarodnem sistemu 10–20 (3). Tako razporejene elektrode ležijo nad poznanimi področji možganov, kar omogoča, da natanko vemo, s katerega področja na skalpu odjema vsaka posamezna elektroda. Posnetek iz enega laboratorija lahko strokovnjaki odčitavajo kjer koli na svetu, ga primerjajo s posnetkom iz drugega laboratorija ali pa primerjajo posamezne posnetke s predhodnimi.

Zapis EEG nastane s pomočjo naprave, ki signale z odjemnih mest ustrezno okrepi, filtrira, pretvori v digitalno obliko ter zapiše v obliki sinusoidne ritmične krivulje. Sinhrono z EEG lahko odjemamo tudi določene fiziološke parametre, kot so srčni utrip, gibi očesnih zrkel, mišična aktivnost, dihanje, zasičenost krvi s kisikom; ti nam pomagajo pri razjasnitvi dogajanja v telesu ob snemanju ali pa prepoznavi bioloških motenj, ki ob snemanju nastanejo. Danes si ob zapisu EEG ne moremo več predstavljati snemanja brez slikovnega zapisa ali videa, ki pomaga analizirati klinično dogajanje, hkrati pa omogoča prepoznavo motenj, ki se vrivajo v zapis ob snemanju.

Ker so signali z odjemnih mest na glavi električno zelo šibki, jih preko ojačevalnikov okrepimo, s tem pa tudi vse ostale električne aktivnosti, ki nimajo izvora v možganih. To so razne druge biološke aktivnosti preiskovanja, kot so premiki telesa, požiranje, jok, gibi očesnih zrkel, utripanje vek, srčna aktivnost, nesproščenost, tremor in raznovrstne zunanje in elektrodne motnje ter motnje v delovanju

naprave (4). Nevrofiziološki asistent mora prepoznati motnje, ki se vrivajo v zapis EEG, in poznati tudi načine, kako jih odpraviti. Idealno je, da je preiskovanec primerno sproščen in voljan ali/in sposoben sodelovati. V idealnih pogojih snemamo EEG v laboratoriju, ki ima tehnično brezhibno električno napeljavo, električno prevodna tla ter ozemljitev. Pomembno je, da je prostor miren ter ima primerno osvetlitev in temperaturo zraka. Seveda pa idealnih razmer ne moremo vedno doseči. Zato je potrebno veliko prilagajanja v vsakodnevnih okoliščinah. Snemanja izvajamo tudi ob postelji na oddelku, na intenzivnih oddelkih ter pri nesodelujočih ali slabo sodelujočih preiskovancih, novorojenčkih, malčkih itd. Kljub temu je potrebno, da se vedno potrudimo za kakovosten posnetek tako v procesu diagnosticiranja kot ob sledenju uspešnosti zdravljenja.

NORMALNA IN NENORMALNA MOŽGANSKA ELEKTRIČNA AKTIVNOST

Nevrofiziologi so do ugotovitev, kakšna je normalna in nenormalna možganska električna aktivnost, prišli z dolgotrajnim opazovanjem in s primerjanjem možganske električne aktivnosti pri zdravih preiskovancih in pri različnih bolezenskih stanjih.

V zapisu električne možganske aktivnosti ocenjujemo obliko, amplitudo, trajanje, frekvenčno območje in polarnost valov glede na področje pojavljanja v možganih. Praviloma opišemo prevladujočo možgansko električno aktivnost kot osnovno, občasne spremembe pa kot posamezne grafoelemente, ki se lahko pojavljajo tudi kot vzorci ali izbruhi (5). Grafoelementi v obliki, ki pomenijo bistveno nenormalnost, so: ostri val, trn in sklop trn-val. Nenormalni grafoelementi se lahko pojavljajo posamezno ali v skupinah, na enem ali več mestih, enostransko ali obojestransko, z enakimi ali različnimi amplitudami, žariščno ali generalizirano.

V EEG poznamo štiri prevladujoča frekvenčna območja valov: alfa, beta, theta in delta.

