

## EEG ABNORMALITIES IN FORENSIC PATIENTS

**Valentina Talevska**

Psychiatric hospital in Demir Hisar, R.N.Macedonija, talevskav@yahoo.com

**Angela Talevska**

Medical faculty Skoplje, R.N.Macedonija, talevska777@gmail.com

**Abstract:** The criminal factor is an element that throws a person out of the track of normal life at the moment of his life and brings them into the balance of those and together with those who are on the other side of the law. Crime, criminals commit with aggressive or non-aggressive behavior. Crime is defined as a violation of the law on crime. Some authors compare the increased risk of violent behavior with the rest of the population. Other authors point out that violent behavior in patients with mental disorders is represented in a higher percentage than criminal behavior in the rest of the population. Goals of our investigation are as follows: 1. Was defined the importance of the difference between the EEG changes in patients with criminal behavior and the patients from the control group; In this paper we presented 67 EEG investigations made on patients, which were examined in the Psychiatric Hospital in Demir Hisar for a period 2019-2021, who were with criminal behavior (murders). The control group consists of 67 patients who were being treated in Psychiatric hospital in Demir Hisar, had no crime behavior, and were hospitalized in the same period with corresponding demographic and clinical data as the examiners in investigation group. The abnormal EEG findings are registered in (31.00%) of examiners in the investigated group, but in patients in the control group EEG findings were registered in (8%) of patients. For  $p < 0.001$  it means that there is significant association between the groups. Likewise, health professionals should provide information that neurophysiological dysfunctions can be the cause of violent and antisocial behavior, which in turn can cause criminogenicity, especially homicide. With the help of this EEG method, we can more easily diagnose psychiatric disorders with aggressive and criminogenic behavior, while facilitating psychiatric expertise that would help and contribute to the conduct of court proceedings in determining security measures in respondents with criminogenic behavior. We suggest early founding the risk of criminal using EEG method, and so we will help to psychiatric expertises, enough long treatment to forensic patients and the involvement of the mental health service in the further ongoing treatment of such persons in forensic mental health centers.

**Keywords:** EEG, prevention of recidiv, forensic centres of mental health.

## EEG-A ABNORMALNOSTI U FORENZIČKIH PACIJENATA

**Valentina Talevska**

Psihijatrijska bolnica Demir Hisar, R.S.Makedonija, talevskav@yahoo.com

**Angela Talevska**

Medicinski fakultet Skoplje, R.S. Makedonija, talevska777@gmail.com

**Sažetak:** Kriminalni faktor je element koji izbacuje čoveka u momentu njegovog življenja van koloseka normalnog života i unosi u balansu onih i zajedno sa onima koji su sa druge strane zakona. Krivična dela, kriminalci čine sa agresivnim ili neagresivnim ponašanjem. Kriminal je definisan kao kršenje zakona o kriminalu. Neki autori porast rizika violentnog ponašanja kompariraju sa ostalom populacijom. Drugi autori ukazuju na to da violentno ponašanje kod pacijenata sa mentalnim rastrojstvima je zastupljeno u većem procentu nego kriminalno ponašanje kod ostale populacije. Ciljevi našeg istraživanja su: 1. Definirati važnost razlike EEG promena kod pacijenata sa kriminalnim ponašanjem u odnosu na pacijente iz kontrolne grupe. Ispitano je 67 pacijenata, izvršio ubojstva, lečenih u psihijatrijsku bolnicu u Demir Hisaru u sudskom oddeljenju, pomoću EEG metode u periodu od 2019-2021. Kontrolnu grupu su sačinjavali 67 pacijenata lečeni u psihijatrijskoj bolnici u Demir Hisaru sa istim demografskim i kliničkim podacima kao i ispitanici u ispitivanoj grupi, ali nisu bili izvršioi kriminala- ubojstva u istom vremenskom periodu. Abnormalan EEG nalaz registrovan je kod (31.00%) ispitanika iz ispitivane grupe, a kod ispitanika iz kontrolne grupe ovaj nalaz je bio (8%). Za  $p < 0.001$  postoji signifikantna razlika između obe grupe (ispitivana i kontrolna).

