

SEMINARSKA NALOGA

**ELEKTROENCEFALOGRAFIJA**

**ZDRAVSTVENA NEGA**

Postojna, november 2016

KAZALO

[1 DELOVANJE MOŽGANOV 3](#_Toc466923459)

[2 ELEKTROENCEFALOGRAFIJA 4](#_Toc466923460)

[3 RITMIČNI EEG SIGNALI 4](#_Toc466923461)

[3.1 ZNAČILNI MOŽGANSKI RITMI 5](#_Toc466923462)

[3.2 IZVOR SINHRONIH MOŽGANSKIH RITMOV 6](#_Toc466923463)

[3.3 FUNKCIJE MOŽGASKIH RITMOV 6](#_Toc466923464)

[4 ZGODOVINSKI PREGLED 7](#_Toc466923465)

[5 ZAKLJUČEK 8](#_Toc466923466)

[6 VIRI IN LITERATURA 9](#_Toc466923467)

Preden začnemo, kako pravzaprav delujejo možgani?

Možgani so najbolj zapleten del živčnega sistema, ki sprejema informacije o dražljajih iz zunanjega okolja in iz notranjosti telesa in narekuje ter usmerja naše odzive nanje. Na podlagi stalno prihajajočih informacij možgani pomnijo, se učijo in oblikujejo našo predstavo o sebi, o zunanjem svetu in o odnosu med nami in okoljem. Poleg vsega odkritega o možganih pa je še vedno zelo veliko neodkritih delov kot so sanje, solze, spomini in misli. Že zaradi tega je ta tema tako bolj zanimiva.

Hitri električni ritmi nevronov v možganski skorji so povezani z vrsto zanimivih stanj in vedenj. Povezujemo jih z različnimi deli spanca, s stopnjo aktivnosti, s pozornostjo in jih merimo z EEGjem (elektroencefalogramom), s katerim merimo skupno aktivnost velikega števila nevronov možganske skorje. Ta metoda merjenja možganske aktivnosti je primerna zato, ker lahko zelo natančno merimo spremembe v delovanju možganov, v okviru milisekund (tisočinkah sekunde) in zato, ker lahko merimo električno aktivnost nevronov.

Kljub temu še vedno ni celovite razlage tega, kako se skozi koordinirano delovanje 100 milijard nevronov udejanja človekova zavest, čustvovanje, inteligentnost ali vedenje. Zato je nevroznanost vznemirljiva veda, ki ima - kljub bogati zgodovini - najzanimivejši del razvoja še pred seboj.

Možgani so pošastna, a čudovita zmešnjava. Milijarde njihovih celic, imenovanih nevroni, ležijo v gosto prepleteni mreži. Sposobni so takih računskih podvigov, ki jih nikoli ne bo zmogel nobeden od silicijevih strojev, ki jih gradimo, da bi jih oponašali. [William F. Allman, 1989]

# DELOVANJE MOŽGANOV

Možgani so - tako kot ostali organi v telesu - sestavljeni iz celic, med katerimi so najpomembnejši nevroni, čeprav jih po številu prekašajo ostale, pomožne celice v živčnem tkivu, t.i. celice glije. Po obliki in funkciji so tako nevroni kot celice glije raznolike, ključna skupna značilnost vseh nevronov pa je, da se povezujejo v zapletena mrežja, po katerih se informacije prenašajo delno v obliki električnih impulzov (vzdolž posameznih nevronov) in delno prek kemijskih signalov, t.i. živčnih prenašalcev (v stikih med posameznimi nevroni, ki jih imenujemo sinapse).

Čeprav se živčne celice razlikujejo po obliki, imajo vse enako zgradbo. Vsak nevron ima telo (soma), dendrite, akson in presinaptične aksonske končiče. V telesu se nahaja jedro in drugi celični organeli. Telo je metabolični center nevrona in v njem se sintetizirajo vsi potrebni proteini, ki se nato transportirajo v vse dele celice. Iz telesa živčne celice izraščata dve vrsti podaljškov: dendriti in akson (nevrit). Dendriti so receptivni (sprejemni) del celice; običajno so številni in se delijo v mrežasto strukturo in na ta način znatno povečujejo površino receptivnega dela celice. Vsaka živčna celica ima akson, ki se začenja na podaljšku some in ga imenujemo aksonski griček. Aksonski griček je mesto, kjer nastajojo akcijski potenciali, ki se nato prenašajo po aksonu do živčnih končičev. Prvi nevron se s konicami živčnih končičev (sinapse) povezuje z drugim na dendritih in ss tem ustvarjata elektično napetost. To snemamo pri EEG.