Najpogosteje valove **alfa**, ki so ritmični sinusni valovi s frekvenco 8–12 Hz, opazujemo v EEG odraslega preiskovanca v zatilnem predelu glave v pogojih, ko je priliva preko vseh čutil kar se da malo in je človek sproščen ter miruje. Valovi **beta** so sinusni valovi s frekvenco 14 Hz in več. Valovi **delta** imajo frekvenco do 3 Hz in so normalen sestavni del spanja v vseh starostih. Valovi **theta** imajo frekvenco 4–7 Hz in se odvisno od stanja budnosti in starosti pojavljajo na različnih mestih glave. Prevladujoča frekvenčna območja valov se lahko kot osnovna možganska električna aktivnost pojavljajo ob določeni starosti preiskovanca, stanju zavesti preiskovanca in pogojih snemanja tako v normalnem EEG kot pri določenih bolezenskih stanjih kot znak nenormalnega delovanja centralnega živčevja. Zato moramo poleg diagnoze poznati in opisati bolnikovo starost, zavest in obdobje čuječnosti (budnost, spanje) ter pogoje, v katerih poteka snemanje

Normalna možganska električna aktivnost se spreminja glede na stanje zavesti in je različna v budnosti, med drežem in v spanju. V budnosti lahko z določenimi zunanjimi dražljaji vplivamo na spremembo možganske električne aktivnosti (npr. z dotikom, z zapiranjem in odpiranjem oči, osredotočanjem na določeno nalogo). Pri nekaterih bolezenskih stanjih pa se možganska električna aktivnost spremeni le ob določenem dražljaju. Zato so v postopke snemanja EEG vključene določene spodbude, kot sta odpiranje ter zapiranje oči, in draženja, npr. poglobljeno dihanje, bliski svetlobe, odvzem spanja, zvočni dražljaji, somatosenzorni dražljaji ter kognitivne naloge, ki lahko izzovejo nenormalnosti v EEG.

Na možgansko električno aktivnost vplivajo tudi določena zdravila, zato moramo vedeti, katera zdravila in v kakšnih odmerkih jih preiskovanec trenutno prejema.

Možganska električna aktivnost se spreminja v različnih starostnih obdobjih človekovega življenja. Normalni EEG se izrazito spreminja vse od

zgodnjega obdobja nedonošenčka do konca mladostniškega obdobja (6). Ob določenih starostnih obdobjih se pojavljajo značilni vzorci, ki nato ob določeni starosti izginejo ali pa se spremenijo. Celotno normalni vzorci, kot so trni in počasni valovi, imajo pri otroku drugačen kliničen pomen kot pri odraslem (6). Za ustrezno oceno normalnosti oz. nenormalnosti EEG je torej nujno, da poznamo razvoj vzorcev EEG v določenem starostnem obdobju.

PRIPRAVA PREISKOVANCA NA EEG IN SNEMANJE EEG

Na Pediatrični kliniki Ljubljana preiskovance na preiskavo EEG naročimo ambulantno ali pa jih sprejmemo na Klinični oddelek za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo. Na preiskavo prihajajo tudi otroci z drugih oddelkov Pediatrične klinike.

Otroke najpogosteje spremljajo zaskrbljeni starši, katerim napotni zdravnik že v ambulanti ali na oddelku na kratko predstavi potek in namen preiskave. Kadar otroke naročimo na preiskavo ambulantno, prejmejo tudi pisna navodila in kratek opis preiskave.

Pomembno je, da ima preiskovanec pred preiskavo umito lasišče brez kozmetičnih sredstev, kot so lak za lase, gel ali krema. Koža ima namreč naravni sloj maščobe, ki jo pred preiskavo odstranimo z umivanjem in tako lahko dosežemo nizko impedanco pod elektrodami.

Zaželeno je, da otroci pred preiskavo niso lačni oziroma ne prihajajo na preiskavo tešči. Znižana raven krvnega sladkorja lahko povzroči motnje v delovanju možganskih celic in s tem spremembe v posnetku. Poleg tega so otroci, ki niso lačni, lažje mirni in sproščeni.

Staršem pred preiskavo na kratko razložimo pomen in potek preiskave. Povabimo jih v laboratorij in jih

prosimo, da otroka umirijo ali po potrebi uspavajo. Tudi otroku razložimo potek preiskave na način, prilagojen njegovemu dojetju.

Zdravnik, ki napoti otroka na preiskavo, izpolni tudi posebno napotnico za EEG, na kateri so izpisani potrebni podatki za namen snemanja in oblikovanje izvida. Poleg imena in priimka preiskovanca, starosti, diagnoze, opisa morebitnih napadov in nevrološkega statusa, stanja zavesti, predpisanega zdravljenja, ki vpliva na možgansko električno aktivnost in morebitnih posebnosti bolnika, je označena tudi vrsta preiskave, ki naj jo nevrofiziološki asistent opravi.