Isto tako zdravstveni radnici treba da daju informacije da neurofiziološke disfunkcije mogu biti razlog violentnog i antisocijalnog ponašanja, koje iz druge strane može da izazove i kriminogenost, a posebno homocid. Uz pomoć ove EEG metode, možemo lakše da dijagnosticiramo psihijatrijska rastrojstva sa agresivnim i kriminogenim ponašanjem, a s tim da bi olakšali psihijatrijsku ekspertizu koja bi pomogla i pridonela u vođenju sudskih postupaka u određivanju

mera bezbednosti kod ispitanika sa kriminogenim ponašanjem. Predlažemo navremeno otkrivanje postojećih rizika kriminogenosti pomoću EEG metode, da bi s tim olakšali psihijatrijsku ekspertizu i dovoljno dugo lečenje forenzičkim pacijenata i uključivanje službe mentalnog zdravlja daljnem kontinuiranom tretmanu ovakvih lica u forenzičkim centrima za mentalno zdravlje.

**Ključne riječi:** EEG; prevencija recidiva; forenzički centri za mentalno zdravlje.

### 1. UVOD

Kriminalni faktor je element koji izbacuje čoveka u momentu njegovog življenja van koloseka normalnog života i unosi u balansu onih i zajedno sa onima koji su sa druge strane zakona. kriminal, kriminalci čine sa agresivnim ili neagresivnim ponašanjem(1). Kriminal je definisan kao kršenje zakona o kriminalu.

Elektroencefalografija je metoda koja se primenjuje u psihijatriji. U prošlosti ova metoda se ređe upotrebljavala nego danas. Naša ranija iskustva ukazuju na tome da EEG nalazi sami po sebi su dovoljno informativni da bi govorili o kauzalnoj svezi između kriminalnog ponašanja i patološke električne moždane aktivnosti imajući u vidu da procenat patologija EEG nalaza se sve više povećava. (Naša najnovija iskustva na kojima još radimo ukazuju na to da svaki peti forenzički slučaj ima EEG patološki nalaz i to: šiljak bran kompleks, šiljak i teta branovi.)

Grupa autori koji su radili na „Yale University School of Medicine”, a koji su bili forenzički psihijatri uradili su rad pod imenom „Upotreba EEG-a kod forenzičke evaluacije“ (2). Elektroencefalogram koji su uradili imali su iznad 80% abnormalnosti kod pacijenata sa mentalnim rastrojstvima. Kod 20% pacijenata sa mentalnim rastrojstvima nisu bili nađeni EEG abnormalnosti (1).

### 2. CILJEVI

Definisana važnost razlike EEG promena kod pacijenata sa kriminalnim ponašanjem u odnosu na pacijente iz kontrolne grupe.

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je izvršeno u psihijatrijskoj bolnici u Demir Hisaru.

**Ispitivana grupa** ja sačinjavala ukupan broj ispitanika(67) hospitaliziranih u periodu od 2019-2021 sa kriminogenim ponašanjem lečeni u psihijatrijskoj bolnici u Demir Hisaru na sudskom oddelenju, a su psihijatrijski veštačeni na traženju suda. Istim pacijentima je izvršen EEG snimak, psihijatrijski pregled, uzet je u obzir podatak izvršenih psihijatrijskih veštačenja.

**Kontrolnu grupu** su sačinjavali 67 ispitanici koji su lečeni u Psihijatrijskoj bolnici u Demir Hisaru, a bili su bez kriminogenog ponašanja t.e. nisu izvršili krivično delo. Kod svih pacijenata bio je evaluiran psihijatrijski pregled preko anamneze, neurološki i psihički status, a bili su i napravljeni i psihološki testovi.