Čeprav posamezni deli možganov niso enako udeleženi v različnih funkcijah (npr. vid, govor...), delujejo možgani kot usklajena celota, ki nikoli ne miruje.

Že dolgo poznamo številne podrobnosti o zgradbi in delovanju posameznih vrst nevronov in različnih delov možganov. V zadnjih dveh desetletjih se je nabralo tudi veliko spoznanj o tem, kako se dejavnost različnih predelov možganov in njihovih povezav spreminja med posameznikovo aktivnostjo, med opravljanjem različnih miselnih ali fizičnih nalog, med intenzivnim čustvovanjem ali spanjem. O možganih vemo vse več.

Kljub temu še vedno ni celovite razlage tega, kako se skozi koordinirano delovanje 100 milijard nevronov udejanja človekova zavest, čustvovanje, inteligentnost ali vedenje. Zato je nevroznanost vznemirljiva veda, ki ima - kljub bogati zgodovini - najzanimivejši del razvoja še pred seboj.

# ELEKTROENCEFALOGRAFIJA

EEG (elektroencefalografija) je metoda, pri kateri s pomočjo elektrod nameščenih na skalp glave merimo spremembe v električni aktivnosti možganov, bodisi v stanju mirovanja, med izvajanjem vedenjskih in miselnih nalog. Električna aktivnost, ki jo lahko opazujemo na površini glave, odraža aktivnost velikega števila živčnih celic. Z EEG meritvami lahko na ta način pridobimo podrobnejše informacije o naravi in časovnem poteku procesov, ki potekajo v možganih, kot tudi o različnih dejavnikih, ki vplivajo nanje. Preizkušnja za udeležence ni nevarna, v primeru uporabe večjega števila elektrod zahteva le nekoliko več potrpežljivosti, saj je potrebno pred pričetkom meritev poskrbeti, da imajo elektrode (največkrat prišite v posebno kapo) dober stik s kožo. Ker za zagotavljanje prevodnega stika med kožo na glavi in elektrodami uporabljamo poseben elektrolitski gel, si je potrebno po preizkušnji umiti glavo. EEG meritve najpogosteje trajajo med eno in dvema urama. Njegova uporaba je na primer neprecenljiva pri preučevanju spanja. Majhna nihanja, ki jih EEG zazna, nam lahko povedo, ali človek spi, je buden ali nekje vmes.

Naprava za merjenje sestoji iz elektrod, izdelanih iz srebra, zlata ali kositra, ojačevalca (elektroencefalografa), pretvornika iz analogne v digitalno obliko ter računalnika za shranjevanje, analizo in prikaz rezultatov. Postopek snemaja pogosto zahteva udobno namestitev tesne osebe v zvočno, svetlobno in elektromagnetno izoliranem prostoru. Potrebna je namestitev elektrod po predvideni shemi. S poskusnim snemanjem se odpravijo morebitne nepravilnosti, ki so lahko posledica slabe namestitve elektrod ali motecih dejavnikov zunanjega elektromagnetnega valovanja. Rezultat merjanja je elektroencefalogram (slikovni prikaz možganskega valovanja). EEG se snema s pomočjo 32, 64, 128 ali še večjega števila elektrod, ki so sestavni del raztegljivega naglavnega pokrivala.

# RITMIČNI EEG SIGNALI

Ritmične EEG signale opišemo v obliki valov glede na njihovo amplitudo in frekvenco. Frekvenca nam pove, kolikokrat na sekundo se spremeni električna aktivnost (kolikokrat na sekundo nevroni ustrelijo) in jo zapišemo v Hercih (Hz). Amplituda pa je odvisna od tega, kako sinhrono (časovno usklajeno) je delovanje nevronov in kolikšno število nevronov deluje skupaj. Nevroni streljajo sinhrono takrat, ko streljajo na podoben način v istem ozkem časovnem okvirju. Če nevroni streljajo v neenotnih časovnih intervalih (nesinhrono), ima sešteta aktivnost nevronov, ki jo zazna elektroda, majhno amplitudo. Če pa nevroni delujejo sinhrono, v istem časovnem intervalu, je amplituda vala velika. Ko je delovanje sinhrono, veliko število nevronov z majhnim električnim signalom proizvede velik signal na površini skalpa, ki ga zaznajo elektrode. Ritmi z visoko frekvenco in nizko amplitudo (majhnim sinhronim delovanjem) so ponavadi povezani z budnostjo in čuječnostjo ali pa s stadijem REM spanca.

