



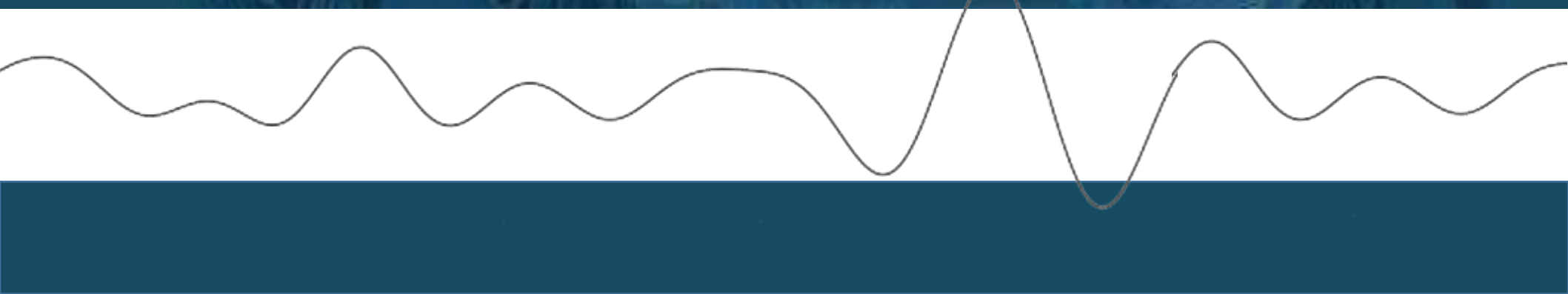
Aplikativna nevroznanost

-metoda neurofeedback-

Karmen Resnik

Dipl.zdr.psih

Mag nevr.zn.

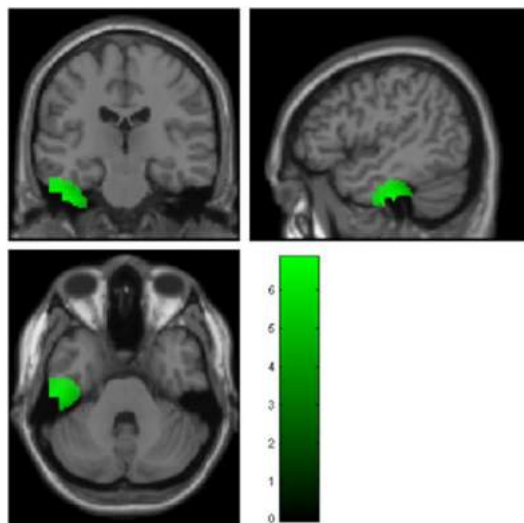


Pregled

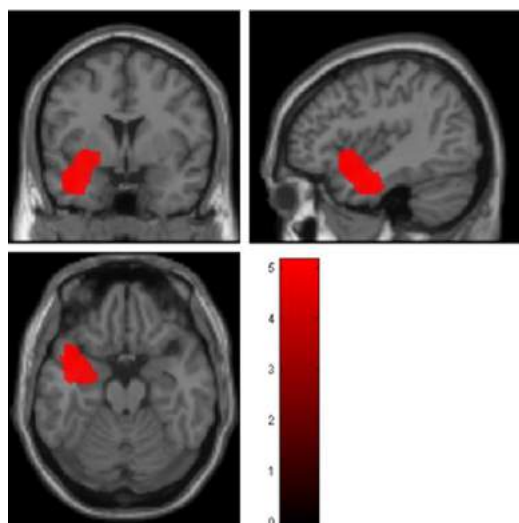
- EEG in možgansko valovanje
- Principi učenja
- Zgodovina razvoja: iz laboratorijev v prakso
- Pogoji za uspešnost terapije
- Patološki vzorci
- Prikaz primerov

Možgansko valovanje

Know vs. DK: α decrease (5-15 Hz)



DK vs. Know: β increase (15-30 Hz)