Podatci potrebni za ostvarivanje ciljeva za ovu forenzičko- psihijatrijsku evaluaciju, koja je predmet istraživanja, su bili obezbeđeni sa:

Potrebni podatci za određivanje i distribuciju ispitanika po polu, uzrastu, EEG nalaza, su bili obezbeđeni prema istovetnim dizajniranim anketnim listama;

**Konvencionalno EEG** je bilo izvedeno na 16 kanalnom Dantec aparatu pri čemu su bili analizirani rezultati 20 minutnog registrata na bioelektričnoj aktivnosti dobivenoj od 21 elektrode postavljene na skalpu po SI 10-20 sistemu, bipolarno povezane u standardnoj montaži. Bila je izvršena registracija u normalnom budnom stanju i sa aktivacijom od 3 minuta hiperventilacije.

Bile su utvrđene razlike u EEG nalazima između pacijenata od ispitanice i kontrolne grupe.

Obrada podataka je izvršena sa statističkim programom

STATISTIKA

Primenjeni su:

Kod serije atributivnih belega određivani su procenti strukture;

U obradi serija sa numeričkim belezima primenjena je deskriptivna statistika, a izrađeni su: prosečna vrednost± standardna devijacija, ± 95.0% Confidens int., minimalna i maksimalna vrednost analiziranih parametara;

Povezanost, odnosno značajnost razlike kod pojave sa atributivnim belezima, kao i kod numeričkih belega gde postoji značajno odstupanje u normalnoj distribuciji, izvedeni su sa  $\chi^2$  - testom;

Značajnost razlike kod pojave sa atributivnim belezima, kao i kod numeričkih belega gde postoji značajno odstupanje u normalnoj distribuciji, između dva primerka, testirani su sa Mann-Whitney U testom (U/Z);

Značajnost razlike kod pojave sa atributivnim belezima, gde postoje frekvencije manje od pet, kod jednog primerka, kao i između dva primerka, testirana je sa Kolmogorov-Smirnov test (D);

Razlika između utvrđenih i očekivanih frekvencija kod jednog primerka testirani su sa Observed versus expected test ( $\chi^2$ ).

Podatci su tabelarno prikazani.

#### 4. REZULTATI

##### Ispitivana grupa

Ispitivana grupa sadrži 67 pacijenata sa kriminogenim ponašanjem od kojih su 58 (86%) muškarci, a 9 (14%) žene. (tabela 1)

*Tabela 1 Razmatranja po pol*

Pol	Broj	%
Muškarci	58	86
žene	9	14
Ukupno	67	100

Uzrast pacijenata varira u intervalu  $32.59 \pm 12.25$ ,  $\pm 95.0\%$  Confidens int., minimalna uzrast iznosi 16 god. a maksimalna 73 god. (tabela 2).

Normalni EEG imamo kod 46 (69%) pacijenata, a abnormalan kod 21 (31%).

Fokalno bavnih teta valova lokalizovani su parietalno - desno/levo u najvećem broju.

U zavisnosti od lokalizacije. razlika između pronađenih fokalnih bavnih teta i delta valova - desno/levo, za  $p > 0.05$  nije značajna.

Najveći broj fokalno bavnih delta valovi lokalizovani su frontalno - desno/levo.

Pronađeni su najviše oštri valovi koji su lokalizovani parietalno desno/levo. Za  $Z = 0.0$  i  $p > 0.05$  razlika između Pronađenih iritativnih promena u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo nije značajna.

Delta valovi -Difuzni, registrovani su kod 1 pacijent, u frontalnoj regiji - bilateralno.

##### Kontrolna grupa

Kontrolnu grupu sačinjavaju isto toliki broj (67) pacijenata koji nisu izvršio krivičnog dela, od kojih su 58 (86%) muškarci, a 9 (14%) žene.

Uzrast pacijenata varira u intervalu  $34.09 \pm 12.27$ ,  $\pm 95.0\%$ , minimalna uzrast iznosi 14 godina, a maksimalna 71 godina.

Normalni EEG nalaz registrovan je kod 62 (92%) pacijenata, a abnormalni kod 5 (8%) pacijenata.

