

# SPECIFIČNE ELEKTROENCEFALOGRAFSKE PROMJENE U BOLESNIKA S EPILEPSIJOM

---

**Majhan, Martina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:629190>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
SESTRINSTVO – PROMICANJE I ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA

Martina Majhan

SPECIFIČNE ELEKTROENCEFALOGRAFSKE PROMJENE U  
BOLESNIKA S EPILEPSIJOM: rad s istraživanjem

Diplomski rad

Rijeka, kolovoz 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNIVERSITY GRADUATE STUDY  
NURSING - PROMOTION AND PROTECTION OF MENTAL  
HEALTH

Martina Majhan

SPECIFIC ELECTROENCEPHALOGRAPHIC CHANGES IN  
PATIENTS WITH EPILEPSY: research

Graduation thesis

Rijeka, kolovoz 2024.

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.2. Osnove elektroencefalografije (EEG) .....	1
1.2.1. Principi EEG-a .....	1
1.2.2. Tehnike snimanja EEG-a .....	2
1.2.3. Normalni EEG obrasci .....	4
1.2. Patofiziologija epilepsije .....	6
1.2.1. Uzroci epilepsije .....	6
1.2.2. Tipovi epileptičnih napadaja .....	7
1.3. Specifične EEG promjene kod epilepsije .....	10
1.3.1. Interiktalne promjene .....	10
3.1.1.1. Šiljci .....	10
1.3.1.2. Oštri valovi .....	11
1.3.1.3. Kompleksi „šiljak-val“ .....	12
1.3.2. Iktalne promjene .....	12
1.3.3. Postiktalne promjene .....	13
1.4. Diferencijalna dijagnoza .....	14
1.4.1. Pseudoepileptični napadaji .....	14
1.4.2. Sinkope i drugi poremećaji .....	15
1.4.3. Artefakti u EEG zapisima .....	16
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	18
3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE .....	19
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	20
4.1. Obilježja uzorka .....	20
4.2. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i specifičnih EEG promjena .....	23
4.2.1. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i paroksizama .....	23
4.2.2. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i tendencije grupiranja .....	24
4.2.3. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i šiljak-val kompleksa .....	26
4.3. Povezanost spola i specifičnih EEG promjena .....	27
4.3.1. Povezanost spola i paroksizama .....	27
4.3.2. Povezanost spola i tendencije grupiranja .....	29
4.3.3. Povezanost spola i šiljak-val kompleksa .....	30

4.4. Povezanost dobi i specifičnih EEG promjena .....	32
4.4.1. Povezanost dobi i paroksizama .....	32
4.4.2. Povezanost dobi i tendencije grupiranja .....	33
4.4.3. Povezanost dobi i šiljak-val kompleksa .....	35
4.5. Povezanost aktivacijskih metoda i specifičnih EEG promjena .....	36
4.5.1. Povezanost aktivacijskih metoda i paroksizama .....	36
4.5.2. Povezanost aktivacijskih metoda i tendencije grupiranja .....	38
4.5.3. Povezanost aktivacijskih metoda i šiljak-val kompleksa .....	39
5. RASPRAVA.....	42
6. ZAKLJUČAK .....	46
LITERATURA.....	47
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA .....	50

## SAŽETAK

Epilepsija je jedan od neuroloških poremećaja koji se manifestira epileptičnim napadajima, što za oboljelu osobu pretpostavlja različite neurobiološke, kognitivne, psihološke i socijalne posljedice. Nužno je da se ovaj oblik bolesti pravovremeno i precizno dijagnosticira, kako bi se moglo pristupiti uspješnom liječenju pacijenata. U tom procesu uvelike pomaže elektroencefalografija (EEG) koja predstavlja neinvazivnu dijagnostičku metodu uz pomoć koje se mjere i bilježe električne aktivnosti u mozgu. Ciljevi ovog rada uključuju identifikaciju skupina pacijenata prema vrsti epileptičnih napadaja kod kojih se najčešće pojavljuju specifične EEG promjene, procjenu učestalosti specifičnih EEG promjena u bolesnika s epilepsijom (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) između spolova, procjenu učestalosti specifičnih EEG promjena u bolesnika s epilepsijom (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) između dobnih skupina te usporedbu učestalosti specifičnih EEG promjena (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) tijekom aktivacijskih metoda hiperventilacije i fotostimulacije. U istraživanju je korištena medicinska dokumentacija Opće bolnice Karlovac, a uključivala je podatke o 164 pacijenta u razdoblju od 01. siječnja 2023. do 31. prosinca 2023. godine. Rezultati istraživanja pokazali su kako ne postoji značajna povezanost između vrsta epileptičnih napadaja i pojave specifičnih EEG promjena, ne postoji povezanost između tendencije grupiranja i spola, dok je šiljak-val kompleks češće zabilježen kod žena. Također, tendencija grupiranja pojavljuje se češće kod pacijenata u dobi od 18 do 39 godina, dok se šiljak-val kompleks i paroksizmi pojavljuju jednako u svim dobnim skupinama te se specifične EEG promjene jednako bilježe u primjeni obiju aktivacijskih metoda, hiperventilacije i fotostimulacije.

**Ključne riječi:** elektroencefalografija, epilepsija, paroksizmi, šiljak-val kompleks, tendencija grupiranja

## ABSTRACT

Epilepsy is one of the neurological disorders that manifests itself in epileptic seizures, which for the affected person assumes different neurobiological, cognitive, psychological and social consequences. It is necessary to diagnose this form of the disease in a timely and accurate manner, in order to be able to successfully treat patients. Electroencephalography (EEG), which is a non-invasive diagnostic method that measures and records electrical activities in the brain, greatly helps in this process. The objectives of this work include the identification of groups of patients according to the type of epileptic seizures in which specific EEG changes most often occur, the assessment of the frequency of specific EEG changes in patients with epilepsy (paroxysms, complex spike-wave, grouping tendency) between genders, the assessment of the frequency of specific EEG changes in patients with with epilepsy (paroxysms, spike-wave complex, grouping tendency) between age groups and comparison of the frequency of specific EEG changes (paroxysms, spike-wave complex, grouping tendency) during activation methods of hyperventilation and photostimulation. The medical documentation of the Karlovac General Hospital was used in the research, and included data on 164 patients in the period from January 1, 2023 to December 31, 2023. The results of the research showed that there is no significant connection between the types of epileptic seizures and the occurrence of specific EEG changes, there is no connection between the grouping tendency and gender, while the spike-wave complex was more often recorded in women. Also, the grouping tendency appears more often in patients aged 18 to 39 years, while spike-wave complex and paroxysms appear equally in all age groups, and specific EEG changes are equally recorded in the application of both activation methods, hyperventilation and photostimulation.

**Key words:** electroencephalography, epilepsy, grouping tendency, paroxysms, spike-wave complex

# 1. UVOD

Epilepsija je definirana kao neurološki poremećaj karakteriziran predispozicijom mozga za stvaranje epileptičkih napadaja, što dovodi do neurobioloških, kognitivnih, psiholoških i socijalnih posljedica (1).

U dijagnostici epilepsije elektroencefalografija (electroencephalography, EEG) važna je dijagnostička metoda kojom se otkrivaju nefiziološke električne aktivnosti mozga koje su karakteristične za epilepsiju, također lokalizira epileptično žarište, tj. područja mozga gdje napadaji započinju, može razlikovati epileptične napadaje od drugih poremećaja koji uzrokuju slične simptome, kao što su gubitak svijesti ili psihogeni neepileptički napadaji, te se koristi za praćenje promjena u električne aktivnosti mozga tijekom napadaja (iktalni EEG) i između napadaja (interiktalni EEG) (2).

EEG je temeljni dio dijagnostičkog procesa za epilepsiju i nerijetko se koristi u kombinaciji s drugim metodama, poput magnetske rezonancije (Magnetic resonance imaging, MRI) i računalne tomografije (Computed tomography, CT), kako bi se dobila što preciznija dijagnoza i odabrala optimalna terapija (3).

## 1.2. Osnove elektroencefalografije (EEG)

### 1.2.1. Principi EEG-a

Elektroencefalografija je specijalizirana neurofiziološka tehnika koja bilježi električnu aktivnost mozga pomoću elektroda postavljenih na vlasište (najčešći način korištenja) ili subduralno, odnosno unutar moždanog tkiva (koristi se u preoperativnoj pripremi pacijenata s epilepsijom). U svojim ranijim verzijama, EEG dijagram se bilježio pomoću posebnih pera osjetljivih na promjene napona koja su crtala na papiru, dok je danas uobičajeno digitalno prikazivanje uz korištenje računala (1).



EEG koristi elektroencefalografske elektrode koje se postavljaju na vlasište pomoću posebnih kapica ili ljepila. Uobičajeni sustav postavljanja elektroda je 10-20 sustav, koji omogućuje standardizirano i precizno lociranje elektroda na glavi. Električni signali koje elektrode prikupe šalju se u EEG aparat koji pojačava signale vrlo niske amplitude, obično u mikrovoltima ( $\mu\text{V}$ ) (2).

Osnovne karakteristike EEG signala su frekvencija (broj ciklusa u sekundi) i amplituda (snaga signala) koje zajednički pomažu u razlikovanju različitih vrsta moždanih valova i u otkrivanju abnormalnosti (3).

Analiza i interpretacija podataka dijeli se na vizualnu analizu, pri kojoj liječnici specijalisti (neurolozi, neurofiziolozi) pregledavaju EEG zapise kako bi identificirali normalne i abnormalne obrasce moždane aktivnosti te kvantitativnu analizu koja koristi računalne algoritme za analizu EEG podataka za preciznije kvantificiranje moždane aktivnosti i bolje razumijevanje patofizioloških procesa (4).

U kliničkoj primjeni EEG se koristi za dijagnosticiranje epilepsije, za praćenje učinkovitosti antiepileptičke terapije i prilagodbu liječenja prema potrebama pacijenta, kao i u neuroznanstvenim istraživanjima za proučavanje funkcije mozga i razvoja novih terapijskih pristupa (5).

### **1.2.2. Tehnike snimanja EEG-a**

Snimanje elektroencefalografije obuhvaća nekoliko tehnika koje se prilagođavaju specifičnim potrebama pacijenata i ciljevima dijagnostike. Svaka od tehnika ima svoje prednosti i primjene u kliničkoj praksi i istraživanjima:

1. *Standardni EEG* je osnovna metoda snimanja koja traje od 20 do 40 minuta. Tijekom snimanja pacijent sjedi ili leži u opuštenom stanju s otvorenim ili zatvorenim očima. Elektrode se postavljaju na vlasište prema 10-20 sustavu. Koristi se za početnu dijagnozu epilepsije, drugih poremećaja svijesti i promjene moždane aktivnosti.

2. *Prolongirani EEG* traje nekoliko sati do 24 sata kako bi se zabilježila duža razdoblja moždane aktivnosti. Pacijent nosi prijenosni EEG uređaj koji bilježi moždanu aktivnost dok obavlja svoje svakodnevne aktivnosti ili spava. Koristi se za dijagnostiku epilepsije kada su standardni EEG zapisi normalni, praćenje učestalosti napadaja i procjenu učinkovitosti terapije.
3. *Video-EEG monitoring* je kombinacija EEG snimanja i video zapisa koji bilježi pacijentovo ponašanje i aktivnosti tijekom snimanja. Pacijent se promatra u bolničkom okruženju ili kod kuće. Elektroda se postavljaju na vlasite, a video kamera kontinuirano snima pacijenta. Koristi se za korelaciju moždane aktivnosti s fizičkim simptomima, dijagnostiku nejasnih napadaja i procjenu kandidata za epilepsiju kirurgiju.
4. *Ambulatorni EEG* je prijenosni uređaj koji dugotrajno snima moždanu aktivnost izvan bolnice. Pacijent nosi uređaj tijekom svakodnevnih aktivnosti. Podaci se pohranjuju u uređaju i kasnije analiziraju. Koristi se za dijagnostiku rijetkih napadaja i praćenje moždane aktivnosti tijekom dužeg razdoblja.
5. *Intrakranijalni EEG (iEEG)* je intezivnija metoda koja uključuje postavljanje elektroda izravno na površinu mozga ili unutar moždanog tkiva. Snimanje je, dakle, invazivno i zahtijeva hospitalizaciju. Koristi se kada neinvazivne metode ne daju dovoljno informacija kao i za precizno lociranje epileptičkog fokusa prije operacije.
6. *Magnetoencefalografija (MEG)* je neurofiziološka tehnika koja se koristi za precizno snimanje magnetskih polja koja proizvodi aktivnost neurona u mozgu. Izuzetno je korisna u istraživanju funkcionalne neurologije i dijagnostici neuroloških poremećaja (4).

Provocirajući testovi su dijagnostičke metode koje se koriste u elektroencefalografiji kako bi se izazvale i otkrile specifične moždane aktivnosti ili epileptički napadaji u kontroliranim uvjetima, a dijele se na:

1. *Hiperventilacija*: Pacijent diše brzo i duboko nekoliko minuta kako bi izazvao promjene u EEG obrascima. Koristi se za izazivanje epileptičkih napadaja u kontroliranim uvjetima.

2. *Fotostimulacija*: Upotreba trepćućih svjetala različite frekvencije kako bi se izazvali epileptički napadaji ili specifični EEG obrasci. Koristi se za dijagnostiku fotosenzitivne epilepsije.
3. *Spavanje ili deprivacija sna*: Snimanje EEG-a tijekom spavanja ili nakon perioda bez sna može otkriti abnormalnosti koje nisu prisutne u budnom stanju. Koristi se za dijagnostiku napadaja povezanih sa snom (6).






### **1.2.3. Normalni EEG obrasci**

Nakon što su elektrode pričvršćene i stroj kalibriran, tehničar je spreman za snimanje. Snimanja se izvode u trajanju između 20 minuta (minimalno) i nekoliko sati, ovisno o okolnostima. Pacijent se prvo snima u budnom stanju mirovanja, s otvorenim očima, a zatim se ponovno snima sa zatvorenim očima. Osim ako ne postoji poseban razlog za suprotno, dio sesije snimanja treba izvesti dok pacijent hiperventilira i prima povremenu fotostimulaciju. Pacijentu se također može dopustiti da zaspi i stoga se EEG može snimiti tijekom indukcije spavanja i sekvenciranja u različitim fazama sna (2).

