

## ELECTROENCEPHALOGRAM AND NEUROIMAGING IN DIAGNOSIS OF MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY

### ELEKTROENCEFALOGRAM I SLIKOVNI PRIKAZ U DIJAGNOSTICI BLAGE TRAUMATSKE OZLJEDE MOZGA

SIMIC KLARIC, Andrea; GOTOVAC, Nikola; TESARI, Helena; TOMIC RAJIC, Marijana; GOTOVAC, Marta & KOLUNDZIC, Zdravko

**Abstract:** *The aim of this retrospective study on 86 children is to estimate electroencephalogram (EEG) in relation to neuroimaging exams after mild traumatic brain injury. EEG abnormalities were registered in 52.3% children within 24 hours after injury. 26.7% neuroimaging exams of children with EEG abnormalities showed intracranial pathology. The most common EEG changes were focal and paroxysmal discharges, and slowing. Conclusively, in children with focal and paroxysmal EEG discharge or slowing, neuroimaging exam should be considered.*

**Key words:** *mild traumatic brain injury, EEG, children, neuroimaging*

**Sažetak:** *Cilj ove retrospektivne studije na 86-ero djece je odrediti povezanost elektroencefalograma (EEG) s nalazima slikovnih pretraga mozga nakon blage traumatske ozljede mozga. Patološki nalaz EEGa registriran je kod 52,3% pacijenata u prvih 24 sata nakon ozljede. Od pacijenata s patološkim EEGom kod 26,7% je slikovnim pretragama utvrđena intrakranijska patologija. Najčešći EEG nalazi su žarišna i paroksizmalna izbijanja te usporenje. Zaključno možemo reći da kod djece s blagom traumatskom ozljedom mozga uz žarišno i paroksizmalno promijenjen, te usporen nalaz EEGa, treba razmotriti potrebu za slikovnom pretragom.*

**Ključne riječi:** *blaga traumatska ozljeda mozga, EEG, djeca, slikovne pretrage*



**Authors' data:** Dr.sc.Andrea **Simic Klaric**, dr.med, andrea.simic-klaric@po.t-com.hr, Nikola **Gotovac**, dr.med., Helena **Tesari**, dr.med, mr. Marijana **Tomic Rajic**, dr.med.,dr.sc. Zdravko **Kolundzic**, Opća županijska bolnica, Požega

## 1. Uvod

Blaga traumatska ozljeda mozga je ozljeda nastala djelovanjem mehaničkih sila, kod koje je Glasgow Coma Score (GCS) između 13 i 15. Rezultat je tupe traume ili je posljedica djelovanja sila akceleracije i deceleracije.[1] Čini 76 % svih trauma glave.[2] Incidencija kranioocerebralnih ozljeda je 200 do 400 na 100 000 slučajeva. Kraniocerebralne ozljede najčešće su kod bolesnika u dobi od 15 do 35 godina i najčešći su uzrok smrti u djece nakon dojenačke dobi. [3]

Blage traumatske ozljede mozga klinički se očituju poremećajem stanja svijesti, povraćanjem, mučninom, glavoboljom, vrtoglavicom, poremećajem ravnoteže, amnezijom i postkontuzijskim sindromom, najčešće uz nedostatak vidljivih morfoloških promjena na mozgu. Patofiziološka osnova ozljede mozga je slična generaliziranim konvulzijama zbog mehanički inducirane depolarizacije uz epileptiformna izbijanja kortikalnih neurona. Zbog kolizije mozga i kostiju lubanje, komunikacija s retikularnim aktivacijskim sustavom je oštećena, pa dolazi do poremećaja stanja svijesti. [3]

Posttraumatske konvulzije mogu se javiti u 3 do 6 % djece s blagom traumatskom ozljedom mozga. [2] Uloga elektroencefalogramskog (EEG) snimanja u početku je procjena potrebe za slikovnim pretragama, CT (kompjutorizirana tomografija) ili MR (magnetska rezonanca) mozga. Kasnija je uloga EEG-a u praćenju moguće posttraumatske epilepsije, koja se češće javlja nakon težih traumatskih ozljeda.