Pronađeni su najviše oštri valovi koji su lokalizovani parietalno desno/levo.

Najveći broj fokalno bavnih teta branova lokalizovani su parietalno - desno/levo.

Razlika između registrovanih fokalnih bavnih teta branova u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo, za  $D = 0.250$  i  $p > 0.05$  nije značajna.

Fokalni bavnih delta branovi nisu registrovani.

Registrirani su šilci kod 1 pacijenta i nalaze se temporalno levo.

##### Razlika između određenih analiziranih parametara između ispitivane i kontrolne grupe

Na tabeli 3. prikazni su rezultati testiranih razlika određenih analiziranih parametara između ispitivane i kontrolne grupe. Za  $Z = 3.50$  i  $p < 0.001$  postoji značajna razlika.

#### 5. DISKUSIJA

##### Ispitivana grupa

Kod nas, u istraživanju koje smo preentirali, ispitivanu grupu sačinjavaju 67 pacijenata sa kriminogenim ponašanjem, hospitaliziranih u Psihijatrskoj bolnici u Demir Hisaru na Sudskom oddelenju. Od njih 58 (86%) muškarci, a 9 (14%) žena, što ukazuje na to da kod muškog pola postoji veća zastupljenost kriminogenog faktora u poređenju sa ženskim polom, a isto tako mentalnih rastrojstva kod muške populacije su u većem broju u odnosu na ženske populacije.

Ovi podatci se poklapaju sa podacima svetske literature. Osobe muškog pola koji imaju mentalni rastrojstva je veća u izvršavanju krivičnih dela u odnosu na žensku populaciju(7,8).

U jednoj studiji značajno je nalaženje promena EEG -Eelktroencefalograma tipu na- Teta aktivnost kod ADHD (hiperaktivnih rastrojstva sa deficitom u pažnji). Abnormalne EEG promene su bile detektovane u samo 12% dece sa psihijatrskim rastrojstvom, dok u našoj studiji ovaj broj je 32,28% i to kod odrasle populacije.

U studiji ( D-r. Villiam H. Campbell ,2002) zapošljen na psihijatriji u Yale University School of Medicine) elektroencefalogrami su urađeni u interiktalnom periodu i više od 80% sadrže abnormalnosti i to kod individua sa psihijatrskim rastrojstvima...(a3). Dvadeset procenata od individua sa psihijatrskim rastrojstvima nisu pokazali EEG promene i isti su imali normalno interiktalno EEG.

Prema studiji (Jon Stone,2003)(9,10) : “Značajnost EEG-a u psihijatriji i agresiji”. U 58% od EEG snimanja, EEG je bio normalan. Nedijagnosticirane abnormalnosti kao što su difuzne bavnne, difuzne promene na brznoj aktivnosti i temporalnoj lobalnoj disfunkciji su bili 36%. Kod 11 pacijenata(6%) EEG je pokazalo moguću sklonost ka Epilepsiji. Deset od 11 pacijenata je bilo istraživano za moguću Epilepsiju. Dva od 11 prethodno su bila podvrgnuta EEG snimanju, a 4 od njih su bili na terapijskim dozama na antikonvulzivima za vreme testiranja, a samo kod jednog pacijenta testiranje je pokazalo na EEG-u jasan epileptogeni fokus. U 71% istraživanje je bilo u smislu da se potraži evidencija za Epilepsiju, a kod 22% bilo je da se determinira organsko moždano rastrojstvo. Samo je kod jednog pacijenta bio pronađen jasan epileptični fokus. Jedanaest pacijenata su pokazali sklonost ka Epilepsiji. Kod nijednog od 33 pacijenta redje je bila pomenuta agresija kao istraživačka forma, nije bio pronađen dijagnostički beleg.(11,12,13,14)

U našoj studiji razlika između registrovanih fokalnih bavnih teta branova u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo, za  $p > 0.05$  nije značajna, razlika između registriranih fokalnih bavnih delta branova u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo, za  $p > 0.05$  nije značajna i za  $Z = 0.0$  i  $p > 0.05$  razlika između registriranih iritativnih promena u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo nije značajna.