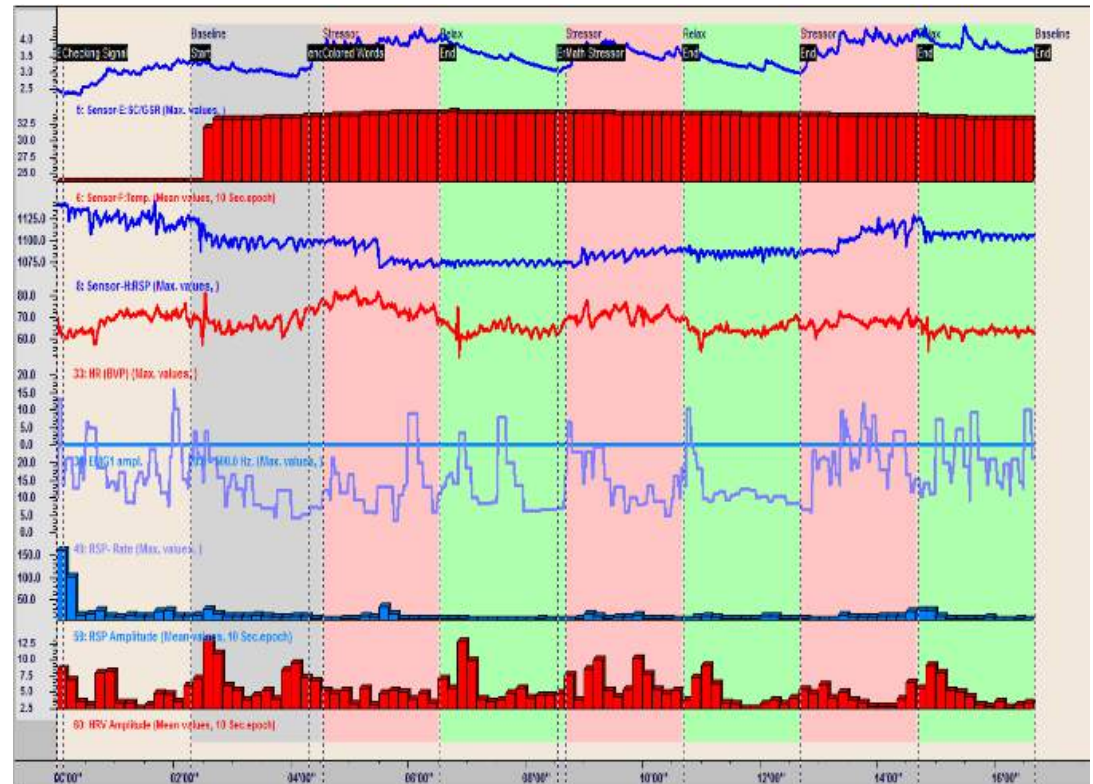


- Možgansko valovanje se spreminja
- Usmerjena pozornost
- Miselna naloga
- Ko je odgovor znan, zaznamo največ β aktivnosti
- Na možgansko valovanje lahko vplivamo

Karmen Resnik, David Bradbury, Gareth R. Barnes, and Alex P. Leff (2014). Between Thought and Expression, a Magnetoencephalography Study of the “Tip-of-the-Tongue” Phenomenon. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26:10, 2210-2223.