Normalni EEG obrasci predstavljaju različite vrste moždanih valova koji se mogu promatrati u zdravih pojedinaca. Variraju ovisno o dobi, stanju budnosti, te određenim fiziološkim i mentalnim stanjima (7).

Slika 1. Vrste moždanih valova

# Brain Wave Frequencies

Type and Range		What it Does
<b>Gamma Waves</b> Higher than 30 Hz		While concentrating, focusing, and learning
<b>Beta Waves</b> 13 - 30 Hz		During most activities while awake
<b>Alpha Waves</b> 8 - 12.99 Hz		While relaxed or sleepy
<b>Theta Waves</b> 4 - 7.99 Hz		During stage 1 and 2 (light) sleep
<b>Delta Waves</b> 1 - 3.99 Hz		During stage 3 (deep) sleep

Izvor: Sleep Foundation

Razumijevanje normalnih EEG obrazaca identificira odstupanja koja mogu ukazivati na neurološke poremećaje (epilepsija, encefalopatiju i druga stanja koja utječu na moždanu funkciju). Različite vrste moždanih valova klasificiraju se prema frekvenciji:

1. *Alfa valovi (8-13 Hz)* su ritmički valovi koji se najčešće pojavljuju u okcipitalnim regijama mozga kada su oči zatvorene i osoba je opuštena, ali budna. Najizraženiji u stanjima opuštenosti i nestaju kada su oči otvorene ili kada je osoba mentalno aktivna.
2. *Beta valovi (13-30 Hz)* su brzi, nisko amplitudni valovi koji se obično javljaju u frontalnim i centralnim dijelovima mozga. Povezani su s budnošću, aktivnim razmišljanjem, koncentracijom i anksioznošću.

3. *Delta valovi (0.5-4 Hz)* su spori, visoko amplitudni valovi koji se najčešće javljaju tijekom dubokog sna (stadij 3 i 4 NREM sna). Prisutni su kod dojenčadi i male djece u budnom stanju te kod odraslih tijekom dubokog sna.
4. *Theta valovi (4-8 Hz)* su sporiji od alfa valova i javljaju u temporalnim dijelovima mozga. Povezani su s pospanošću, meditacijom, kreativnim stanjem i tijekom lakog sna (stadij 1 i 2 NREM sna).
5. *Gama valovi (>30 Hz)* su najbrži moždani valovi i povezani su s višim mentalnim aktivnostima, uključujući percepciju, svijest i obradu informacija. Rjeđe se promatraju u rutinskim EEG snimanjima, ali su značajni u istraživačkom kontekstu (7).

## **1.2. Patofiziologija epilepsije**

### **1.2.1. Uzroci epilepsije**

Epilepsija se definira kao kronični neurološki poremećaj koji karakteriziraju ponavljajući, neprovocirani epileptički napadaji koji su rezultat abnormalne, prekomjerne ili sinkrone neuronske aktivnosti u mozgu. Prema Međunarodnoj ligi za borbu protiv epilepsije (*The International League Against Epilepsy*, ILAE), dijagnoza se postavlja kada osoba ima najmanje dva neprovocirana (ili refleksna) napadaja koja su se dogodila u razmaku od više od 24 sata ili jedan neprovocirani (ili refleksni) napadaj i visoki rizik od daljnjih napadaja (najmanje 60%). Dijagnoza se može postaviti i kada osoba ima dijagnosticirani epileptički sindrom, odnosno specifični klinički entitet s prepoznatljivim skupom simptoma i znakova (1).

Uzroci epilepsije mogu biti genetske, strukturne, metaboličke, idiopatske ili infektivne prirode.

1. Genetski čimbenici imaju genetsku osnovu i nasljeđuju se od roditelja. Mutacije u specifičnim genima koji kontroliraju neuronsku funkciju mogu dovesti do povećane podložnosti napadajima. Postoje i specifični genetski

sindromi povezani s epilepsijom, kao što su Dravetov sindrom i Lennox-Gastautov sindrom.

2. Strukturni čimbenici odnose se na fizičke promjene ili oštećenja u moždanom tkivu koja mogu izazvati abnormalne neuronske aktivnosti i dovesti do epileptičkih napadaja (traumatske ozljede glave, tumori mozga, moždani udar, kongenitalne malformacije mozga i sl.).
3. Metabolički čimbenici su stanja poput hipoglikemije (niska razina šećera u krvi), hiponatremije (niska razina natrija) i drugih metaboličkih poremećaja.
4. Infekcije poput meningitisa (upala moždanih ovojnica uzrokovana bakterijskim ili virusnim infekcijama) ili encefalitis (pala mozga uzrokovana virusima ili drugim patogenima)
5. Idiopatski čimbenici u slučajevima kad se točan uzrok epilepsije ne može utvrditi (8).

Važno je istaknuti i kako se epileptički napadaji javljaju iznenada i uslijed poremećaja funkcija mozga. Uglavnom su popraćeni i poremećajima motorike, ponašanja, percepcije, a u nekim slučajevima i poremećajima svijesti. Napadaj je uzrokovan naglim izbijanjem u neuronima sive tvari u središnjem živčanom sustavu. Izbijanje neurona, s druge strane uzrokuje pretjerana podražljivost koja se ujedno naziva i epileptogenezom. Njezina manifestacija ovisi o područjima u mozgu koja su zahvaćena. Također, unutar središnjeg živčanog sustava postoje i tri razine koje se povezuju s uzrocima epilepsije, a to su: koteks, talamus te jezgra unutar medijalne linije te ritikularna formacija u moždanom deblu (9).

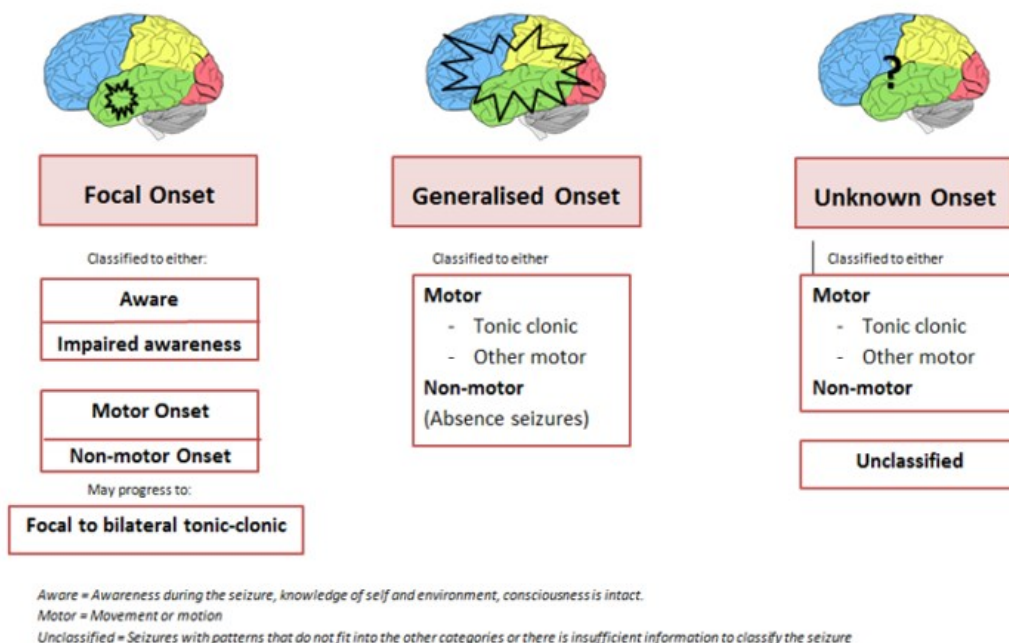
### **1.2.2. Tipovi epileptičnih napadaja**

Simptomi epilepsije variraju ovisno o vrsti napadaja i dijelu mozga koji je pogođen. Glavne vrste napadaja su generalizirani napadaji (pogođena je cijela moždana kora, a simptomi su gubitak svijesti, konvulzije i nekontrolirane pokrete) i fokalni napadaji (pogođen je jedan dio mozga, a simptomi su lokalizirani mišićni trzaji, promjene u senzacijama i percepcijama te promjene u svijesti (9).

Generalizirani napadaji dodatno se dijele na toničko-kloničke, absans, atonične i mijokloničke napadaje, a fokalni napadaji na jednostavne bez poremećaja svijesti) i složene parcijalne napadaje (sa poremećajem svijesti) (10).

1. Toničko-klonički napadaji (*Grand mal* napadaji): Tonička gaza karakterizirana je iznenadnom ukočenošću mišića i gubitkom svijesti. Nakon toničke faze slijedi faza ritmičkih trzaja mišića, obično simetričnih, koja traje nekoliko minuta. Napadaji završavaju postiktalnom fazom konfuzije i umora.
2. Absans napadaji (*Petit mal* napadaji) traju kratko, obično nekoliko sekundi, a karakterizira ih iznenadni gubitak svijesti bez gubitka mišićnog tonusa. Pacijent ima „stakleni“ pogled i ne reagira na vanjske podražaje. Absans napadaji su češći kod djece i često se prepoznaju kao "izostanci".
3. Atonični napadaji: uzrokuju iznenadni gubitak mišićnog tonusa koji rezultira padom ili klimanjem glave. Zbog rizika od ozljeda, osobe s atoničnim napadajima često nose zaštitnu opremu.
4. Mijoklonički napadaji: karakterizira iznenadna, kratkotrajna trzanja mišića. Trzaji mogu zahvatiti jednu ili više mišićnih grupa i obično traju samo nekoliko sekundi (8).

Slika 2. Tipovi epileptičnih napadaja



Izvor: Epilepsy Action Australia

Fokalni napadaji bez poremećaja svijesti dijele se na napadaje s motornim simptomima (često nazivani „Jacksonovski marš“ kada se šire kroz različite dijelove tijela), senzornim simptomima ( trnci, peckanje ili promjene u percepciji temperature, vizualne halucinacije ili iznenadni osjećaji mirisa ili okusa) i autonomnim simptomima (promjene u funkcijama koje kontroliraju autonomni živčani sustav, osjećaji mučnine, znojenje ili pak promjene u otkucajima srca) (9).

Tijekom fokalnih napadaja s poremećajem svijesti svijest pacijenta je promijenjena ili potpuno izgubljena, što dovodi do tzv. „automatizama“. Automatizmi se javljaju kao repetitivni, nesvjesni pokreti ili radnje koje pacijent obavlja tijekom napadaja (mljackanje usnama, žvakanje ili gutanje, ponavljanje riječi ili fraza). Isto tako, pacijent može pokazivati nesvjesne radnje poput hodanja, trljanja ruku ili izvršavanja jednostavnih zadataka bez svjesne kontrole (11).

Nakon što napadaj završi, pacijent doživljava postiktalnu fazu, koja se često manifestira kao zbunjenost i dezorijentiranost. Ponekad, pacijent neće imati nikakvo sjećanje na napadaj ili događaje koji su mu prethodili (10).



Aura, koja prethodi epileptičnom napadaju, opisuje se kao osjećaj ili senzacija koje pacijenti doživljavaju na početku napadaja. Aure su motoričke aktivnosti ili senzacije poput parestezija, uzlazne epigastrične senzacije, neobičnih mirisa, osjećaja straha, „dèjà vu“ ili „jamais vu“ iskustava, pri čemu se poznato mjesto ili iskustvo doživljava kao potpuno nepoznato. Većina aure opisanih od strane pacijenata pripada žarišnim napadajima uz očuvanu svijest (10).

Postiktalno stanje koje često slijedi generalizirane napadaje obilježeno je dubokim snom, glavoboljom, dezorijentacijom i mišićnom bolnošću, a može trajati od nekoliko minuta do nekoliko sati. Ponekad uključuje i Toddovu parezu, prolazni neurološki deficit koji se manifestira kao slabost ekstremiteta na strani suprotnoj od žarišta epileptičkog napadaja (9).

### **1.3. Specifične EEG promjene kod epilepsije**

#### **1.3.1. Interiktalne promjene**

Interiktalne promjene u EEG-u odnose se na abnormalnu električnu aktivnost koja se bilježi između epileptičnih napadaja te ukazuju na prisutnost epileptičnog fokusa čak i u odsutnosti kliničkih napadaja. Interiktalne promjene dijele se na različite vrste epileptiformnih izboja koje su karakteristične za epileptičnu aktivnost (11). Za razliku od njih, preiktalne promjene kod bolesnika s epilepsijom su one koje se javljaju neposredno prije epileptičnog napadaja. (7)

##### **3.1.1.1. Šiljci**

Šiljci su brze, kratkotrajne električne aktivnosti visoke amplitude koje traju manje od 70 milisekundi. Predstavljaju nagle i oštre promjene u električnoj aktivnosti mozga, što ih čini lako prepoznatljivim na EEG snimkama. Njihova karakteristična obilježja uključuju nagli početak i završetak, što doprinosi njihovoj specifičnosti u dijagnostici epilepsije, te se često pojavljuju u serijama. Šiljci se mogu pojaviti u bilo kojem dijelu mozga, ali njihova prisutnost na EEG-u obično ukazuje na epileptični

fokus. Žarište se odnosi na područje mozga gdje epileptična aktivnost započinje i odakle se može širiti (7).

Šiljci su osobito značajni kod pacijenata s fokalnom epilepsijom kada napadaji započinju u jednom dijelu mozga uzrokovani lokalnim strukturnim ili funkcionalnim abnormalnostima. EEG zapis pokazuje šiljke koji su lokalizirani u određenom dijelu mozga, poput temporalnog režnja. Temporalni režanj je posebno sklon razvoju epileptičkih fokusa, a šiljci u ovom području mogu ukazivati na temporalnu režanjsku epilepsiju (12).

Temporalna režanjska epilepsija (TLE) je najčešći tip fokalne epilepsije. EEG nalazi kod pacijenata s TLE često pokazuju šiljke ili oštre valove lokalizirane u temporalnim režnjevima, posebno tijekom spavanja ili u stanju mirovanja. Ti šiljci mogu biti unilateralni (na jednoj strani mozga) ili bilateralni (na obje strane) (9).

Dijagnostički značaj šiljaka u TLE nije samo u identifikaciji lokacije epileptičnog fokusa, već i u planiranju terapijskih strategija. Precizna lokalizacija epileptičnog fokusa pomaže u odlučivanju o adekvatnom terapijskom pristupu te mogućnosti kirurškog liječenja (7).