Poznamo več različnih protokolov snemanja EEG. Vse naprave, razen pri snemanju EEG na prenosni medij, imajo priključeno tudi kamero za video nadzor in tudi mikrofona za zvočni zapis dogajanj med snemanjem. To so rutinski EEG, EEG s podaljšanim snemanjem, EEG v inducirani spanju, EEG po odvzemu spanja, EEG v enoti intenzivne terapije, EEG novorojenčka, EEG ob hkratnem dajanju zdravila, dolgotrajno snemanje EEG z video nadzorom ali videotelemetrija, polisomnografsko snemanje in snemanje EEG na prenosni medij.

Rutinski EEG je protokol snemanja, ki poteka v laboratoriju in traja 20 minut. Po namestitvi kape za EEG z 21 elektrodami, elektrod za odjemanje utripa srca nad predelom srca in dihalne elektrode preko prsnega koša oz. trebuha se otrok, ki sodeluje, uleže na preiskovalno mizo in počiva z zaprtimi očmi. Vse elektrode povežemo preko predojačevalca do merilne digitalne naprave EEG, kjer opazujemo potek in nadzorujemo biološko aktivnost na monitorju. Meritev opravimo v zatemnjenem in tihem laboratoriju. Med snemanjem opravimo aktivacijsko metodo odpiranja in zapiranja oči ter dražilne metode poglobljenega dihanja in draženja z bliski svetlobe. Če je potrebno, opravimo tudi odziv na dotik, zvočno draženje ali pa po predhodnem dogovoru z zdravnikom kakšno drugo obliko draženja. Če otrok slabše sodeluje ali ni pripravljen sodelovati in se preiskavi celo upira, prosimo starše,

da poskušajo otroka umiriti, preiskavo pa ustrezno prilagodimo.

Pri **EEG s podaljšanim snemanjem** po istem postopku pripravimo preiskovanca, le da snemanje podaljšamo. Najpogosteje je podaljšanje snemanja potrebno, kadar iščemo nepravilnosti ali spontana proženja v možganski električni aktivnosti. Če je v budnosti otrok med rutinsko preiskavo nemiren, uspemo le v daljšem posnetku pridobiti zadosti kakovosten posnetek.

EEG v induciranjem spanju izvedemo pri otroku, pri katerem želimo z EEG posneti obdobja spanja, od otroka pa ne pričakujemo spontanega spanja. Najpogosteje so to umsko manjrazviti otroci zaradi boleznih ali razvojne nepravilnosti. So tudi otroci, ki ne sodelujejo, se preiskave bojijo in ne dovolijo, da jim namestimo elektrode. Zato ti prejmejo predpisano uspavalno (npr. kloralhidrat ali melatonin). Ko otrok zaspi, izvedemo vse potrebno za izvedbo EEG.

EEG po odvzemu spanja snemamo največkrat, ko v predhodnem posnetku EEG nismo našli nenormalnosti, obstaja pa sum na epileptično dogajanje. To vrsto preiskave izberemo tudi, ko z rutinskim EEG nismo uspeli posneti obdobja spontanega spanja ali pa so se med spontanem spanjem pokazale nezanesljive nenormalnosti. Odvzem spanja pomeni dodatno draženje osrednjega živčevja, ki poveča možnost pojava nenormalne možganske električne aktivnosti. Za starejše otroke je odtegnitev spanja daljša, za mlajše pa krajša in se podaljšuje sorazmerno z njihovo starostjo. Če obstaja sum na epilepsijo, je smiselno, da preiskovanca že prvič napotimo na snemanje EEG po odvzemu spanja, saj lahko z odvzecom spanja pri mladostnikih z na novo odkrito epilepsijo za 45 % zmanjšamo ponavljanje posnetkov (7).

EEG v enoti intenzivne terapije snemamo pri preiskovancih, ki zaradi zdravstvenega stanja niso primerni za prevoz do laboratorija EEG. Snemanje je posebno zahtevno, saj so enote intenzivne tera-

pije polne električnih naprav, v prostoru pa se ves čas giblje zdravstveno osebje, kar lahko povzroči dodatne motnje v posnetku. Poleg tega so tudi preiskovanci priključeni na respirator, grelna telesa, infuzijske črpalke in druge najrazličnejše naprave. Nevrofiziološki asistent mora tako ob budnem opazovanju preiskovanca spremljati tudi dogajanje v prostoru ter vse spremembe beležiti neposredno v posnetek. Pri preiskovancih z moteno zavestjo moramo opraviti tudi testiranje na bolečino, zvok in svetlobo, da ugotovimo njihovo odzivnost.