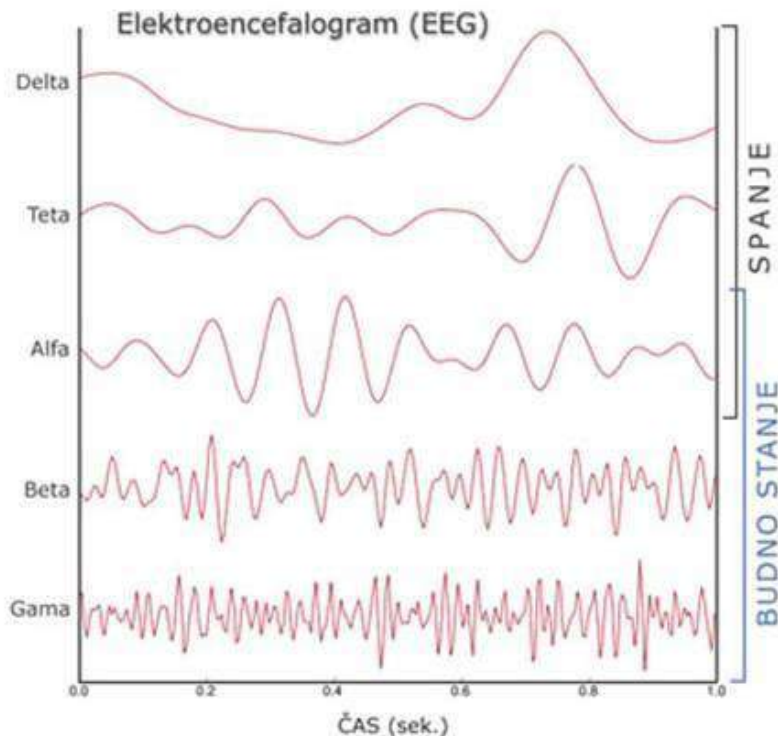
Naprava z biološko povratno zanko

- Biofeedback
 - GSR
 - Temperatura
 - Frekvenca dihanja (pneumograf)
 - Srčni utrip
- Operantno pogojevanje



EEG in možgansko valovanje

- **Elektroencefalografija (EEG)** meri spremembe v možganskih električnih aktivnosti z elektrodami na površini glave.



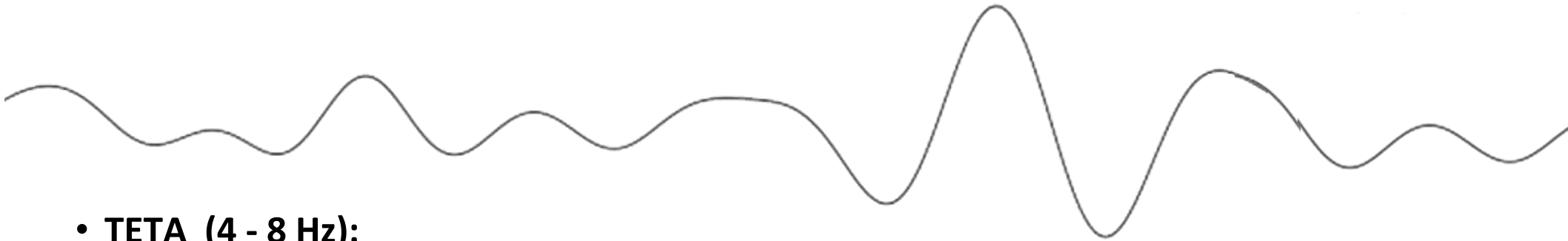
Možganske oscilacije



- **DELTA (0 - 4 Hz):**

- najpočasnejše možgansko valovanje
 - stanje globokega spanja in nezavesti, globoke narkoze.
 - prevladuje pri dojenčkih do enega leta starosti in se z odraščanjem zmanjšuje.
 - Pri 75 letu je lahko popolnoma odsotno.
-
- Delta aktivnost se zmanjša ob koncentraciji in usmerjanju pozornosti.
 - Povezujejo z motnjami spanja in motnjami v pozornosti.