Za  $\chi^2 = 2.11$  i  $p > 0.05$  nije utvrđena povezanost između EEG nalaza i pola pacijenata u našoj studiji.

Pacijenti sa abnormalnim EEG nalazom za  $\chi^2 = 54.2$  i  $p < 0.05$  značajno su stariji pacijenti sa normalnim EEG nalazom. Kad je u pitanju uzrast pacijenata, za  $\chi^2 = 63.7$  i  $p < 0.05$  prosečna uzrast pacijenta sa abnormalnim EEG nalazom kod izvršioca krivičnog dela je značajno veći od prosečne uzrasti na pacijente sa normalnim EEG nalazom koji isto tako su izvršiocri krivičnog dela.

Ispitivanje starosne grupe je specifičan parametar u statistici, koja daje najrazličnije statističke pokazatelje, osobno kad su u pitanju lica s mentalnim rastrojstvom i izvršiocri krivičnog dela.

Prema nekim autorima rizična starosna grupa za vršenje inkriminiranog akta je uzrast od 18-30 godini, što je u korelaciji sa biološkim i psihološkim karakteristikama ličnosti, njihova fizička sila i nedovoljna maturacija psihofizičkog plana. Naša ipitivanja se ne poistovećavaju sa onim isleđivanjima ovih autora, tako i sa podacima za opšte populacije.

#### **Kontrolna grupa**

Kontrolnu grupu sačinjavaju isto toliki broj(67) pacijenata koji nisu izvršiocri krivičnog dela, od kojih su 58 (86%) muškarci, a 9 (14%) žene.

Uzrast pacijenata varira u intervalu  $34.09 \pm 12.27$ ,  $\pm 95.0\%$ , minimalna uzrast iznosi 14 godina, a maksimalna 71 godina.

Normalni EEG nalaz registrovan je kod 62 (92%) pacijenata, a abnormalni kod 5 (8%) pacijenata.

Pronađeni su najviše oštri valovi koji su lokalizovani parietalno desno/levo.

Najveći broj fokalno bavnih teta branova lokalizovani su parietalno - desno/levo.

Razlika između registrovanih fokalnih bavnih teta branova u zavisnosti od lokalizacije - desno/levo, za  $D = 0.230$  i  $p > 0.05$  nije značajna.

Fokalni bavni delta branovi nisu registrovani.

Registrirani su šilci kod 1 pacijenta i nalaze se temporalno levo.

#### **Značajne razlike između određenih analiziranih parametara između ispitivane i kontrolne grupe.**

Abnormalni EEG nalaz značajno više je registrovan kod pacijenata (30.19%) ispitivane grupe nego kod pacijenata (10.23%) kontrolne grupe, dok normalni EEG nalaz prevalira kod pacijenata (87.12%) kontrolne grupe u odnosu na normalni EEG nalaz kod pacijenata (63.09%) ispitivane grupe, što za  $Z = 3.50$  i  $p < 0.001$  doprinosi za značajnu razliku. Ovo potvrđuje podatak dobiven pri istraživanju urađenog od više autora koje ukazuje na povezanost između abnormalnosti u EEG nalazu i kriminogenog ponašanja kod lica sa mentalnim rastrojstvima. (Frank Pilman,1999)(9)

Abnormalni EEG nalaz značajno više registrovan kod pacijenata(34.78%) ispitivane grupe dok normalni EEG nalaz prevalira kod pacijenata kontrolne grupe, što za  $Z = 3.50$  i  $p < 0.001$  pridonosi za značajnu razliku.