Tudi **EEG novorojenčka** pogosto snemamo v enoti intenzivne terapije pri hudih neonatalnih boleznih. Če zdravstveno stanje novorojenčka dopušča, posnetek nastane v mirnem okolju laboratorija. Pri novorojenčku za odjemanje možganske električne aktivnosti na glavo namestimo 9 aktivnih elektrod, ob očesnih režah elektrodi za beleženje premikanja očesnih zrkel, na prsni koš trak – elektrodo za dihanje in v bližino srca elektrodi za utrip. Snemanje traja najmanj 45 minut, saj želimo s posnetkom oceniti možgansko električno aktivnost v času budnosti in spanja. Po potrebi snemanje podaljšamo. Novorojenčki se najhitreje umirijo in zaspijo po hranjenju, zato se z negovalnim osebjem dogovorimo o najprimernejšem času snemanja.

EEG ob hkratnem dajanju zdravila snemamo vedno v laboratoriju EEG na Kliničnem oddelku za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo. Med snemanjem otroku vnesemo zdravilo v usta (bukalno) ali ga prejme po intravenski poti. Zdravnik se z negovalnim osebjem dogovori o načinu uvedbe in odmerku zdravila, da otroku ustrezno namestijo intravenski kanal. Po namestitvi elektrod in določenem času snemanja v budnosti ali ko zaspi, otroku ob prisotnosti zdravnika damo zdravilo. V možganski električni aktivnosti na zaslonu EEG opazujemo spremembe po prejetem zdravilu.

Dolgotrajno snemanje EEG z video nadzorom ali **videotelemetrija** prav tako poteka vedno na Kliničnem oddelku za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo, kjer imamo primerne prostore

za izvedbo tovrstnega protokola EEG. Ob hkratnem spremljanju možganske električne aktivnosti, vključno z video nadzorom, odjemamo še ritem srca, dihanje in po potrebi še druge biološke parametre skozi daljše obdobje 1–5 dni. Preiskovanec je krajevno omejen na prostor, ki je pod video nadzorom, vendar se lahko v tem območju prosto giblje. Med potekom snemanja vedno zagotovimo prisotnost vsaj enega od staršev. To metodo izvajamo pri diagnosticiranju epilepsije, ko s kratkotrajnim EEG in kliničnim opazovanjem ne dobimo odgovora na vprašanje o diagnozi, o vrsti napadov, pogostosti napadov ali epileptogenem področju. Dolgotrajno snemanje izvajamo tudi pri bolnikih s trdovratno epilepsijo, da ugotovimo, ali je bolnik kandidat za kirurško zdravljenje epilepsije.

Polisomnografsko snemanje je metoda diagnosticiranja motenj spanja, s katero preučujemo več bioloških električnih aktivnosti spečega preiskovanca. Kadar spremljamo možgansko električno aktivnost, da določimo zgradbo spanja, jo spremljamo s pomočjo le dveh aktivnih elektrod, ki ju namestimo osrednje na skalp glave, in dveh referenčnih elektrod, ki sta nameščeni na ušesnih mečicah ali na mastoidih. Pri preiskovancih z epilepsijo in pri motnjah spanja na glavo dodamo še več elektrod. Zanesljiva analiza spanja je mogoča s spremljanjem očesne aktivnosti, ko analiziramo gibanje očesnih zrkov. Za zaznavanje referenčne mišične aktivnosti med spanjem skušamo odkriti električno aktivnost mišic brade. Namestimo tudi elektrode za elektrokardiografijo, ki omogoča nadzor nad bitjem srca. Za motnje dihanja v spanju elektrodi v obliki traku namestimo okoli prsnega koša in trebuha ter pred nos in usta detektor pretoka zraka. Za merjenje zasičenosti krvi s kisikom v arterijski krvi namestimo detektor na kazalec nedominantne roke. Otrokovo vedenje v spanju stalno spremljamo z video nadzorom. S polisomnografijo odkrivamo tudi druge fiziološke spremenljivke. Štiriindvajset ur trajajoče snemanje v laboratoriju omogoča oceno nočnega spanja in/ali prekomerne dnevne zaspanosti.

Snemanje EEG na prenosni medij je preiskava, ki je postala mogoča šele v zadnjem času, ko je tehnologija toliko napredovala, da je prenosna naprava za snemanje lahka in tako majhna, da jo lahko spravimo v majhno in lahko torbico, obešeno preko ramena, posnetek pa shranjujemo na spominsko kartico. Uporabljamo jo pri preiskovancih, ki po namestitvi elektrod odidejo v domače okolje. Starši vestno zapisujejo dogodke ob navedenem času, saj nimamo hkratnega slikovnega zapisa. Naslednji dan se preiskovanci vrnejo, da jim odstranimo nameščene elektrode in posnetek prenesemo s prenosnega medija v bazo naših podatkov. Sprva so metodo uporabljali le v raziskovalne namene, danes pa jo s pridom uporabljamo tudi pri razjasnjevanju nekaterih bolezenskih stanj.