Ritmi z nizko frekvenco in visoko amplitudo pa so ponavadi povezani z ne-REM stadiji spanca ali komo. To je pravzaprav logično, saj morajo možgani v budnem stanju procesirati veliko različnih informacij in zato delujejo bolj nesinhrono, saj mora veliko število majhnih skupin nevronov obdelovati različne vidike ene kognitivne naloge. Pri vidu na primer, morajo različne populacije nevronov obdelovati obliko, barvo, svetlost, idr. V globokem spancu, pa večino nevronov ne sodeluje pri procesiranju informacij, posebej ne tistih, ki prihajajo iz okolja, kar pomeni, da lahko delujejo sinhrono. To na EEGju vidimo kot veliko amplitudo.

## 3.1 ZNAČILNI MOŽGANSKI RITMI

Najbolj značilni možganski ritmi so ALFA, BETA, GAMA, DELTA, THETA:

|  |  |
| --- | --- |
| **ALFA** | 8 – 13 Hz: Sinhrona in koherentna električna aktivnost večjih skupin nevronov. Pojavi se v tihih, sproščenih budnih stanjih, avtomatični obdelavi informacij (npr. v stanju flow, ki ga dosežejo npr. izurjeni športniki v popolni koncentraciji) ali ko zapremo oči.  Kasneje znano tudi pod imenom Bergerjev val – Berger¨s wave. Opazil je, da alfa ritem izgine, ko oseba odpre oči, je izpostavljena glasnim zvokom, bolečim dražljajem ali je v stanju mentalnega napora. |
| **BETA** | Več od 14 Hz: Hitra, neenakomerna, nesinhrona aktivnost. Pojavi se v budnem stanju, napetem premišljevanju, aktivni koncentraciji. |
| **GAMA** | 26 – 70 Hz: Ponavadi okrog 40 Hz. Pojavi se pri aktivnem izmenjavanju informacij med deli možganske skorje in možganske skorje z globljimi strukturami, v zavestnem budnem stanje, v REM spancu, v določenih oblikah meditacije. |
| **DELTA** | Manj od 4 Hz: Najnižja frekvenca, najvišja amplituda. Delta ritmi se povečajo, ko se zmanjša naše zavedanje fizičnega sveta, kot recimo v globokem spancu, komi ali vegetativnem stanju. |
| **THETA** | 4 – 7 Hz: Sinhrono streljanje nevronov, visoka amplituda. Pojavi se v nekaterih stadijih spanca, pri tihem osredotočanju (nekaterih oblikah meditacije), hipnagogiji, hipnopompiji, hipnozi, spominjanju. |
|  | Slika 1: Neznan avtor, 2016. Možganski ritmi. |

## 3.2 IZVOR SINHRONIH MOŽGANSKIH RITMOV

Poznamo dva različna izvora sinhronega delovanja. Možganski ritmi lahko izvirajo iz centralnega pacemakerja (narekovalca ritma), ki je velikokrat impulz, ki prihaja iz talamusa (talamus in korteks sta med seboj povezana z mnogimi aksoni). Nekateri nevroni v talamusu imajo značilnost, da ustvarjajo ritmično aktivnost povsem avtomatično, brez zunanjih informacij ali dražljajev.

Sinhroni ritmi talamičnih pacemakerjev se potem prenesejo v možgansko skorjo, kjer nevronom narekujejo določeno ritmično aktivnost. So kot dirigent, ki narekuje, kako naj igra cel orkester. Drug izvor sinhronega delovanja pa nastane zaradi skupnega povezovanja in delovanja nevronov možganske skorje. To delovanje je podobno ploskanju. Na začetku vsak ploska sam zase, a čez čas vsi v koncertni dvorani ploskajo v istem ritmu, brez kakršnega koli »koncertnega mojstra«, ki bi narekoval ritem. Skupno ploskanje nastane zato, ker ljudje gledajo in poslušajo drug drugega, skratka med seboj komunicirajo. Tudi nevroni v svojem delovanju med seboj komunicirajo in se zato lahko povezujejo v sinhrone enote.

## 3.3 FUNKCIJE MOŽGANSKIH RITMOV

Za funkcije možganskih ritmov obstajajo hipoteze, o katerih si znanstveniki niso enotni. Prva razlaga pravi, da možganski ritmi (posebej tisti, ki jih proizvaja talamus) obstajajo zato, da korteks odrežejo od čutnih informacij. Ko se spuščamo v spanec, kar naenkrat ne slišimo več dobro, zapirajo se nam oči in na koncu zaspimo. Ko spimo, smo odrezani od večino informacij, ki prihajajo do naših čutil.

Druga hipoteza pravi, da sinhrono delovanje nevronov korteksa omogoča povezovanje različnih skupin nevronov.