#### **1.3.1.2. Oštri valovi**

Oštri valovi (eng. Sharp waves) su specifični elektroencefalografski (EEG) signali koji se pojavljuju kao brzi, izraženi vrhunci amplitude na EEG zapisu. Obično između 70 do 200 milisekundi, što je duže u odnosu na šiljke, ali kraće u odnosu na komplekse šiljak-val, te visoku amplitudu, što znači da se izdvajaju kao jasno vidljive oscilacije (12).

Oštri valovi nemaju jasno definiranu frekvencijsku karakteristiku, ali se pojavljuju kao iznenadni vrhunci na pozadini EEG-a. Prisutnost oštrih valova na EEG-u može ukazivati na različite neurološke poremećaje ili stanja, uključujući epilepsiju, demenciju, traumatske ozljede mozga ili druge neurološke bolesti. Specifična

interpretacija oštih valova zahtijeva integraciju s kliničkim podacima i drugim dijagnostičkim testovima kako bi se postavila odgovarajuća dijagnoza i planirala terapijska strategija (13).

### **1.3.1.3. Kompleksi „šiljak-val“**

Kompleksi šiljak-val su specifični EEG obrasci koji se javljaju kod absans epilepcije. Karakteriziraju se kombinacijom šiljaka, koji su brzi, kratkotrajni izboji visoke amplitude, i sporih valova, koji su polagani valovi niske amplitude koji slijede nakon šiljaka (13).

Šiljci su tipično naglih početaka i završetaka te se pojavljuju u serijama ili grupama. Spori valovi koji slijede nakon šiljaka obično traju duže i imaju nižu frekvenciju, često oko 3 Hz. Kombinacija šiljaka i sporih valova u kompleksima šiljak-val vrlo je često sinkronizirana simetrična u obje hemisfere mozga, što je karakteristično za određene tipove napadaja (12).

Dijagnostički značaj kompleksa šiljak-val vrlo je visok jer njegova prisutnost na EEG-u tijekom napadaja može potvrditi dijagnozu epilepsije. Pacijenti s ovakvim EEG nalazima nerijetko zahtijevaju specifične antiepileptičke lijekove ili kirurške intervencije kako bi se kontrolirali njihovi napadaji (13).

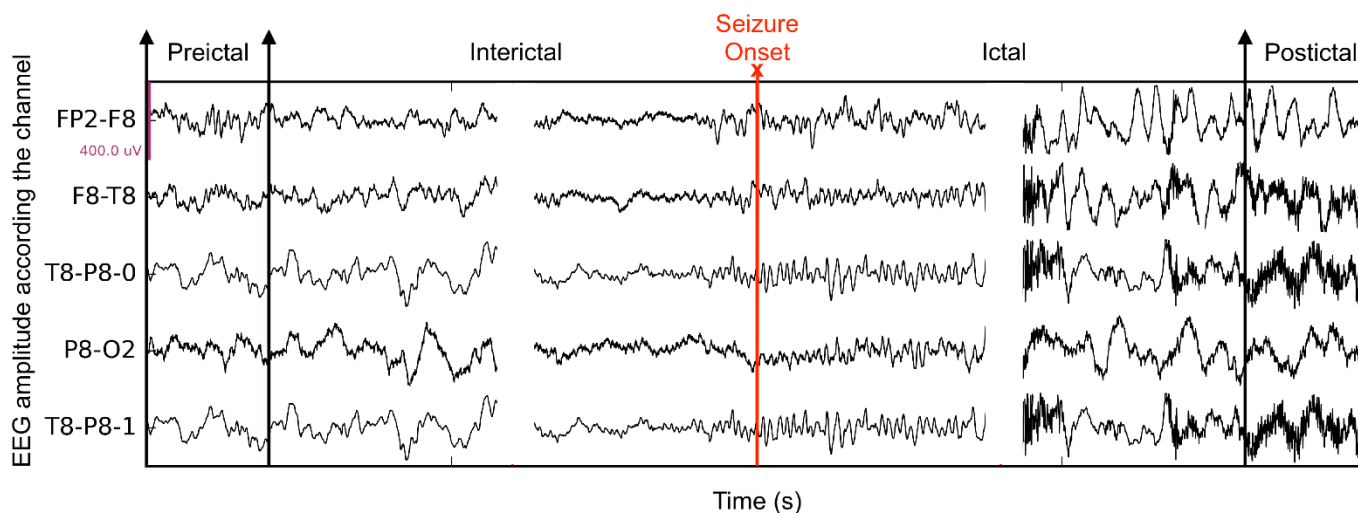
### **1.3.2. Iktalne promjene**

Iktalne promjene odnose se na promjene u elektroencefalogramu koje se javljaju tijekom samog epileptičkog napadaja, odnosno tijekom aktivne faze napadaja. Suprotnost su interiktalnim promjenama koje se pojavljuju između napadaja, u stanju kada pacijent nema aktivne simptome napadaja (14).

Neuroni u blizini epileptičnog fokusa postaju sinkronizirani tijekom napadaja, što znači da svi istovremeno generiraju električne impulse. Sinkronizacija može biti

simetrična ili asimetrična, ovisno o tome koliko je širenje epileptične aktivnosti u mozgu (7).

Slika 3. Preiktalne, interiktalne, iktalne i postiktalne EEG promjene



Izvor: Epilepsy Action Australia

Električna aktivnost može se manifestirati kao visokofrekventni šiljci ili niskofrekventni valovi, ovisno o vrsti epileptičkog napadaja. Amplituda tih promjena može varirati ovisno o intenzitetu i lokalizaciji napadaja (13).

Iktalne promjene imaju jasno definiran početak i završetak koji se mogu pratiti na EEG-u. Mogu se razvijati tijekom vremena, evoluirajući od jednog tipa aktivnosti do drugog, što pomaže u razumijevanju dinamike napadaja i njihovih karakteristika (7).

### 1.3.3. Postiktalne promjene

Postiktalne promjene nastaju neposredno nakon završetka epileptičkog napadaja, te su prisutne nekoliko minuta do nekoliko sati nakon napadaja, ovisno o vrsti i težini

napadaja te o individualnim karakteristikama pacijenta. U mnogim slučajevima, postiktalne promjene održavaju se kroz prisutnost sporih valova, posebno delta valova (0,5-4 Hz), koji su niske frekvencije i visoke amplitude (14).

Neki pacijenti mogu doživjeti prolaznu slabost u ekstremitetima suprotne strane od epileptičkog fokusa, poznatu kao Toddova pareza. Simptomi Toddove pareze obično se javljaju odmah nakon završetka napadaja, kada se pacijent počne buditi ili se vraća u stanje svijesti (9).

Afazija se može pojaviti kao postiktalna komplikacija ako napadaj utječe na područja mozga koja su odgovorna za jezik i govor, a posebno kod fokalnih napadaja koji se javljaju u temporalnim ili parijetalnim režnjevima, koji su povezani s funkcijama govora i razumijevanja jezika (13).

Hemipareza se javlja kao privremena slabost ili djelomična paraliza koja utječe na jednu polovicu tijela, obično zbog lezija u suprotnom hemisferičkom dijelu mozga. Može biti uzrokovana napadajima koji uključuju motorne regije mozga ili koji su uzrokovali privremenu disfunkciju tih područja. Također, ako napadaj uzrokuje sekundarne promjene u moždanoj aktivnosti, utječe na motorne funkcije (12).

## **1.4. Diferencijalna dijagnoza**

### **1.4.1. Pseudoepileptični napadaji**

Pseudoepileptični napadaji, također poznati kao psihogeni neepileptični napadaji (engl. *Non-epileptic seizures*, NES), predstavljaju događaje koji izgledaju poput epileptičkih napadaja, ali nemaju neurološku osnovu. Dakle, povezani su s psihološkim ili emocionalnim poremećajima, a ne s abnormalnom električnom aktivnošću u mozgu (14).

Simptomi pseudoepileptičnih napadaja su konvulzije, trzanje i gubitak svijesti, ali se razlikuju od pravih epileptičkih napadaja po nekoliko karakteristika, uključujući trajanje, učestalost i način započinjanja i završavanja. Dok pravi epileptički napadaji

obično traju od nekoliko sekundi do nekoliko minuta i imaju nagli početak i završetak, pseudoepileptični napadaji mogu trajati znatno duže, često više od nekoliko minuta, pa čak i sati (15).

Osim toga, pseudoepileptični napadaji često počinju i završavaju postupno, za razliku od vrlo iznenadnog početka i kraja karakterističnog za epileptičke napadaje. Također, pseudoepileptični napadaji su manje stereotipni u svojoj prezentaciji, a to znači da se simptomi značajno razlikuju od jednog napadaja do drugog, dok su pravi epileptički napadaji obično vrlo slični svaki put kad se dogode kod istog pacijenta (14).

Okidači napadaja su stres, trauma ili emocionalni sukobi. Ponekad su povezani s anksioznošću, depresijom ili posttraumatskim stresnim poremećajem (PTSP), a ima slučajeva kad se okidače nalaze u metaboličkim (niske razine šećera u krvi, poremećaji elektrolita) i senzorskim (migrene, poremećaji spavanja) razlozima (15).

EEG ne pokazuje epileptiformne aktivnosti tijekom pseudoepileptičnih napadaja, odnosno pokazuje normalnu moždanu aktivnost ili nespecifične promjene koje nisu u skladu s epileptičkim napadajem (15).

Pseudoepileptični napadaji (NES) ne reagiraju na lijekove iz skupine antiepileptika, jer se ne radi o pravim epileptičkim napadajima uzrokovanim abnormalnom električnom aktivnošću u mozgu. U liječenju NES-a, umjesto antiepileptika, mogu se koristiti antidepresivi i anksiolitici. Kognitivno-bihevioralna terapija pokazala se učinkovitom u pomaganju pacijentima da se nose sa psihološkim i emocionalnim problemima koji izazivaju napadaje. Prema nekim procjenama, kod gotovo 50 do 70 posto osoba s pseudoepileptičnim napadajima (NES), simptomi se značajno poboljšavaju ili potpuno nestaju nakon što se postavi točna dijagnoza (16).

#### **1.4.2. Sinkope i drugi poremećaji**

Sinkopa ili nesvjestica se odnosi na privremeni gubitak svijesti uzrokovan smanjenim protokom krvi u mozgu (hipoksija). Iako sinkopa i epileptički napadaji mogu imati slične manifestacije, kao što su gubitak svijesti i konvulzije, najveća je razlika u njihovu uzroku. Nesvjestica je često uzrokovana kardiovaskularnim ili

ortostatskim problemima (nagli pad krvnog tlaka, aritmija ili nagla promjena položaja tijela) te određenim okidačima (dugotrajno stajanje, dehidracija, hiperventilacija, emocionalni stres), dok su epileptički napadaji rezultat su abnormalne električne aktivnosti u mozgu (17).

Nakon sinkope, pacijenti se brzo oporave i ne doživljavaju postiktalne promjene. Naprotiv, nakon epileptičkog napadaja, postiktalno stanje puno je dulje razdoblje zbunjenosti, slabosti i eventualnih neuroloških simptoma (14).

Istraživanja su pokazala da kriva dijagnoza može biti postavljena u 2-71% slučajeva kod pacijenata s epilepsijom. Također, sinkopa i epilepsija mogu koegzistirati u približno 40% bolesnika kod kojih se sumnja na farmakorezistentnu epilepsiju. Statistički nalazi ukazuju na značajnu varijabilnost u dijagnostici i potrebu za pažljivim razlikovanjem između epileptičkih i neepileptičkih poremećaja kako bi se osigurala odgovarajuća terapija i upravljanje (17).

### **1.4.3. Artefakti u EEG zapisima**

Neželjene smetnje ili lažne signale koje mogu narušiti točnost interpretacije EEG snimaka nazivaju se artefaktima koji potječu iz različitih izvora i ometaju analizu stvarne moždane aktivnosti. Glavni tipovi artefakata u EEG zapisima su:

- Mišićni artefakti – trzaji koji nastaju zbog kontrakcija mišića lica, vrata i glave, generirajući valove visoke amplitude i visoke frekvencije,
- Očni artefakti – artefakti uzrokovani pokretima, treptajima ili micanje očiju, na koji način one proizvode električne signale koji se prenose kroz kožu,
- Električni artefakti - artefakti koji nastaju zbog električne opreme i uređaja u okolini, te se pojavljuju kao stalni valovi u snimcima, obično s frekvencijom koja odgovara frekvenciji električne mreže (npr. 50 Hz ili 60 Hz),
- Artefakti povezani s elektrodama – loš kontakt ili pomicanje uzrokuje nepravilne signale te otežava razlikovanje stvarne moždane aktivnosti od artefakata,

- Artefakti povezani s dislokacijom pacijenta - promjene položaja tijela ili pomicanja tijekom snimanja uzrokuju smanjenje kvalitete snimaka i pojavu nepravilnih valova koji ne odražavaju stvarnu moždanu aktivnost (18).



## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

Ciljevi istraživanja su kako slijedi:

C1: Identificirati skupinu pacijenata prema vrsti epileptičnih napadaja kod kojih se najčešće pojavljuju specifične EEG promjene

C2: Procijeniti učestalost specifičnih EEG promjena u bolesnika s epilepsijom (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) između spolova

C3: Procijeniti učestalost specifičnih EEG promjena u bolesnika s epilepsijom (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) između dobnih skupina

C4: Usporediti učestalost specifičnih EEG promjena (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) tijekom aktivacijskih metoda hiperventilacije i fotostimulacije

Hipoteze istraživanja su:

H1: Specifične EEG promjene češće su kod bolesnika s generaliziranim oblicima epileptičnih napadaja (grand mal) u odnosu na apsans epileptične napadaje (petit mal)

H2: Najčešće EEG promjene u bolesnika sa epilepsijom su paroksizmi kod muškaraca, a tendencija grupiranja kod žena

H3: Najčešće EEG promjene u bolesnika sa epilepsijom su šiljak-val kompleksa u životnoj dobi između 18 – 39 godine, tendencija grupiranja između 40 – 65 godine i paroksizmi u životnoj dobi između 66 – 99 godine

H4: Aktivacijskim metodama fotostimulacije češće se bilježe specifične EEG promjene (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) u odnosu na hiperventilaciju

### 3. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

U istraživanju je korištena medicinska dokumentacija 164 bolesnika oboljelih od epilepsije koji su liječeni u Ambulanti za epilepsiju te snimani u Neurofiziološkom laboratoriju u sklopu Odjela za neurologiju sa jedinicom za liječenje moždanog udara Opće bolnice Karlovac. Istraživanje je provedeno na neprobabilističnom prigodnom uzorku u koji su uključeni svi punoljetni bolesnici oba spola oboljelih od epilepsije u vremenskom periodu od 01. siječnja 2023. do 31. prosinca 2023. godine, a koji imaju MKB (Međunarodna klasifikacija bolesti) šifru G40 što označava dijagnozu epilepsije.