Kad je u EEG-u registrirano difuzno ili lokalizirano usporenje aktivnosti, procjenjuje se potreba za dodatnom dijagnostičkom obradom u vidu slikovnih pretraga. Po nekim autorima u prva 24 sata nakon blage traumatske ozljede mozga, EEG je osjetljiviji nego CT u predviđanju intrakranijskih komplikacija. Odmah nakon traumatske ozljede, EEG pokazuje epileptiformnu aktivnost. Kortikalni odgovor na evocirane potencijale nedostaje.[3]

Istraživanje ozljeda glava u djetinjstvu 1987. pokazalo je 14 i šest po sekundi pozitivne šiljke kao odgođenu reakciju na blagu ozljedu. Ovaj nalaz je češći u lakšim nego u težim ozljedama, a može se pojaviti i za vrijeme oporavka bolesnika s teškim ozljedama. [4]

U blagim ozljedama mozga, CT i MR su obično uredni, pa su najčešće nepotrebni. Obavezni su kod sumnje na intrakranijsku patologiju, u slučaju poremećenog neurološkog statusa ili pogoršanja simptomatologije potresa mozga. Intrakranijsko krvarenje nađeno je u do 20% djece koja su pretrpila blagu ozljedu mozga. 3% ove djece zahtijevala su operacijsko liječenje. [5] Dakle, ozljeda koju u početku klasificiramo kao blagu jer ima GCS 13 do 15, može se kasnijom progresijom simptoma razviti u težu ozljedu, s pogoršanjem GCS.

Enomoto i suradnici pokazali su na studiji od 280 pacijenata s blagom traumatskom ozljedom mozga u djece do 15 godina, patološki EEG u 42.5% slučajeva. Najčešće

registriran nalaz EEGa su spori valovi u zatiljnim regijama. U 95 % slučajeva, EEG se normalizira. U 6% djece CT pokazuje intrakranijsku patologiju. [6]

Oster i suradnici 2010. u istraživanju na 118 bolesnika pokazali su 89.9% urednih EEG nalaza, dok su od patoloških nalaza registrirani žarišno i generalizirano usporenje te šiljak-val kompleksi. Svi nalazi slikovnih pretraga bili su uredni. [7]

U njemačkom istraživanju iz 2004. godine uspoređen je nalaz EEGa s posttraumatskim sindromom nakon blage traumatske ozljede mozga. Kod 98-ero djece, 65.3% EEG nalaza bilo je promijenjeno. Autori zaključuju da posttraumatski sindrom nije uzrokovan oštećenjem središnjeg živčanog sustava koja se može otkriti neurološkim pregledom niti elektroencefalografskim snimanjem. Autor negira potrebu za rutinskim snimanjem EEGa nakon vrlo blage traumatske ozljede mozga i preporuča savjetovanje roditelja i praćenje. [8]

Slično zaključuju Voller i suradnici na studiji na 12 pacijenata s blagom ozljedom mozga. Oni nisu registrirali žarišno ili generalizirano usporenje čak ni kod pacijenata sa strukturnim lezijama. [9] Satz i suradnici analizirali su ishod 40 istraživanja od 1970. do 1995. Zaključili da djeca koja su imala blage traumatske ozljede mozga mogu iskusiti prolazne promjene u kognitivnim funkcijama, posebno pamćenju i održavanju pažnje. Autori nisu registrirali značajne promjene u akademskom ili psihosocijalnom funkcioniranju ove djece.[10] Slične rezultate pokazala su i druga istraživanja [11], što ukazuje na , za većinu pedijatrijskih pacijenata, povoljan dugoročni ishod nakon blage traumatske ozljede mozga.