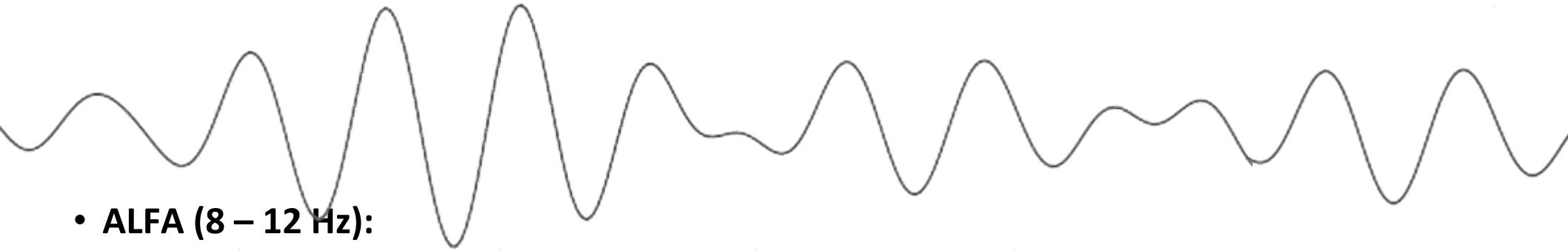
Možganske oscilacije



- **TETA (4 - 8 Hz):**

- Stanje rahle zavesti, med budnostjo in spanjem, omotičnost in globoka relaksacija
- V tem stanju se izvaja hipnoza, okrepi se pri meditaciji
- Rutinske naloge izvedemo ob povišani teta aktivnosti
- Otroci imajo več teta aktivnosti kot odrasli, pri katerih je pri budnem stanju povišana aktivnost redka.
- Preveč aktivnosti v teta valovanju povezujejo z slabšimi sposobnostmi pozornosti, odločanja, impulzivnostjo in upočasnjem reakcijskem času.

Možganske oscilacije



- **ALFA (8 – 12 Hz):**

- dominantno valovanje
- sproščeno budno stanje, dobro razpoloženje in stanje umirjenosti.
- aktivira se pri višji samo-zaznavi.
- Trening: za sproščanje stresa, boljša osredotočenost, hitrejše učenje
- Izzovemo: sproščeni, globoko dihamo in imamo zaprte oči.
- Znižamo: z odprtimi očmi, neznanimi zvoki, anksioznostjo, mentalno koncentracijo ali pozornostjo, omotičnostjo in spanjem.
 - **Nizkofrekvenčno alfa valovanje (8-10 Hz):** relaksacija in učenje z memorizacijo
 - **Visokofrekvenčno alfa valovanje (10-12 Hz):** sproščenost in čuječnost, usmerjanje misli preden začnemo z določeno aktivnostjo.

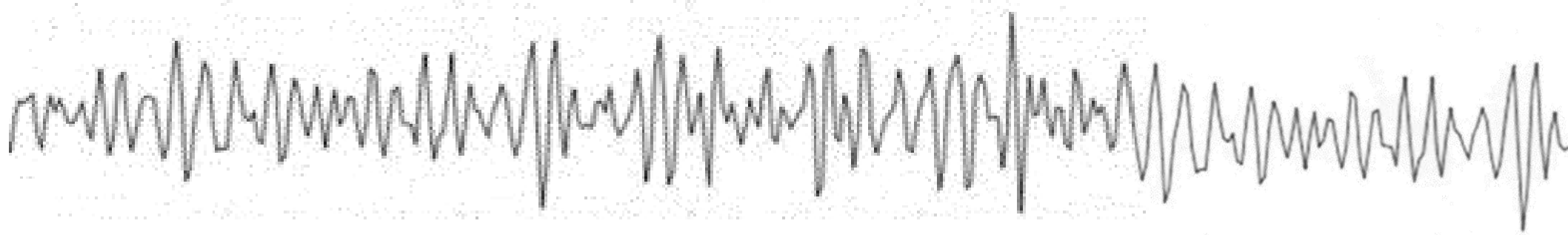
Možganske oscilacije



- **BETA (15 – 40 Hz):**

- normalna dnevna zavest, budnost, razmišljanje, govorjenje, aktivno reševanje problemov in usmerjanje pozornosti
- Več beta: ob analitičnem reševanju problemov, in odločanju. Ko je oseba napeta, prestrašena ali razdražena.
- Patološko povišanje: anksioznost, panični napadi, ruminacija, OKM
 - **Nizkofrevenčno beta valovanje (15- 20 Hz):** aktivno razmišljanje in koncentracija, ob branju, matematiki in reševanju problemov.
 - **Visokofrekvenčno beta valovanje (20 - 40Hz):** usmerjanje misli, razdraženost.