Kot smo rekli, mora za obdelavo zapletene kognitivne naloge (ko npr. poizkušamo ujeti žogo), veliko skupin nevronov vsaka zase obdelati en vidik našega dejanja (pozicija žoge, hitrost žoge, premikanje mišic, itd.). Če predelane informacije vsake skupine nikoli ne bi prišle skupaj, bi bil naš svet precej kaotičen, saj recimo informacija o hitrosti žoge ne bi dosegla informacije o pravilnem premiku telesa. Brez povezovanja teh informacij ne bi bili nikoli sposobni ujeti žoge. Prav ritmi okrog 30 do 80 Hz – gama ritmi (ponavadi okrog 40 Hz) naj bi omogočili povezovanje različnih skupin nevronov pod istim »imenom« in izmenjavo informacij med njimi.

# ZGODOVINSKI PREGLED

Čeprav je bilo znano že od začetka 19. st. (1849), da so živi možgani električno aktivni – živčno vlakno omogoča tvorbo električnih impulzov, je zdravnik Richard Caton leta 1875 objavil prvo študijo o tem električnem fenomenu izpostavljenih možganskih hemisfer na zajcih in opicah v reviji British Medical Journal. A vendar, pionir meritev aktivnosti človeških možganov je bil avstrijski psihiater Hans Berger leta 1924.

To je veljalo in še danes velja za velik zgodovinski preboj v nevrološki in psihiatrični diagnostiki.

Berger se je pri tem oprl na raziskave fizika Richarda Catona, ki je prvi opozoril na “trenutne” elektične fenomene v sivi možganovini možganskih hemisfer. Tako je lahko Berger na podlagi Catonovih spoznanj, leta 1924 pri nevrokirurškem posegu na 17 letnem dečku, posnel prvi EEG. Pri poročanju njegovih odkritij pet let kasneje pa je uporabil termina “alfa in beta valovi“. Tako je EEG pridobil klinično vrednost.

.

Slika 2: Neznan avtor, 2016. Hans Berger.

# ZAKLJUČEK

Elektroencefalografija je precej priljubljen postopek, oceni stanje možganov za katero koli fizično ali nevrološko okvaro. Snema električno napetost med nevroni, ki jo opazujemo kot različna valovanja (alfa, beta, gama, theta). Elektroencefalografija je pogosto imenuje elektroencefalogram ali EEG na kratko. Ta postopek je popolnoma neboleč in ga izvedemo tudi na otrocih.

100 milijard razlogov za radovednost. Tako bi lahko rekli če bi šteli nevrone v naših možganih. Kot nevroni pa ljudje delujemo in sodelujemo skupaj. Možgani za večino ljudi postanjo zanimivi ko izvemo da jih prvzaprav še ne poznamo preveč dobro in se v tej temi da še marsikaj ugotoviti. zato bodimo nevroni. Sodelujmo skupaj in mogoče bomo o možganih izvedeli še veliko več kot že vemo.

# VIRI IN LITERATURA

1. BREŽAN, S., & ŠTUKOVNIK, V. (2006). *Raziskovanje možganov: od elektrike do spomina.*
2. Dreamicus. (november 2016). Pridobljeno iz http://dreamicus.com/blog/what-is-sleep.html
3. FORSTNERIČ, D. (2014). *Nadgradnja modularnega očajevalnika openeeg za merjenje elektroencefalogramov.* Univerza v Mariboru, Maribor.
4. Health tips. (november 2016). Pridobljeno iz http://healthtipsing.com/sl/pages/63865
5. Laboratorij za kognitivno nevroznanost, oddelek za psihologijo, Univerza v Ljubljani. (november 2016). Pridobljeno iz http://psy.ff.uni-lj.si/mblab/slo/priloznosti/vrste-raziskav
6. Neurodemis. (november 2016). Pridobljeno iz http://neurofeedback.si/neurofeedback/kratka-zgodovina
7. Portal za izobraževanje iz zdravstvene nege. (november 2016). Pridobljeno iz http://www.zdravstvena.info/vsznj/skripta-za-nevrologijo-1-del/
8. Sinapsa. (november 2016). Pridobljeno iz http://www.sinapsa.org/RM/oceni.php?t=zabavno&p=2&o=5
9. Sinapsa. (november 2016). Pridobljeno iz http://www.sinapsa.org/rm/poljudno.php?id=53
10. Sinapsa. (november 2016). Pridobljeno iz http://www.sinapsa.org/rm/poljudno.php?id=70
11. STANIČ, S. (2010). *Nevromarketing.* Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana.
12. VOLK, D. (2010). *Elektroencefalogram in nizkocenovni vmesniki možgani - stroj.* Univerza v Mariboru, Maribor.