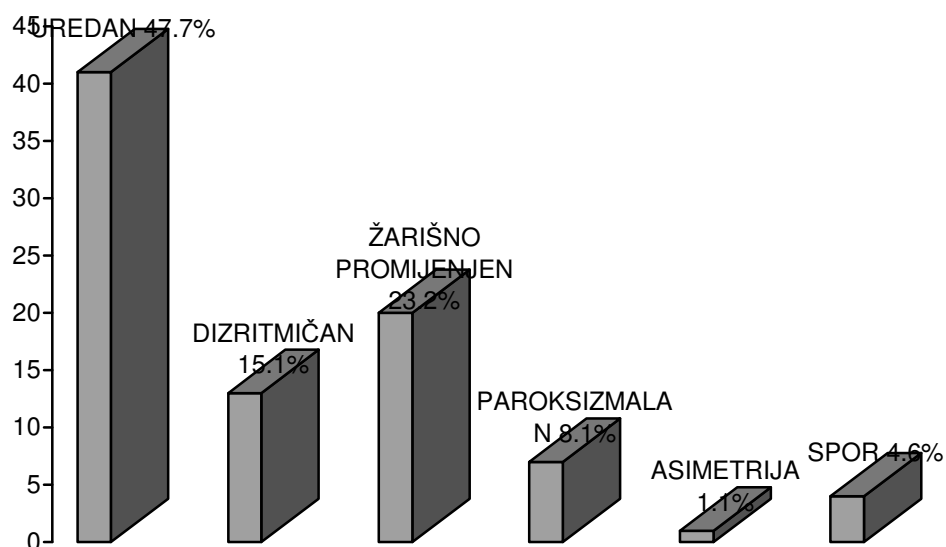
Usprkos činjenici da nema oštećenja kognitivnih ostvarenja u usporedbi s onima prije ozljede, prisutna je povećana aktivnost različitih moždanih regija, što pretpostavlja ipak oštećenje i prilagodbu moždanih stanica. [12]

Cilj ove retrospektivne studije je odrediti povezanost promjena u EEG-u s nalazima slikovnih pretraga, CT i MR mozga kod djece nakon blage traumatske ozljede mozga.