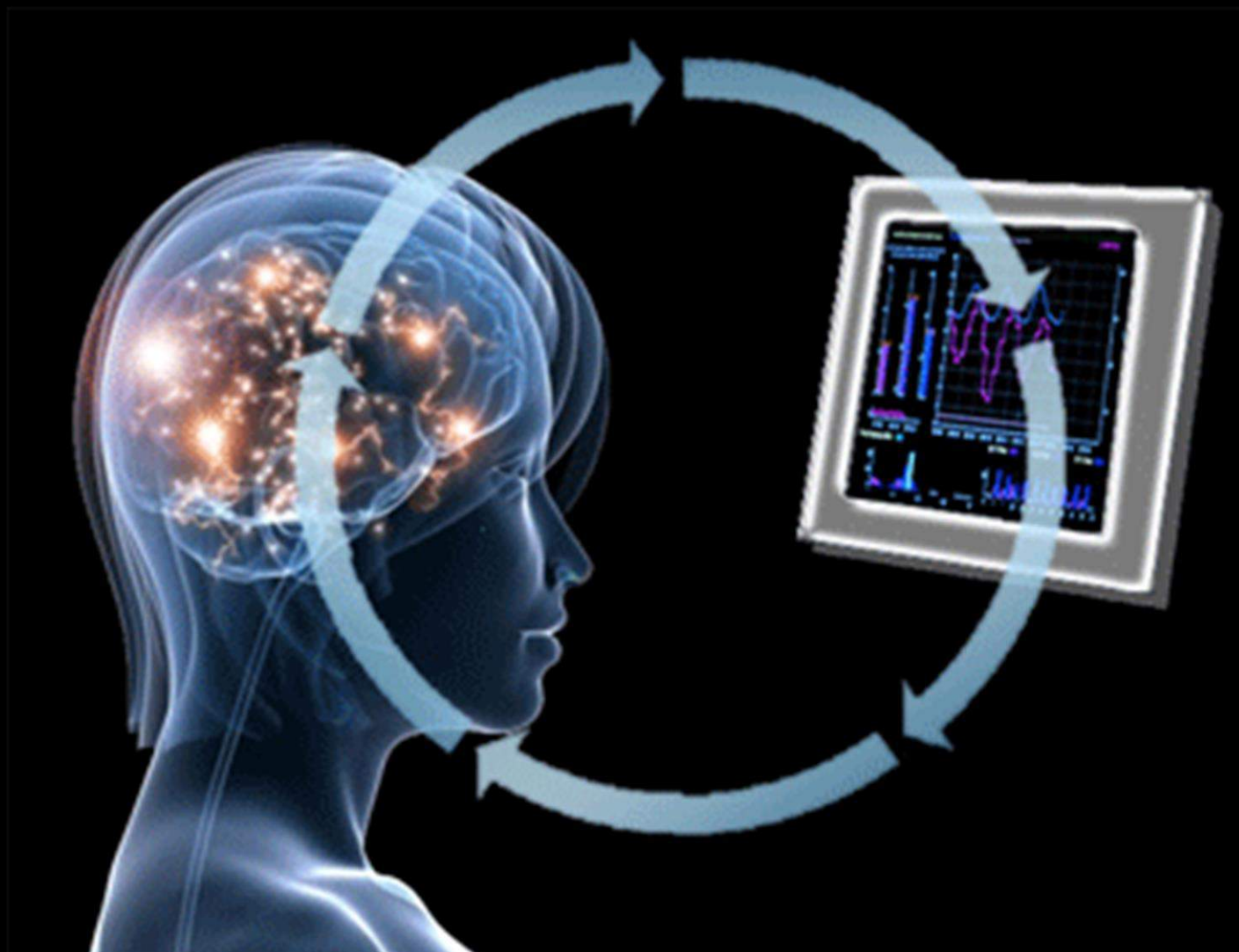
Možganske oscilacije



- **GAMA (30 – 70 Hz):**

- zelo intenzivno kognitivno procesiranje, nenaden preblisk
- Višjo gama aktivnost povezujemo z inteligentnostjo, sočutnostjo in samo-kontrolo
- Zmanjšanje gama aktivnosti povezujejo s kognitivnem upadom.
 - **Nizkofrekvenčno gama valovanje (30-50 Hz):** učenje, miselna točnost, dober spomin in boljša sposobnost reševanja problemov pri odraslih in otrocih.
 - **Visokofrekvenčno gama valovanje (50-70 Hz):** poslušanje, branje in govorjenje