Podaci o ispitanicima prikupljeni su pregledom medicinske dokumentacije odnosno analizom specijalističkih nalaza pohranjenih u bolničkom informacijskom sustavu (BIS-u) Ambulante za epilepsiju te Neurofiziološkog laboratorija Opće bolnice Karlovac. Pregledom medicinske dokumentacije prikupiti će se podaci o varijablama: spol, dob, prethodni komorbiditeti, trajanje bolesti te vrsta terapije. Također će se iz medicinske dokumentacije analizirati elektroencefalografski nalazi svih bolesnika uključenih u istraživanje kojima će se prikupiti podatci o varijablama paroksizmi, tendencija grupiranja i šiljak-val kompleksa te podaci o varijabli aktivacijske metode, odnosno o hiperventilaciji i fotostimulaciji.

Podaci su obrađivani programskim paketom IBM® SPSS® Statistics Version 20 i JASP 0.18.3. Za deskriptivnu statistiku korištene su frekvencije i postoci. Za procjenu povezanosti vrste epileptičnih napadaja, spola, dobi i vrste aktivacijske metode sa specifičnim EEG promjenama korišten je hi-hvadrat test neovisnosti.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

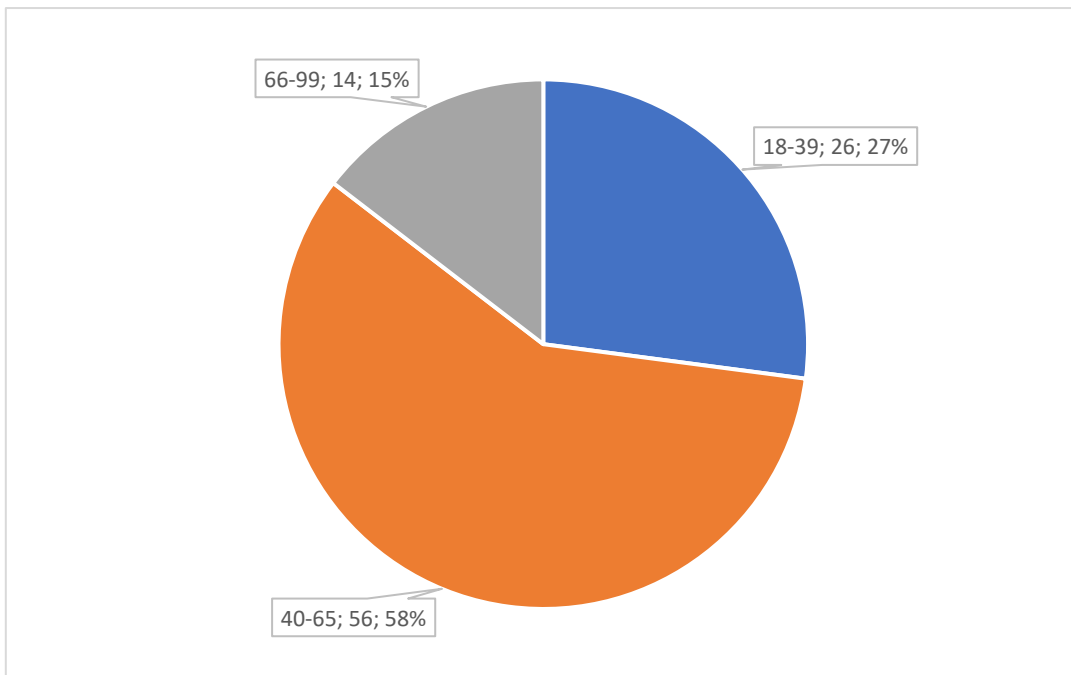
### 4.1. Obilježja uzorka

Ispitanici ovog istraživanja bili su 164 pacijenata (M=96) prosječne dobi 47,76 godina (SD=15,24) pregledanih u Općoj bolnici Karlovac u razdoblju od 01. siječnja 2023. do 31. prosinca 2023. godine. Podaci su prikupljeni putem Bolničkog informacijskog sustava.

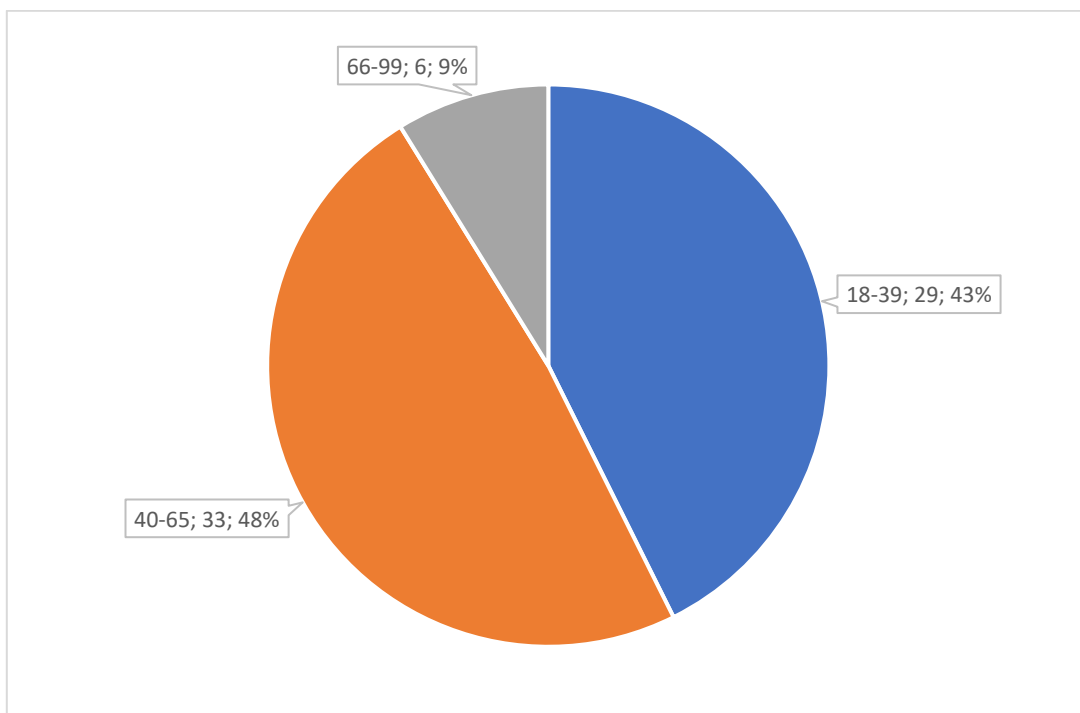
Tablica 1. Podaci o spolu i dobi ispitanika

	M		Ž		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
<b>Dob kategorije</b>						
<b>18-39</b>	26	27,08	29	42,65	55	33,54
<b>40-65</b>	56	58,33	33	48,53	89	54,27
<b>66-99</b>	14	14,58	6	8,82	20	12,20
<b>TOTAL</b>	96	100,00	68	100,00	164	100,00

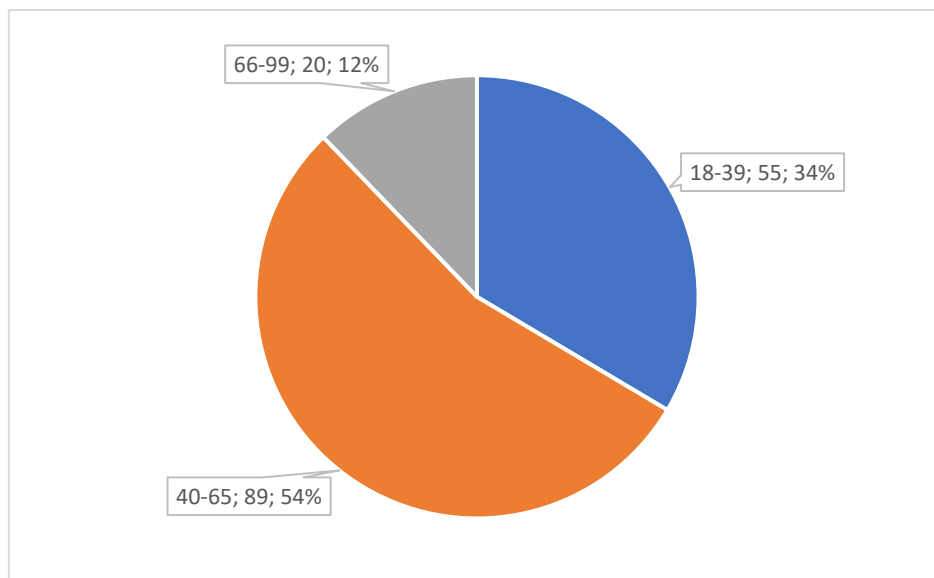
Grafikon 1. Grafički prikaz raspodjele muških ispitanika po dobnim kategorijama



Grafikon 2. Grafički prikaz raspodjele ženskih ispitanika po dobnim kategorijama

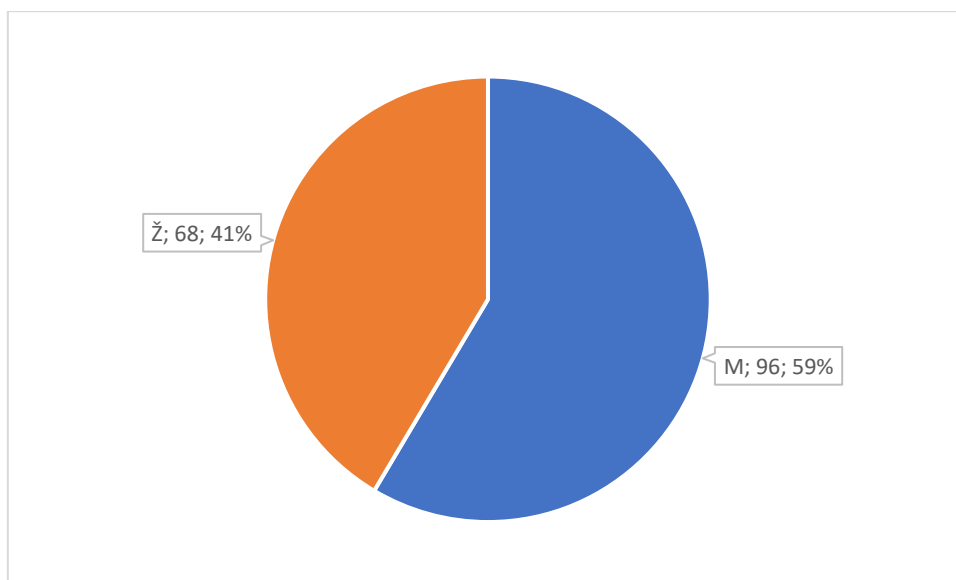


Grafikon 3. Grafički prikaz raspodjele ispitanika ukupno prema dobnim kategorijama



Na Grafikonima 1, 2 i 3 vidljivo je da među oba spola kao i ukupno prevladavaju ispitanici srednje dobnе kategorije, zatim mlađi ispitanici, a da je u uzorku najmanje ispitanika starije dobnе kategorije.

Grafikon 4. Grafički prikaz raspodjele ispitanika prema spolu



Na Grafikonu 4 vidljivo je da u uzorku prevladavaju ispitanici muškog spola.

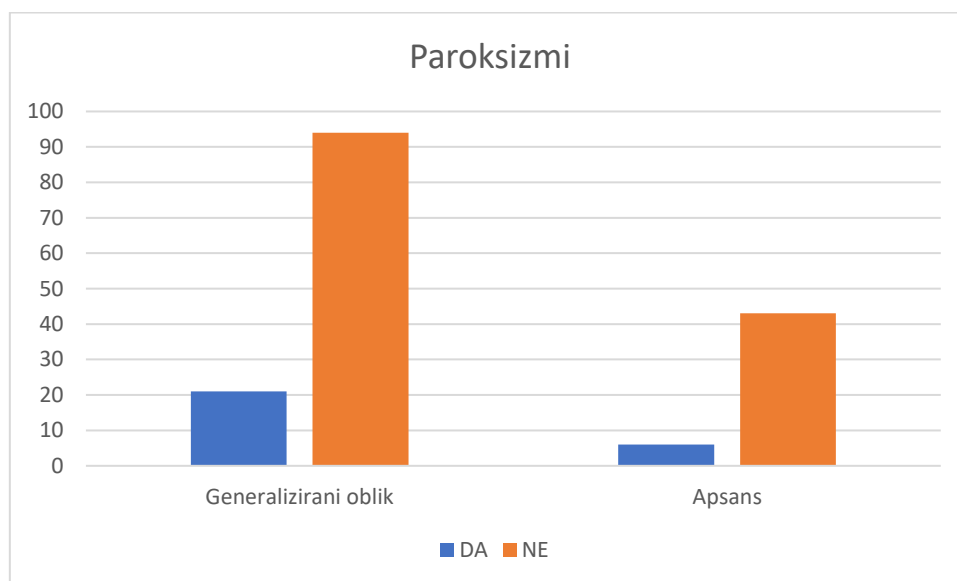
## 4.2. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i specifičnih EEG promjena

### 4.2.1. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i paroksizama

Tablica 2. Podaci o učestalosti paroksizama prema vrsti epileptičnih napadaja

	Generalizirani oblik epileptičnih napadaja		Apsans epileptični napadaji		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Paroksizmi						
DA	21	18,26	6	12,24	27	16,46
NE	94	81,74	43	87,76	137	83,54
TOTAL	115	70,12	49	29,88		

Grafikon 5. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema vrsti epileptičnih napadaja



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti paroksizama i vrste epileptičnih napadaja proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