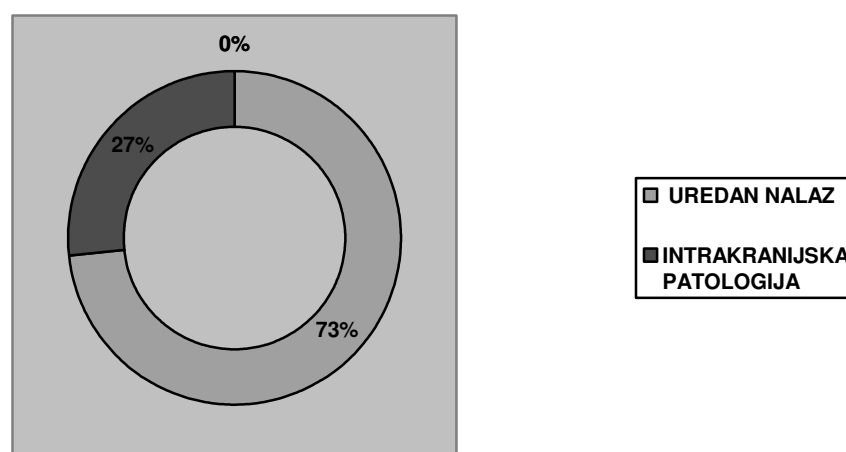
## 2. Ispitanici

Ispitanici u ovom retrospektivnom istraživanju su 86-ero djece u dobi od šest mjeseci do 17.5 godina koja su pregledana u Pedijatrijskoj ambulanti Opće županijske bolnice u Požegi u razdoblju od 1. lipnja 2006. do 1. svibnja 2012. godine. Uključujući kriteriji bili su pacijenti s blagom traumatskom ozljedom mozga s GCS 13 do 15, s kliničkom slikom prolazne smetenosti, dezorijentacije, poremećaja stanja svijesti, poremećaja pamćenja u vrijeme ozljede, gubitkom svijesti koje traje manje od 30 minuta i znacima neurološke ili neuropsihologijske disfunkcije. Ovi kriteriji su preporučeni od „Report to Congress on Mild Traumatic Brain Injury in the United States of the National Centre for Injury Prevention and Control“. [13] U istraživanje su uključena djeca kojima je osim EEG-a učinjena i neka od slikovnih pretraga mozga (MR ili CT).





Grafikon 1. Raspodjela EEG nalaza



Grafikon 2. Slikovne pretrage kod djece s patološkim EEG nalazom

<b>ŽARIŠNO DIZRITMIČAN</b>	<b>7</b>
<b>PAROKSIZMALNO DIZRITMIČAN</b>	<b>3</b>
<b>GENERALIZIRANO USPORENJE</b>	<b>2</b>
<b>Ukupno</b>	<b>12</b>

Tablica 1: Raspodjela EEG nalaza kod pacijenata koji su uz patološko promijenjen EEG imali i supstrat na slikovnim pretragama

## 5. Rasprava

Blaga traumatska ozljeda mozga je vrlo čest problem u djetinjstvu. Obično ne ostavlja trajne posljedice i za veliku većinu pedijatrijskih bolesnika dugotrajni ishod

je povoljan. Jedno od glavnih pitanja u obradi ovih bolesnika je kada učiniti slikovne pretrage, kojima bi se otkrilo moguću intrakranijsku patologiju nastalu posljedično traumi. Slikovne pretrage ne preporučaju se rutinski u svih bolesnika zbog štetnosti zračenja (CT) i visokih troškova pretrage (MR). EEG je metoda koja ponekad pomaže u odluci kada provoditi slikovne pretrage mozga nakon blage traumatske ozljede glave u djece.

Najznačajniji element odluke o potrebi za slikovnim pretragama je kliničko stanje djeteta, odstupanja u neurološkom statusu i pogoršanje kliničke slike. Izuzetno je važno praćenje kliničkog stanja i neurološkog statusa djeteta, jer kod intrakranijskih krvarenja nakon početnog poremećaja stanja svijesti nastupa takozvani lucidni period. Za vrijeme tog perioda, neurološki status je uredan, a dijete klinički dobro. Ipak, u slučaju intrakranijskog krvarenja, nakon nekoliko sati slijedi pogoršanje kliničke slike i uočavaju se odstupanja pri neurološkom pregledu djeteta. U nekim slučajevima, EEG nalaz može pomoći pri odluci kada činiti slikovne pretrage kako bi se na vrijeme prepoznalo akutno intrakranijsko zbivanje.

U dosadašnjim istraživanjima nalazimo na dvojbene preporuke treba li uopće raditi EEG djeci s blagom ozljedom glave ili ih treba samo pratiti. S obzirom da je pretraga bezbolna i nema opasnosti od zračenja, najveća zamjerka je što se patološkim nalazom EEGa postavljaju šire indikacije za slikovne pretrage.

U našem istraživanju postavili smo pitanje koji su najčešći nalazi EEGa kod kojih je slikovnim pretragama utvrđena intrakranijska patologija, kako bi se na te nalaze obratila posebna pažnja. Od pacijenata s patološkim EEG-om u našem istraživanju, kod 26.7% su slikovnim pretragama dokazane vidljive intrakranijske promjene. Najčešći EEG nalazi pri tom su bili žarišna i paroksizmalna izbijanja, te usporenje moždane aktivnosti.