## **6. ZAKLJUČCI**

Ovo ukazuje na postojanje logike upotrebe elektrofiziološke tehnologije u forenzičkoj psihijatriji koja se vrši u najsavremenijim laboratorijama, a dobivene EEG abnormalnosti su od tipa bavnih (teta i delta branova). Pacijenti sa abnormalni EEG nalazom značajno su stariji od pacijenata sa normalnim EEG nalazom, što nije slučaj kod pacijenata kontrolne grupe. Postoji značajna povezanost između kriminogenog ponašanja i EEG nalaza.

## **7. PREDLOG MERE**

Zdravstveni radnici treba da daju informacije da neurofiziološke disfunkcije mogu biti razlog violentnog i antisocijalnog ponašanja, koje iz druge strane može da izazove i kriminogenost.

Uz pomoć ove EEG metode, možemo lakše da dijagnosticiramo psihijatrijska rastrojstva sa agresivnim i kriminogenim ponašanjem, a s tim da bi olakšali psihijatrijsku ekspertizu koja bi pomogla i pridonela u vođenju sudskih postupaka u određivanju mera bezbednosti kod ispitanika sa kriminogenim ponašanjem. Predlažemo navremeno otkrivanje postojećih rizika kriminogenosti pomoću EEG metode, da bi s tim olakšali psihijatrijsku ekspertizu i dovoljno dugo lečenje forenzičkim pacijenata i uključivanje službe mentalnog zdravlja daljnem kontinuiranom tretmanu ovakvih lica u **forenzičkim centrima za mentalno zdravlje**.

#### REFERENCE

- Bartels J., Drake RE, Wallach MA, et al. (1991). Characteristic hostility in shizophrenic outpatient. *Schizophrenia Bulletin* 17:163-171.
- Dalrimple J, Appleby J. (2000). Cross sectional study of reporting of epileptic scizures to general practitioners. *BMJ* 320:94-7
- Cadlovski G. (2006). *Kriminologija i psihijatrija*, Bogdanci: Sofija,
- Chung, Y. et al. (2019). Cortical abnormalities in youth at clinical high-risk for psychosis: findings from the NAPLS2 cohort. *NeuroImage. Clin.* **23**, 101862
- Baradits, M., Bitter, I. & Czobor, P. (2020). Multivariate patterns of EEG microstate parameters and their role in the discrimination of patients with schizophrenia from healthy controls. *Psychiatry Res.* **288**, 112938
- Faroog S, Deeba F and al. (2003). Mentally-ill patients charged with homicide. *J Coll Psysicians Surg Pak* Apr;13(4):223-5.
- Hoste S, Schwemmler M, van Sweden B. (1983). Cerebral malignancy in psychiatry: EEG aspects. *Psihiatr Clin (Basel)*. 16(5-6):340-9.
- Federation of Clinical Neurophysiology (IFCN) - EEG research workgroup: Recommendations on frequency and topographic analysis of resting state EEG rhythms. Part 1: Applications in clinical research studies. *Clin. Neurophysiol. Off. J. Int. Fed. Clin. Neurophysiol.* <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.06.234>
- Heligenstein JH, Beasley CM Jr, Potvin JH. (1993). Fluoxetine not associated with increased aggression in controlled clinical trias. *Int Clin Psy-Chopharmacol* 8(4):80-277.
- Hodgins S, Mednick SA, Brennan PA (1996). Mental disorder and crime. Evidence from a Danish birth cohort. *Arch Gen psychiatry*; 53(6):96-489.9
- Pion-Tonachini, L., Kreutz-Delgado, K., Makeig, S., (2019). The ICLabel dataset of electroencephalographic (EEG) independent component (IC) features. *Data Brief* 25, 104101.
- Bédard, C., Gomes, J.-M., Bal, T., and Destexhe, A. (2017). A framework to reconcile frequency scaling measurements, from intracellular recordings, local-field potentials, up to EEG and MEG signals. *J. Integr. Neurosci.* 16, 3–18. doi: 10.3233/JIN-160001
- Michel, C. M. & Koenig, T. EEG microstates as a tool for studying the temporal dynamics of whole-brain neuronal networks: A review. *NeuroImage* **180**, 577–593 (2018).