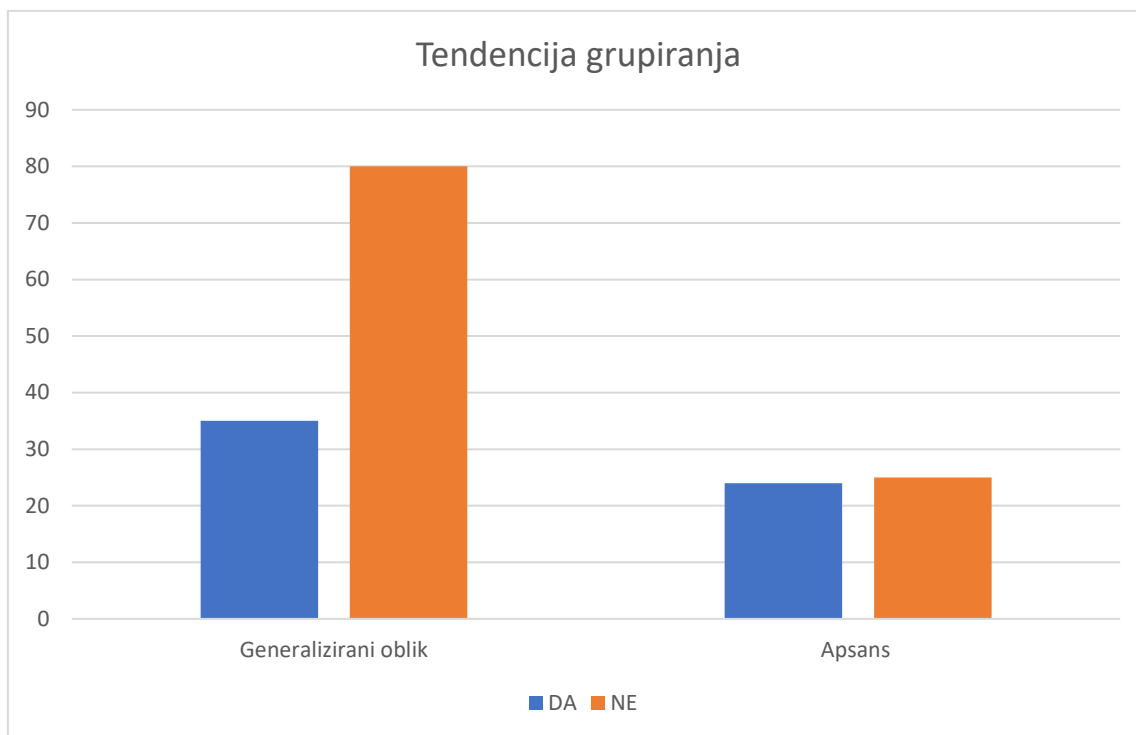
Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=0,90$ ,  $p>0,05$ ) nije otkrio statistički značajnu povezanost učestalosti paroksizama i vrste epileptičnih napadaja, tj. paroksizmi su se podjednako učestalo pojavljivali i kod generaliziranog oblika epileptičnih napadaja i kod apsans epileptičnih napadaja.

#### 4.2.2. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i tendencije grupiranja

Grafikon 6. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja

	Generalizirani oblik epileptičnih napadaja		Apsans epileptični napadaji		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
<b>Tendencija grupiranja</b>						
<b>DA</b>	35	21,34	24	14,63	105	64,02
<b>NE</b>	80	48,78	25	15,24	59	35,98
<b>TOTAL</b>	115	70,12	49	29,88		

Grafikon 7. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti tendencije grupiranja i vrste epileptičnih napadaja proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=5,13$ ,  $p<0,05$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost učestalosti tendencije grupiranja i vrste epileptičnih napadaja, tj. tendencija grupiranja se značajno manje učestalo pojavljivala kod generaliziranog oblika epileptičnih napadaja u odnosu na apsans epileptične napadaje.

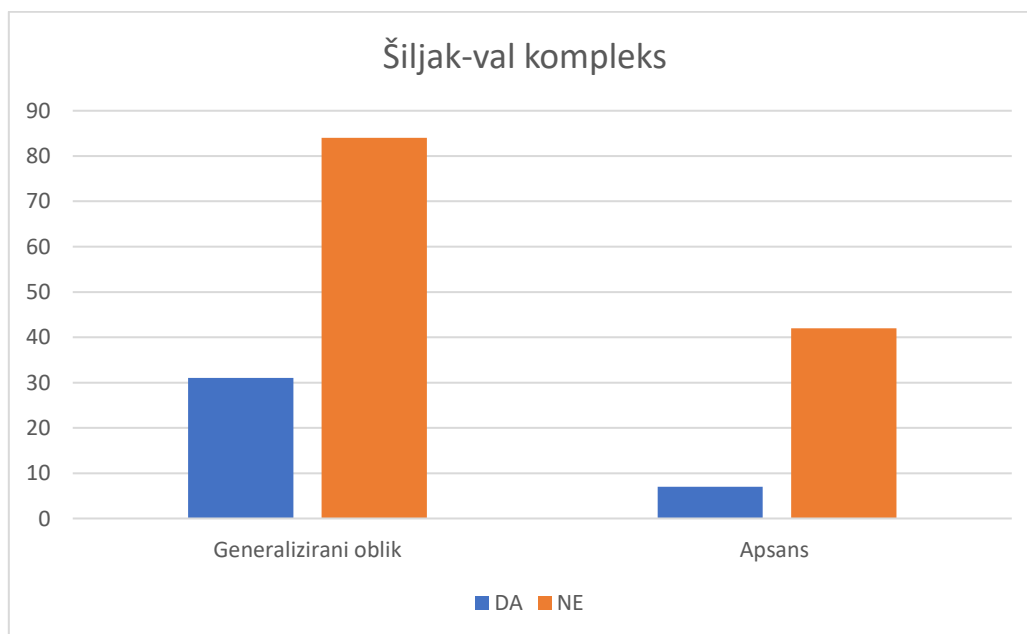


### 4.2.3. Povezanost vrste epileptičnih napadaja i šiljak-val kompleksa

Tablica 3. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja

	Generalizirani oblik epileptičnih napadaja		Apsans epileptični napadaji		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
<b>Šiljak-val kompleks</b>						
<b>DA</b>	31	18,90	7	4,27	38	23,17
<b>NE</b>	84	51,22	42	25,61	126	76,83
<b>TOTAL</b>	115	70,12	49	29,88		

Grafikon 8. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema vrsti epileptičnih napadaja



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i vrste epileptičnih napadaja proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=3,10$ ,  $p>0,05$ ) nije otkrio statistički značajnu povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i vrste epileptičnih napadaja, tj. šiljak-val kompleksi su se podjednako učestalo pojavljivali i kod generaliziranog oblika epileptičnih napadaja i kod apsans epileptičnih napadaja.

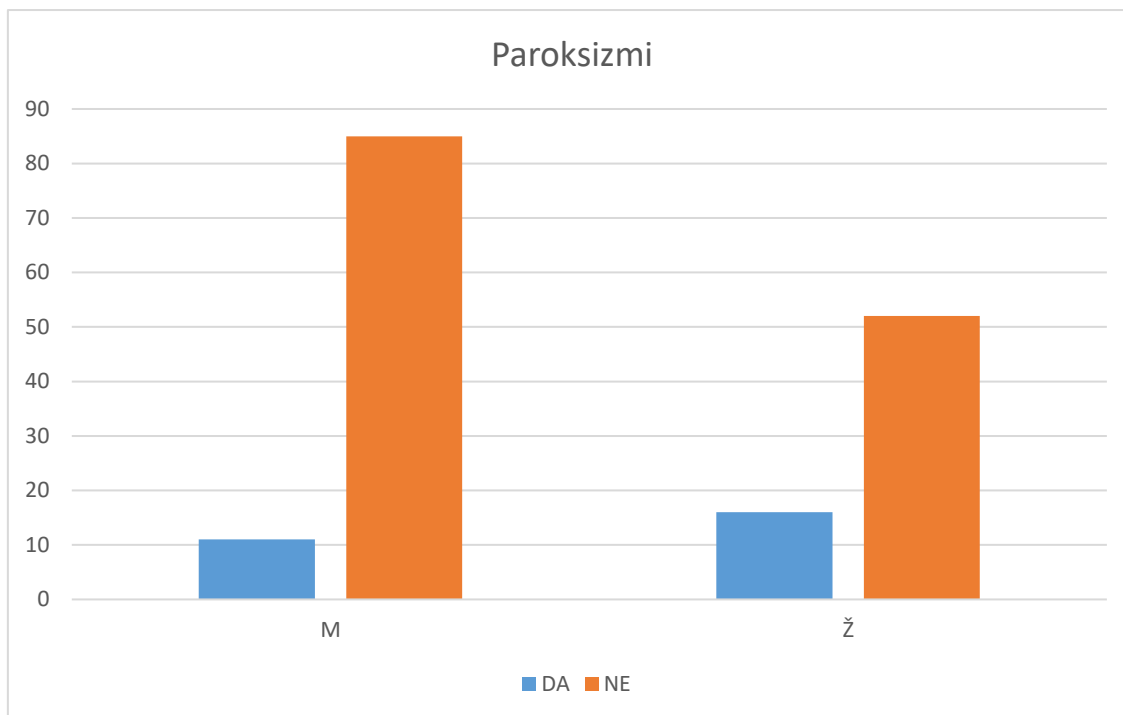
### 4.3. Povezanost spola i specifičnih EEG promjena

#### 4.3.1. Povezanost spola i paroksizama

Tablica 4. Podaci o učestalosti paroksizama prema spolu

	<b>M</b>		<b>Ž</b>		<b>TOTAL</b>	
	N	%	N	%	N	%
<b>Paroksizmi</b>						
<b>DA</b>	11	6,71	16	9,76	27	16,46
<b>NE</b>	85	51,83	52	31,71	137	83,54
<b>TOTAL</b>	96	58,54	68	41,46		

Grafikon 9. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema spolu



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti paroksizama i spola proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

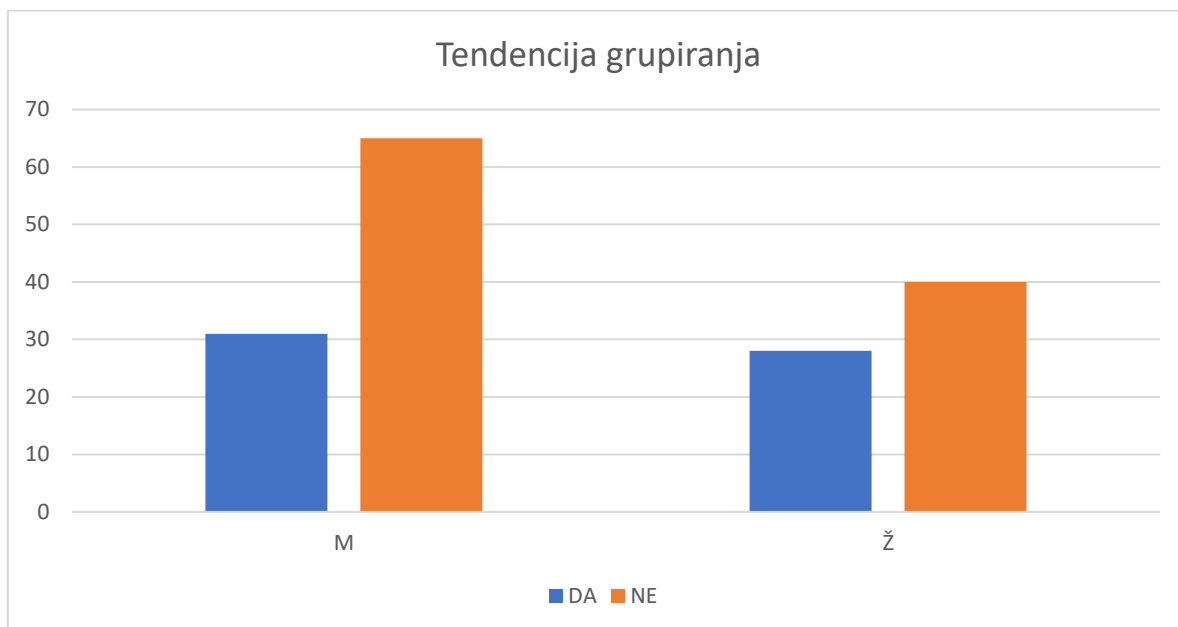
Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=4,22$ ,  $p<0,05$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost učestalosti paroksizama i spola. Kod ispitanika muškog spola paroksizmi se pojavljuju rjeđe nego što je bilo očekivano, dok je kod ispitanica ženskog spola obrnuto.

### 4.3.2. Povezanost spola i tendencije grupiranja

Tablica 5. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema spolu

Tendencija grupiranja	M		Ž		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
DA	31	18,90	28	17,07	59	35,98
NE	65	39,63	40	24,39	105	64,02
TOTAL	96	58,54	68	41,46		

Grafikon 10. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema spolu



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti tendencije grupiranja i spola proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

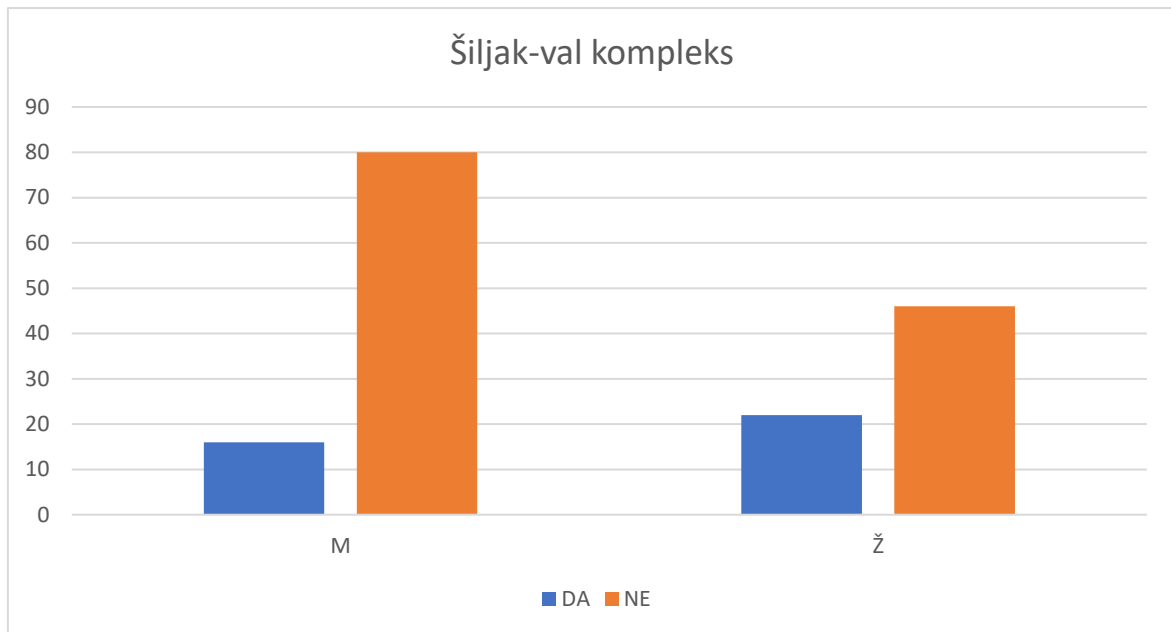
Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=1,36$ ,  $p>0,05$ ) nije otkrio statistički značajnu povezanost učestalosti tendencije grupiranja i spola, tj. tendencije grupiranja su se podjednako učestalo pojavljivali kod ispitanika oba spola.