Neki autori smatraju da je u prva 24 sata nakon blage traumatske ozljede mozga EEG je osjetljiviji nego CT u predviđanju intrakranijskih komplikacija. Neposredno nakon traumatske ozljede EEG pokazuje epileptiformnu aktivnost zbog mehanički inducirane depolarizacije uz epileptiformna izbijanja kortikalnih neurona. [3] To objašnjava promjene u EEGu nakon traume glave.

Procjenu za dodatnom dijagnostičkom obradom s obzirom na EEG nalaz otežava činjenica da najčešće ne znamo kakav je bio nalaz EEG-a pojedinog bolesnika prije traume glave. Neke promjene registrirane EEG-om vjerojatno su kod pacijenta bile prisutne i ranije, dakle nisu uzrokovane traumatskom ozljedom.

S obzirom na rezultate našeg istraživanja, možemo zaključiti da je kod djece s blagom traumatskom ozljedom mozga uz žarišno i paroksizmalno promijenjen nalaz EEG-a te usporenje, potrebno razmotriti širenje dijagnostičke obrade na slikovnu pretragu mozga, kako bi se na vrijeme prepoznalo moguće moždano krvarenje te se poduzele odgovarajuće mjere liječenja.

## 7. Literatura:

- [1] Kliegman R.M, Behrman R.E, Jenson H.B and Stanton B.F.(2007) *Nelson's Textbook of Pediatrics*. 18th edition, Philadelphia: Saunders, 405-7.
- [2] Mami A.G, Nance M.L.(2008) Management in Mild Head Injury in the Pediatric Patients, *Advances in Pediatrics* 55, 385-394.
- [3] Barišić N. et al. (2009) *Pediatric Neurology*. Zagreb: Medical Edition, 839-41.
- [4] Gibbs FA, Gibbs EL. (1987) Electroencephalographic study of head injury in childhood, *Clin Electroencephal* Jan,18(1):10-1.
- [5] Wang MY, Griffith P, Sterling J, et al.(2000) A prospective population-based study of pediatric trauma patients with mild alterations in consciousness (Glasgow Coma Scale Score of 13-14). *Neurosurgery*; 46, 1093-9.
- [6] Enomoto T, Ono Y, Nose T, Maki Y, Tsukada K. (1986) Electroencephalography in minor head injury in children, *Child Nerv Syst*, 2(2):72-9.
- [7] Oster I, Shamdeen GM, Gottschling S, Gortner L, Meyer S. (2010) Electroencephalogram in children with minor traumatic brain injury, *J Paediatr Child H* Jul, 46(7-8), 373-7.
- [8] Korinthenberg R, Schreck J, Weser J, Lehmkuhl G. (2004) Post-traumatic syndrome after minor head injury cannot be predicted by neurological investigations, *Brain Dev* Mar, 26(2), 113-7.
- [9] Voller B, Benke T, Benedetto K et al. (1999) Neuropsychological, MRI and EEG findings after very mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 13, 821-7.
- [10] Satz P, Zaucha K, Light R. et al. (1997) Mild head injury in children and adolescents: a review of studies (1970-1995), *Psychol Bull*, 122, 107-31.
- [11] Ponsford J, Willmott C, Rothwell A. et al. (2001) Impact of early intervention on outcome after mild traumatic brain injury in children, *Pediatrics* , 108, 1297-303.
- [12] Hamilton N.A, Keller M.S. (2010) Mild traumatic brain injury in children. *Semin Pediat Surg*, 19, 271-278.
- [13] Gerberding JL, Binder S.(2003) *Report to Congress on Mild Traumatic Brain Injury in the United States: Steps to Prevent a Serious Public Health Problem*, Available from: <http://www.cdc.gov/ncipc/pub-res/mtbi/mtbireport.pdf> [accessed 3 April 2011].
- [14] Karabudak R, Ciger A, Ertürk I, Zileli T. (1992) EEG and the linear skull fractures. *J Neurosurg Sci* Jan-Mar, 36(1), 47-9.



Photo 116. Wineryard / Vinograd