EEG pri ugotavljanju možganske smrti izvajamo po posebnem programu in protokolu. Postopki so opisani v Pravilniku o medicinskih merilih, načinu in postopku ugotavljanja možganske smrti ter sestavi komisije za ugotavljanje možganske smrti (UL RS, št. 70/01), ki ga je izdalo Ministrstvo za zdravje. Možgansko električno aktivnost odjemamo v programu vezave dvojnih elektrodnih razdalj. Beležimo še več bioloških aktivnosti: zunajmožganski odvod, dihanje, srčni utrip, mišično aktivnost. Dolžina posnetka je pri odraslih 30 minut, pri otrocih do dveh mesecev starosti snemamo 60 minut vsaj 70 % zapisa pri največjem ojačanju, tj. 2 μ V/mm. Ugotavljanje možganske smrti je domena Kliničnega oddelka inštituta za klinično nevrofiziologijo.

ZAKLJUČEK

Pri bolnikih ima EEG ob upoštevanju klinične slike predvsem diagnostično vrednost. Pri osebah z epilepsijo je EEG najpogostejša diagnostična preiskava, ki sledi podrobni anamnezi in natančnemu kliničnemu nevrološkemu pregledu. EEG je tudi občutljiv in dovolj objektivni kazalnik funkcijskih možganskih sprememb in nam zlasti omogoča ocenjevanje odzivov na zdravljenje.

Nevrofiziološki asistent je vezni člen med preiskovancem in končnim izdelkom. S svojim poklicnim delom se posveča posamezniku, ki je v postopku medicinske obravnave zaradi motenj delovanja živčevja, ki je dostopno nevrofiziološkemu diagnosticiranju. Pri svojem delu se vedno ravna po strokovnih, etičnih in znanstvenih načelih. Nekatere nevrofiziološke preiskave opravljamo samostojno, druge pa v timu z zdravnikom. Pomembno je, da se ravnamo po sprejetih standardih in priporočilih stroke. Sodelujemo tudi pri znanstvenoraziskovalnem in pedagoškem delu ter se seznanjamo z razvojem stroke na področju klinične nevrofiziologije.

Nikoli ne podajamo zaključkov o preiskavi, čeprav preiskovanci ali njihovi starši to pogosto želijo. Naša naloga je, da spremljamo in vodimo preiskovanca med preiskavo in pridobimo kakovosten posnetek, medtem ko je odčitavanje posnetka in oblikovanje mnenja pristojnost izključno zdravnika.

LITERATURA

1. Niedermayer E, Lopes da Silva L. Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields. 4th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1999.
2. Oblak B. Snemanje bioelektričnih signalov. Med Razgl 1986; 25: 335-47.
3. Klem GH, Lüders HO, Jasper HH, Elger C. The ten-twenty electrode system of the International Federation. In: Deuschl G, Eisen A, eds. Recommendation for the practice of clinical neurophysiology: Guidelines of the International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroenceph Clin Neurophysiol 1999; 17 Suppl 52: 3-6.
4. Kolnik L, Sunčič I. Motnje pri zapisovanju možganske električne aktivnosti. Ljubljana: Kate-dra za pediatrijo, Medicinska fakulteta; 1999.
5. Kolnik L, Mir V. Grafoelementi možganske električne aktivnosti. Med Razgl 1998; 37: 1-24.
6. Neubauer D. Spremljanje zorenja možganskih funkcij - pogled s stališča nevrofizioloških preiskav. In: Paro Panjan D, ed. Vedenjski vzorci novorojenčka v luči zgodnjega razvoja. Ljubljana: Pediatrična klinika 2008: 17-28.
7. Leach JP, Stephen LJ, Salvata C, Brodie MJ. Which electroencephalography (EEG) for epilepsy? The relative usefulness of different EEG protocols in patients with possible epilepsy. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2006; 77: 1040-2.

Kontaktna oseba / Contact person:

Monika Kušar, dipl. fizioterapevt
 Klinični oddelek za otroško, mladostniško in razvojno nevrologijo
 Pediatrična klinika
 Univerzitetni klinični center Ljubljana
 Bohoričeva 20
 SI-1000 Ljubljana

e-mail: monika.kusar@kclj.si

Prispelo / Received: 5.4.2012

Sprejeto / Accepted: 24.4.2012