#### 4.3.3. Povezanost spola i šiljak-val kompleksa

Tablica 6. Podaci o učestalosti šiljak-val kompleksa prema spolu

	<b>M</b>		<b>Ž</b>		<b>TOTAL</b>	
	N	%	N	%	N	%
<b>Šiljak-val kompleks</b>						
<b>DA</b>	16	9,76	22	13,41	38	23,17
<b>NE</b>	80	48,78	46	28,05	126	76,83
<b>TOTAL</b>	96	58,54	68	41,46		

Grafikon 11. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema spolu



Kako bismo ispitali postoji li povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i spola proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=5,50$ ,  $p<0,05$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i spola. Kod ispitanika muškog spola šiljak-val kompleks pojavljivao se rjeđe nego što je bilo očekivano, dok je kod ispitanica ženskog spola obrnuto.

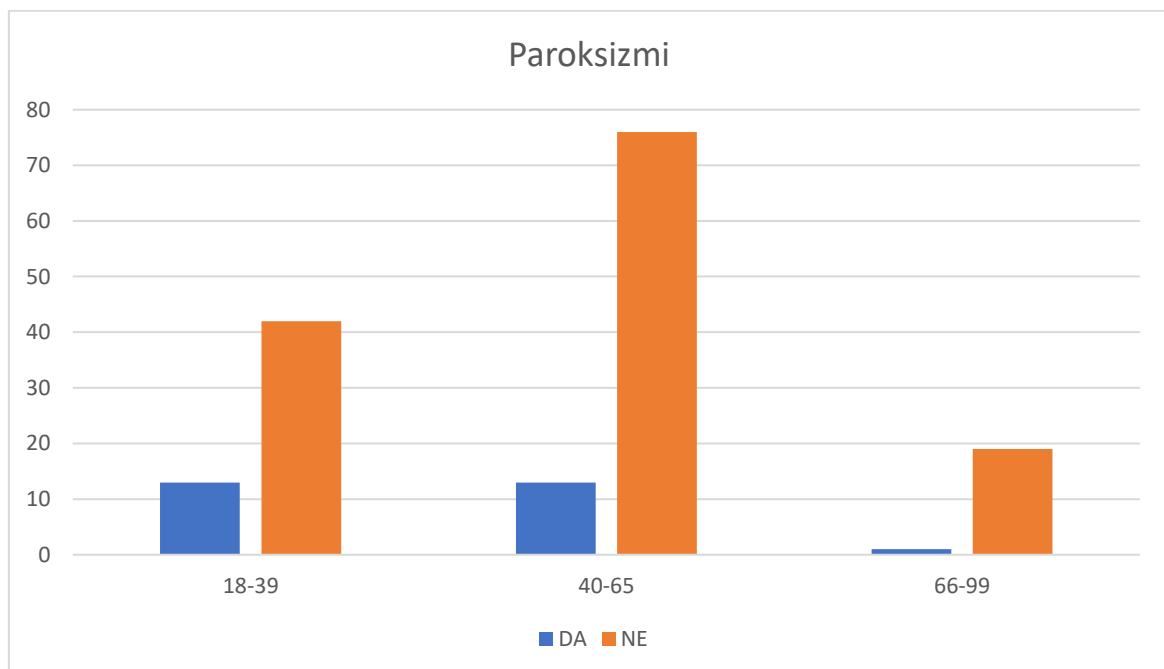
#### 4.4. Povezanost dobi i specifičnih EEG promjena

##### 4.4.1. Povezanost dobi i paroksizama

Tablica 7. Podaci o učestalosti paroksizama prema dobi

Paroksizmi	18-39		40-65		66-99		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
DA	13	7,93	13	7,93	1	0,61	27	16,46
NE	42	25,61	76	46,34	19	11,58	137	83,54
TOTAL	55	33,54	89	54,27	20	12,19		

Grafikon 12. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema dobi



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti paroksizama i dobi proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(2)=4,19$ ,  $p>0,05$ ) nije otkrio statistički značajnu povezanost učestalosti paroksizama i dobi, tj. paroksizmi su se podjednako učestalo pojavljivali kod ispitanika svih dobnih skupina.

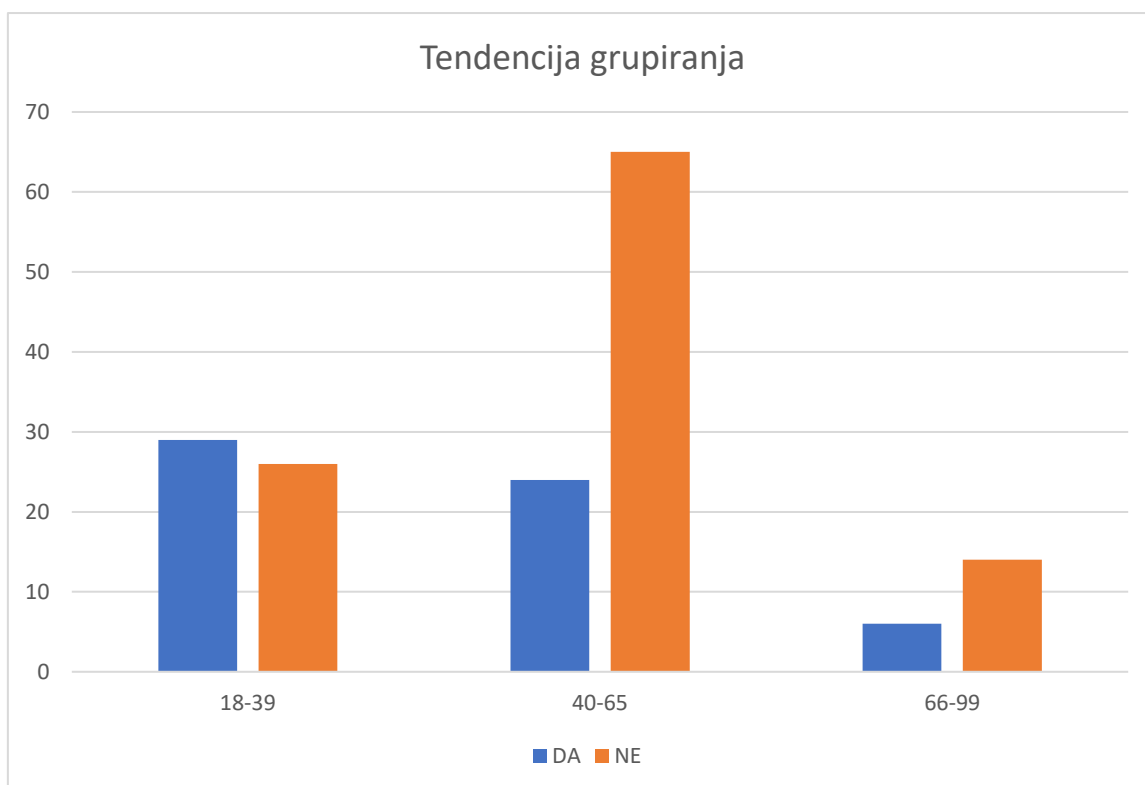
#### 4.4.2. Povezanost dobi i tendencije grupiranja

Tablica 8. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema dobi

	18-39		40-65		66-99		TOTAL	
<b>Tendencija grupiranja</b>	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>DA</b>	29	17,68	24	14,63	6	3,66	59	35,98
<b>NE</b>	26	15,85	65	39,63	14	8,54	105	64,02
<b>TOTAL</b>	55	33,54	89	54,27	20	12,19		



Grafikon 13. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema dobi



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti tendencije grupiranja i dobi proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

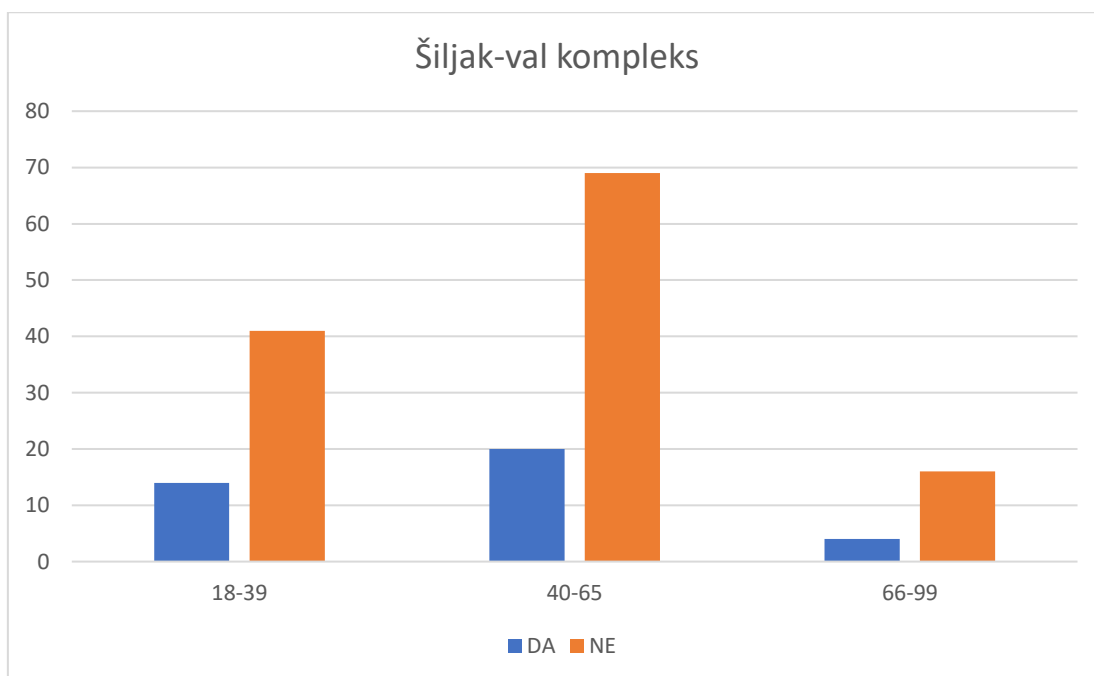
Hi kvadrat test ( $\chi^2(2)=10,15$ ,  $p<0,01$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost učestalosti tendencije grupiranja i dobi. Tendencija grupiranja kod ispitanika dobne skupine 18-39 godina pojavljuje se značajno češće nego što bi se to po slučaju moglo očekivati, a kod ispitanika dobne skupine 40-65 godina značajno rjeđe. Kod ispitanika dobne skupine 66-99 nije otkrivena statistički značajna razlika između dobivenih rezultata i onih koji bi se mogli očekivati po slučaju.

#### 4.4.3. Povezanost dobi i šiljak-val kompleksa

Tablica 9. Podaci o učestalosti šiljak-val kompleksa prema dobi

Šiljak-val kompleks	18-39		40-65		66-99		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
DA	14	8,54	20	12,19	4	2,44	38	23,17
NE	41	25,00	69	42,07	16	9,76	126	76,83
<b>TOTAL</b>	55	33,54	89	54,27	20	12,19		

Grafikon 14. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema dobi



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i dobi proveden je hi-kvadrat test neovisnosti.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(2)=4,19$ ,  $p>0,05$ ) nije otkrio statistički značajnu povezanost učestalosti šiljak-val kompleksa i dobi, tj. šiljak-val kompleksi su se podjednako učestalo pojavljivali kod ispitanika svih dobnih skupina.

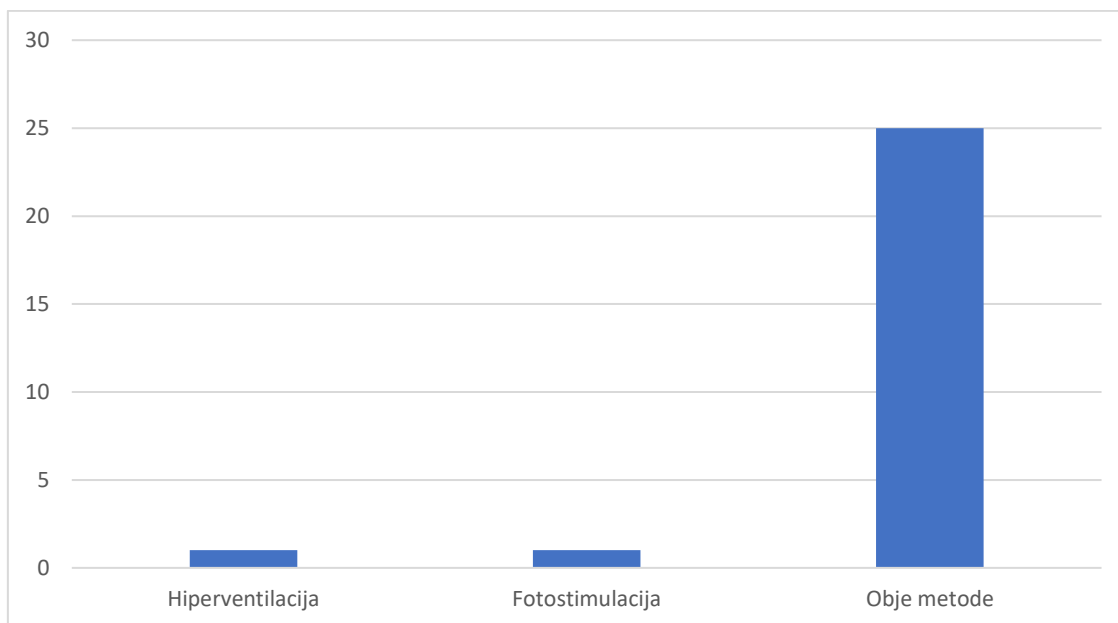
#### 4.5. Povezanost aktivacijskih metoda i specifičnih EEG promjena

##### 4.5.1. Povezanost aktivacijskih metoda i paroksizama

Tablica 10. Podaci o učestalosti pojavljivanja paroksizama tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu

	N	%
<b>Nije zabilježeno</b>	137	83,54
<b>Hiperventilacija</b>	1	0,61
<b>Fotostimulacija</b>	1	0,61
<b>Obje metode</b>	25	15,24
<b>TOTAL</b>	164	100,00

Grafikon 15. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja paroksizama tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja paroksizama proveden je hi-kvadrat test distribucije.

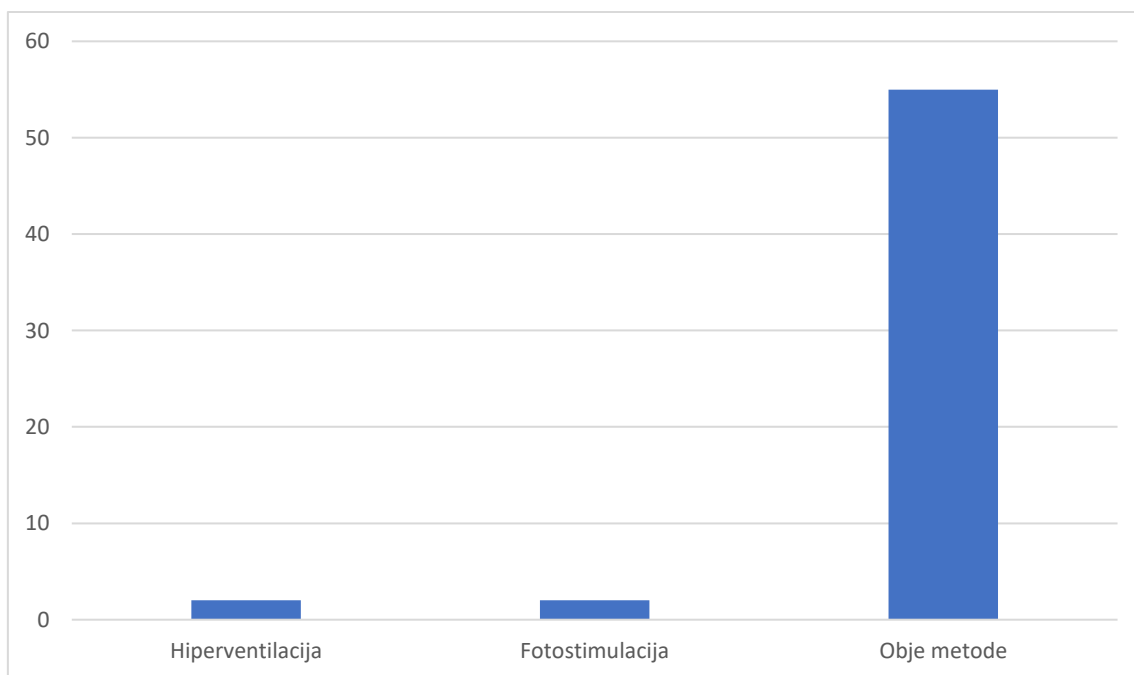
Hi kvadrat test ( $\chi^2(2)=42,67$ ,  $p<0,001$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja paroksizama. Paroksizmi su se najčešće pojavljivali tijekom obje metode.

#### 4.5.2. Povezanost aktivacijskih metoda i tendencije grupiranja

Tablica 11. Podaci o učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu

	N	%
<b>Nije zabilježeno</b>	105	64,02
<b>Hiperventilacija</b>	2	1,22
<b>Fotostimulacija</b>	2	1,22
<b>Obje metode</b>	55	33,54
<b>TOTAL</b>	164	100,00

Grafikon 16. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja proveden je hi-kvadrat test distribucije.

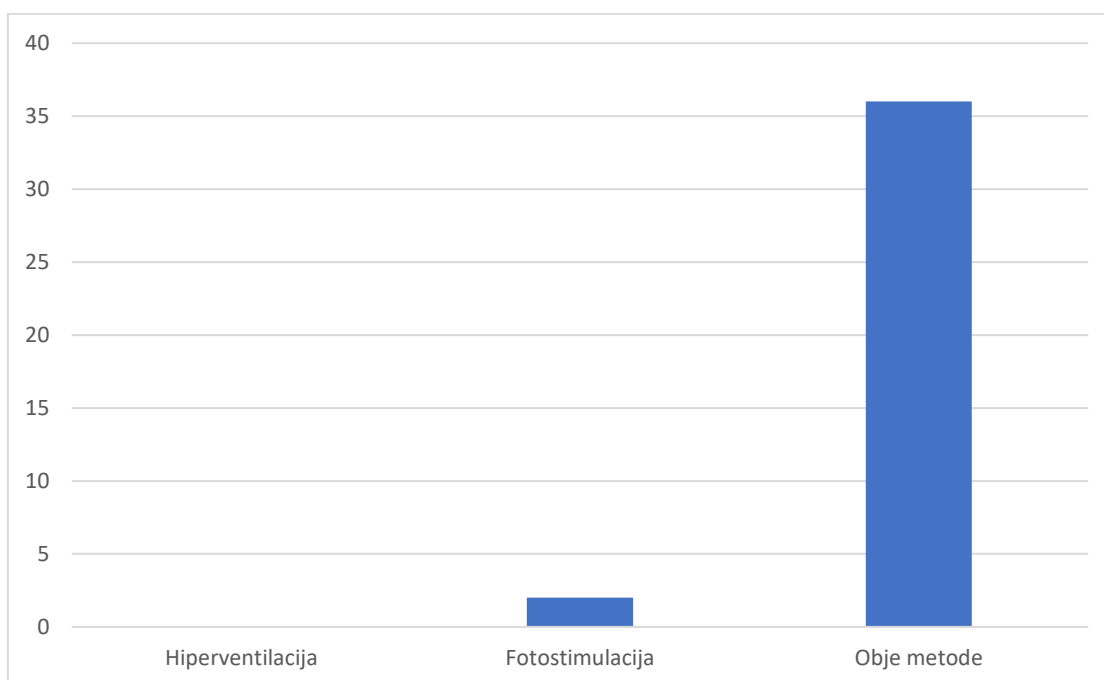
Hi kvadrat test ( $\chi^2(2)=95,22$ ,  $p<0,001$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja. Tendencije grupiranja su se najčešće pojavljivale tijekom obje metode.

#### 4.5.3. Povezanost aktivacijskih metoda i šiljak-val kompleksa

Tablica 12. Podaci o učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu

	N	%
<b>Nije zabilježeno</b>	126	76,83
<b>Hiperventilacija</b>	0	0,00
<b>Fotostimulacija</b>	2	1,22
<b>Obje metode</b>	36	21,95
<b>TOTAL</b>	164	100,00

Grafikon 17. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu



Kako bi se ispitalo postoji li povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa proveden je hi-kvadrat test distribucije.

Hi kvadrat test ( $\chi^2(1)=30,42$ ,  $p<0,001$ ) otkrio je statistički značajnu povezanost aktivacijske metode i učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa. Šiljak-val kompleksi su se najčešće pojavljivali tijekom obje metode.

Analizom dostupnih podataka bolničkog informacijskog sustava utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna povezanost između pojave specifičnih EEG promjena i vrsta epileptičnih napadaja čime se hipoteza H1 koja glasi Specifične EEG promjene češće su kod bolesnika s generaliziranim oblicima epileptičnih napadaja (grand mal) u odnosu na apsans epileptične napadaje (petit mal) odbacuje kao neistinita. Također, analiza podataka pokazala je kako ne postoji statistički značajna povezanost između tendencije grupiranja i spola, dok je kod muškaraca zabilježena rjeđa pojava šiljak-val kompleksa, samim time hipoteza H2 koja glasi Najčešće EEG promjene u bolesnika sa epilepsijom su paroksizmi kod muškaraca, a tendencija grupiranja kod žena odbacuje se kao

neistinita. Nadalje, kod pacijenata u dobi od 18 do 39 godina najčešće se pojavljuju tendencije grupiranja, šiljak-val kompleks i paroksizmi pojavljivali su se podjednako u svim dobnim skupinama. Sukladno tomu, hipoteza H3 koja glasi Najčešće EEG promjene u bolesnika sa epilepsijom su šiljak-val kompleksa u životnoj dobi između 18 – 39 godine, tendencija grupiranja između 40 – 65 godine i paroksizmi u životnoj dobi između 66 – 99 godine odbacuje se kao neistinita. U konačnici, analizom prikupljenih podataka utvrđeno je kako se specifične EEG promjene podjednako bilježe u obje aktivacijske metode, čime se hipoteza H4 koja glasi Aktivacijskim metodama fotostimulacije češće se bilježe specifične EEG promjene (paroksizmi, šiljak-val kompleksa, tendencija grupiranja) u odnosu na hiperventilaciju odbacuje kao neistinita.



## 5. RASPRAVA

Epilepsija se smatra jednim od neuroloških poremećaja koji je specifičan po tome što postoji predispozicija mozga za stvaranjem epileptičnih napadaja (1). Točna i pravovremena dijagnostika epilepsije od ključne je važnosti za učinkovito liječenje i upravljanje bolešću. Dijagnostika omogućuje identifikaciju vrste epilepsije i specifičnih tipova napadaja, što je presudno za odabir odgovarajuće terapije, procjenu rizika od ponovnog pojavljivanja napadaja, praćenje učinkovitosti propisane terapije i prilagodbu liječenja prema potrebi, planiranje kirurških zahvata za pacijente kod kojih medikamentozna terapija nije učinkovita, pružanje podrške i edukacije pacijentima te njihovim obiteljima o prirodi bolesti i načinima upravljanja napadajima (1). Elektroencefalografija (EEG) je neinvazivna dijagnostička metoda koja mjeri i bilježi električnu aktivnost mozga pomoću elektroda postavljenih na površini vlasišta. Otkrivena je 1924. godine od strane Hansa Bergera, njemačkog psihijatra i neurofiziologa koji je prvi put uspio prikazati električnu aktivnost mozga pomoću elektroda postavljenih na vlasište. Berger je ovaj fenomen imenovao njegovim današnjim nazivom te primijetio alfa valove (8-13 Hz) koji se javljaju kada je osoba opuštena, ali budna (2).

U svom istraživanju Vieluf i suradnici (19) istaknuli su kako dnevni i noćni obrasci utječu na dinamičku modulaciju funkcija mozga i tijela te utječu na odgovor autonomnog živčanog sustava na epileptične napadaje. Stoga je cilj istraživanja obuhvaćao procjenu 24-satnih obrazaca elektrodermalne aktivnosti (EDA) kod pacijenata sa i bez napadaja. Istraživanje je uključivao 119 pacijenata s napadajima (SZ), uključujući napadaje žarišne oslabljene svijesti (FIAS) ili generalizirane toničko-kloničke napadaje (GTCS), zatim pacijente bez napadaja i normalne elektroencefalografije (NEEG), te pacijente bez napadaja ali epi-leptiformnim aktivnostima u EEG-u (EA) tijekom vEEG praćenja. Pacijenti su nosili uređaj koji kontinuirano bilježi EDA i tjelesnu temperaturu. Analizirane su EDA razine i EDA spektralna snaga. Kako bi se istražili 24-satni obrasci, provedena je nelinearna analiza modela mješovitih učinaka. Relativne srednje vrijednosti prije iktalnog (30 minuta do

početka napadaja) i post-iktalnog (I: 30 minuta nakon prestanka napadaja; II: 30 do 60 minuta nakon prestanka napadaja) uspoređene su za SZ podskupinom. Rezultati istraživanja pokazali su kako EDA koja se kontinuirano prati pokazuje obrazac promjena tijekom 24 sata. Amplitude krivulje kod pacijenata sa zabilježenim napadajima bile su niže u usporedbi s pacijentima koji nisu imali napadaje tijekom razdoblja snimanja.

U istraživanju koje su proveli Vandecasteele i suradnici (20) analizirane su tri multicentrične baze podataka koje se sastoje od 135 pacijenata s fokalnom epilepsijom i ukupno 896 napadaja. Multimodalni automatizirani algoritam za otkrivanje napadaja razvijen je korištenjem izaušnog/temporalnog EEG-a i jednokanalnog EKG-a. EEG i EKG podaci obrađeni su zasebno metodama strojnog učenja. Za spajanje tih predviđanja primijenjen je pristup kasne integracije. Rezultati istraživanja ističu kako je multimodalni algoritam nadmašio algoritam temeljen na EEG-u u dvije od tri baze podataka, s povećanjem osjetljivosti od 11% i 8%. Prema tome, autori zaključuju kako EKG može biti od vrlo značajan dodatak algoritmu za otkrivanje napadaja koji se temelji na EEG-u koristeći samo elektrode iza uha/temporalnog režnja za pacijente s fokalnom epilepsijom.

Maizuliana i suradnici (21) ispitali su kliničke, semiološke i neuropsihološke značajke bolesnika s „čistom“ neokortikalnom temporalnom epilepsijom (NTLE) koji su uspješno liječeni neokortikalnom temporalnom resekcijom uz poštedu mezijalnih temporalnih struktura. Ova retrospektivna studija uključila je 17 bolesnika s lezijskim NTLE-om koji su zadovoljili sljedeće kriterije: prisutnost diskretne strukturne lezije u lateralnom temporalnom režnju na prijeoperativnoj MRI, lateralna temporalna resekcija uz poštedu mezijalnih temporalnih struktura, praćenje najmanje dvije godine nakon operacije i povoljan postoperativni ishod napadaja. U istraživanju je sudjelovalo 10 žena i 7 muškaraca, a dob na operaciji bila je od 15 do 48 godina (srednja vrijednost: 30,7 godina). Pregledane su aure, video-snimljena semiologija napadaja, interiktalni i iktalni EEG te neuropsihološki podaci prije i poslije operacije. Kao kontrolna skupina odabrano je 20 pacijenata s mezijalnom temporalnom epilepsijom (MTLE) sa sklerozom hipokampusa, koji su imali povoljan postoperativni ishod napadaja. Dob u kojoj su nastupili napadaji bila je značajno veća u bolesnika s NTLE nego u kontrolnim

skupinama. Povijest febrilnih konvulzija bila je značajno rjeđa u bolesnika s NTLE-om. Epigastrični uzlazni osjećaj (6% naspram 40%;  $p=0,017$ ), oralni automatizmi (29% naspram 80%;  $p=0,003$ ), gestualni automatizmi (47% naspram 80%;  $p=0,047$ ) i distoničko držanje (0% naspram 40%;  $p=0,003$ ) bili su značajno rjeđi u NTLE od kontrolnih. Iktalna unitetemporalna ritmička theta aktivnost također je bila značajno rjeđa u NTLE nego u kontrolama (35,3% naspram 75%;  $p=0,015$ ). Preoperativni IQ rezultat (raspon: 68 do 114; srednja vrijednost: 88,9) i prijeoperacijski rezultat kvocijenta pamćenja (raspon: 56-122; srednja vrijednost: 98,1) bili su značajno viši u NTLE ( $p=0,003$  odnosno  $p=0,048$ ). Također, postojale su značajne razlike u kliničkim, semiološkim, EEG i neuropsihološkim značajkama između "čistog" NTLE i MTLE. Rezultati ovog istraživanja mogu biti vrlo korisni za identifikaciju epileptogene zone.

Istraživanje Abela i suradnici (22) ističe kako su usporavanje i frontalno širenje alfa ritma zabilježeni u sindromima višestruke epilepsije. Autori su istražili jesu li ti fenomeni povezani s kontrolom napadaja. Prospektivno su snimili elektroencefalogram u stanju mirovanja (EEG) u 63 bolesnika s fokalnom i idiopatskom generaliziranom epilepsijom (FE i IGE) i 39 zdravih ispitanika iste dobi i spola (HS). Bolesnici su podijeljeni u dobre i loše ( $\geq 4$  napadaja/12 mjeseci) skupine za kontrolu napadaja na temelju samoprocjena i kliničke dokumentacije. Izračunata je spektralna snaga iz 20-sekundnih EEG segmenata tijekom budnosti zatvorenih očiju, bez interiktalnih abnormalnosti, i kvantificirana je snaga u visokim i niskim alfa pojasevima. Analiza kovarijance i post hoc t-testovi korišteni su za procjenu grupnih razlika u pomaku alfa-snage na svim EEG kanalima. U usporedbi s HS-om, pacijenti s epilepsijom su pokazali statistički značajan pomak spektralne snage s visokih na niske alfa frekvencije. Ovaj pomak alfa-snage potaknuli su pacijenti sa slabom kontrolom napadaja u FE i IGE, a dogodio se u središnjoj frontalnoj i bilateralnoj okcipitalnoj regiji. IGE je pokazao manji pomak alfa snage u usporedbi s FE u bilateralnim frontalnim regijama. Nije bilo interakcije između sindroma i kontrole napadaja. Učinci su bili neovisni o opterećenju antiepilepticima, dobu dana ili definicijama podskupina.

Gnatkovsky i suradnici (23) u svom radi ističu kako se dugoročno snimanje intracerebralnim elektrodama obično koristi za identifikaciju područja mozga odgovornih za stvaranje napadaja (epileptogena zona) i za prilagođavanje terapijskih

kirurških resekcija kod pacijenata s fokalnom epilepsijom otpornom na lijekove. Ovaj invazivni dijagnostički postupak stvara mnoštvo podataka koji pridonose razumijevanju epilepsije. Također, autori analiziraju intracerebralne signale kako bi se identificirali i klasificirali žarišni iktalni obrasci. Retrospektivnom analizom autori su analizirali stereoelektroencefalografske (EEG) podatke u kohorti pacijenata koji su bili kriptogeni (magnetna rezonancija negativna) ili koji su imali nekongruentne anatomoelektrokliničke podatke. Računalno potpomognuta metoda temeljena na analizi EEG signala u frekvencijskoj i prostornoj domeni primijenjena je na 467 napadaja zabilježenih kod 105 pacijenata podvrgnutih stereo-EEG predoperacijskom praćenju. Identificirana su dva glavna obrasca žarišnih napadaja. Napadaji P-tipa, tipični za neokorteks, primijećeni su u 73 bolesnika (69,5%), trajali su  $22 \pm 13$  sekundi (prosjek + SD) i bili su karakterizirani prolaznim pojavom s oštrim početkom/oštrim pomakom superponiranim na brzu aktivnost niske voltaže ( $126 \pm 19$  Hz). Napadaji tipa L primijećeni su u 43 bolesnika (40,9%) i dosljedno su zahvaćali mezijalne temporalne strukture; trajale su dulje ( $93 \pm 48$  sekundi), započele su s niskonaponskom brzom aktivnošću od  $116 \pm 21$  Hz superponiranom na polagani pomak potencijala i završile s velikom amplitudom, odnosno periodičnom aktivnošću. U 23 bolesnika (21,9%) napadaju L tipa prethodio je P napadaj. U 11,4% slučajeva primijećeni su grčevi i neklasificirani EEG napadaji.

## 6. ZAKLJUČAK

Elektroencefalografija (EEG) predstavlja dijagnostički i terapijski alat u dijagnostici i upravljanju epilepsijom. Kroz različite čimbenike kliničke primjene EEG-a, u koje se ubrajaju dijagnostika i klasifikacija epilepsije, praćenje učinkovitosti terapije i planiranje kirurških zahvata u slučajevima gdje je medikamentozna terapija nedovoljna, EEG se pokazao nezamjenjivim u suvremenoj neurološkoj praksi. EEG prepoznaje specifične epileptiformne obrasce koji pomažu u razlikovanju epileptičkih napadaja od drugih stanja koja mogu imitirati epilepsiju. Točna dijagnoza je ključna za usmjeravanje odgovarajuće terapije i izbjegavanje nepotrebnih ili neadekvatnih tretmana.

Praćenje učinkovitosti terapije uz pomoć EEG-a omogućava liječnicima da procijene kako pacijenti reagiraju na antiepileptičke lijekove i druge oblike liječenja. Promjene u EEG obrascima ukazuju na poboljšanje ili pogoršanje stanja, čime se omogućava prilagodba terapije kako bi se postigla optimalna kontrola napadaja. Planiranje kirurških zahvata kod pacijenata s farmakorezistentnom epilepsijom također se oslanja na detaljne EEG analize. Precizna lokalizacija epileptičnog fokusa putem EEG-a neurokirurzima omogućuje ciljano uklanjanje ili izoliranje područja mozga odgovornih za generiranje napadaja.

Nastavak istraživanja i tehnološki napredak u EEG metodologiji obećavaju još precizniju dijagnostiku i bolju terapiju za pacijente s epilepsijom u budućnosti.

## LITERATURA

1. Beghi, E. The epidemiology of epilepsy. *Neuroepidemiology*, 54(2), 185-191.
2. Smith, S. J. EEG in the diagnosis, classification, and management of patients with epilepsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2005;76(suppl 2), ii2-ii7.
3. Noachtar, S., Rémi, J. The role of EEG in epilepsy: a critical review. *Epilepsy & Behavior*, 2009;15(1), 22-33.
4. Fowle, A. J., Binnie, C. D. Uses and abuses of the EEG in epilepsy. *Epilepsia*, 2000;41, S10-S18.
5. Moshé, S. L., Perucca, E., Ryvlin, P., & Tomson, T. (2015). Epilepsy: new advances. *The Lancet*, 2020;385(9971), 884-898.
6. Duncan, J. S., Sander, J. W., Sisodiya, S. M., & Walker, M. C. (2006). Adult epilepsy. *The Lancet*, 2006;367(9516), 1087-1100.
7. Gélisse P, Tatum WO, Crespel A, Jallon P, Kaplan PW. Determining ICU EEG periodic patterns and why it matters. *J Neurol*. 2023;270(10):4744-4752.
8. Petelin - Gadže Ž. Klasifikacija epilepsije. *Medicus* [Internet]. 2019 [pristupljeno 22.07.2024.];28(1 Neurologija):7-12.
9. Guerreiro CA. Epilepsy: Is there hope? *Indian J Med Res*. 2016;144(5):657-660.
10. Oguni H. Diagnosis and treatment of epilepsy. *Epilepsia*. 2004;45 Suppl 8:13-6.
11. von Ellenrieder N, Dubeau F, Dudley RWR, Dufresne D, Gotman J, Baillet S, Moreau JT, Bernasconi N, Bernasconi A, Osterman B, Simard-Tremblay E, Myers KA. "Generalized-to-focal" epilepsy: stereotactic EEG and high-frequency oscillation patterns. *Epileptic Disord*. 2022;24(6):1087-1094.
12. Fernandez-Baca Vaca G, Park JT. Focal EEG abnormalities and focal ictal semiology in generalized epilepsy. *Seizure*. 2020;77:7-14.
13. Maganti RK, Rutecki P. EEG and epilepsy monitoring. *Continuum (Minneapolis)*. 2013;19(3 Epilepsy):598-622.
14. Zuberi SM, Wirrell E, Yozawitz E, Wilmshurst JM, Specchio N, Riney K, Pressler R, Auvin S, Samia P, Hirsch E, Galicchio S, Triki C, Snead OC, Wiebe S, Cross JH, Tinuper P, Scheffer IE, Perucca E, Moshé SL, Nabbout R. ILAE

- classification and definition of epilepsy syndromes with onset in neonates and infants: Position statement by the ILAE Task Force on Nosology and Definitions. *Epilepsia*. 2022 Jun;63(6):1349-1397.
15. Gasparini S, Beghi E, Ferlazzo E, Beghi M, Belcastro V, Biermann KP, Bottini G, Capovilla G, Cervellione RA, Cianci V, Coppola G, Cornaggia CM, De Fazio P, De Masi S, De Sarro G, Elia M, Erba G, Fusco L, Gambardella A, Gentile V, Giallonardo AT, Guerrini R, Ingravallo F, Iudice A, Labate A, Lucenteforte E, Magaudda A, Mumoli L, Papagno C, Pesce GB, Pucci E, Ricci P, Romeo A, Quintas R, Sueri C, Vitaliti G, Zoia R, Aguglia U. Management of psychogenic non-epileptic seizures: a multidisciplinary approach. *Eur J Neurol*. 2019;26(2):205-e15.
  16. Higgins S, Koutroumanidis M. Psychogenic non-epileptic seizures arising almost exclusively from sleep. *Seizure*. 2022 Jul;99:43-47.
  17. Rivasi G, Ungar A, Moya A, Brignole M, Sutton R, Fedorowski A. Syncope: new solutions for an old problem. *Kardiol Pol*. 2021;79(10):1068-1078.
  18. Pillai J, Sperling MR. Interictal EEG and the diagnosis of epilepsy. *Epilepsia*. 2006;47 Suppl 1:14-22.
  19. Vieluf S, Amengual-Gual M, Zhang B, El Atrache R, Ufongene C, Jackson MC, Loddenkemper T. Twenty-four-hour patterns in electrodermal activity recordings of patients with and without epileptic seizures. *Epilepsia*, 2021;62(4), 960-972.
  20. Vandecasteele K, De Cooman T, Chatzichristos C, Cleeren E, Swinnen L, Macea Ortiz J, Hunyadi B. The power of ECG in multimodal patient-specific seizure monitoring: added value to an EEG-based detector using limited channels. *Epilepsia*, 2021;62(10):2333-2343.
  21. Maizuliana H, Usui N, Terada K, Kondo A, Inoue Y. Clinical, semiological, electroencephalographic, and neuropsychological features of “pure” neocortical temporal lobe epilepsy. *Epileptic Disorders*, 2020; 22(1), 55-65.
  22. Abela E, Pawley AD, Tangwiriyasakul C, Yaakub SN, Chowdhury FA, Elwes, RD, Richardson MP. Slower alpha rhythm associates with poorer seizure control in epilepsy. *Annals of clinical and translational neurology*, 2019;6(2), 333-343.

23. Gnatkovsky V, Pelliccia V, de Curtis M, Tassi L. Two main focal seizure patterns revealed by intracerebral electroencephalographic biomarker analysis. *Epilepsia*, 2019;60(1), 96-106.



## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

### *Popis slika*

Slika 1. Vrste moždanih valova.....	4
Slika 2. Tipovi epileptičnih napadaja .....	9
Slika 3. Preiktalne, interiktalne, iktalne i postaiktalne EEG promjene .....	13

### *Popis tablica*

Tablica 1. Podaci o spolu i dobi ispitanika.....	20
Tablica 2. Podaci o učestalosti paroksizama prema vrsti epileptičnih napadaja .....	23
Tablica 3. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja .....	26
Tablica 4. Podaci o učestalosti paroksizama prema spolu .....	27
Tablica 5. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema spolu .....	29
Tablica 6. Podaci o učestalosti šiljak-val kompleksa prema spolu .....	30
Tablica 7. Podaci o učestalosti paroksizama prema dobi .....	32
Tablica 8. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema dobi .....	33
Tablica 9. Podaci o učestalosti šiljak-val kompleksa prema dobi .....	35
Tablica 10. Podaci o učestalosti pojavljivanja paroksizama tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu .....	36
Tablica 11. Podaci o učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu .....	38
Tablica 12. Podaci o učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu .....	39

### *Popis grafikona*

Grafikon 1. Grafički prikaz raspodjele muških ispitanika po dobnim kategorijama.....	21
Grafikon 2. Grafički prikaz raspodjele ženskih ispitanika po dobnim kategorijama .....	21
Grafikon 3. Grafički prikaz raspodjele ispitanika ukupno prema dobnim kategorijama	22

Grafikon 4. Grafički prikaz raspodjele ispitanika prema spolu.....	22
Grafikon 5. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema vrsti epileptičnih napadaja	23
Grafikon 6. Podaci o učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja .....	24
Grafikon 7. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema vrsti epileptičnih napadaja .....	25
Grafikon 8. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema vrsti epileptičnih napadaja .....	26
Grafikon 9. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema spolu.....	28
Grafikon 10. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema spolu .....	29
Grafikon 11. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema spolu.....	31
Grafikon 12. Grafički prikaz učestalosti paroksizama prema dobi .....	32
Grafikon 13. Grafički prikaz učestalosti tendencije grupiranja prema dobi.....	34
Grafikon 14. Grafički prikaz učestalosti šiljak-val kompleksa prema dobi .....	35
Grafikon 15. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja paroksizama tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu .....	37
Grafikon 16. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja tendencije grupiranja tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu.....	38
Grafikon 17. Grafički prikaz učestalosti pojavljivanja šiljak-val kompleksa tijekom snimanja EEG nalaza s obzirom na aktivacijsku metodu.....	40