Neurofeedback



Neurofeedback

- Vizualna povratna informacija možganske električne aktivnosti (EEG)
- Namen: normalizacija in/ali optimizacije kognitivnih in čustvenih procesov
- Cilji terapije:
 - Učenje veščin samoregulacije
 - optimizacija posameznikove učinkovitosti

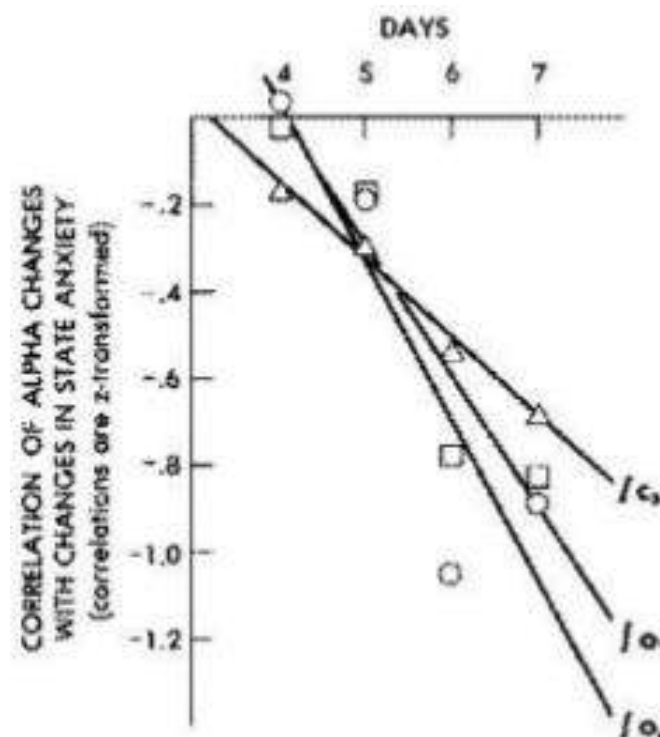


Operantno pogojevanje

- Skinner (1948)
- **verjetnost pojavljanja** vedenja (odziva, reakcije) se spreminja glede na posledice, ki jih ima to vedenje na posameznika.
- vedenje je **aktiven odziv** organizma na lastno notranje stanje
- učimo se po principu **poskusov in napak**. Število napak se pri vsaki ponovitvi zmanjšuje dokler se ne utrdi povezava med določenim dražljajem in odzivom.
- Verjetnost vedenja se povečuje, če so posledice ugodne, in se zmanjšuje, če so neugodne
- Nevrofeedback = **Pozitivna podkrepitev**

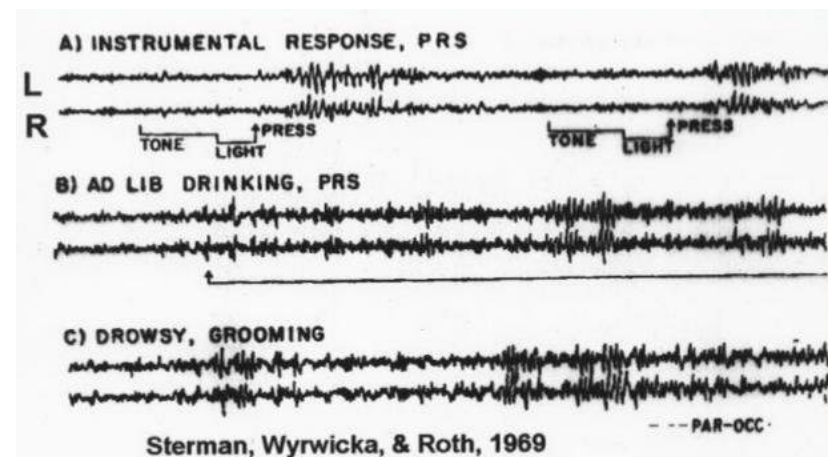
Iz laboratorijev v prakso

- 1934, Adrian ob gledanju svojega EEG posnetka, izzove α valovanje
- 1958 + Joe Kamiya
 - Trening α
 - Umirjeno, meditativno stanje
 - Manjša anksioznost
 - 60. flower power kultura



Iz laboratorijev v prakso

- 1960 UCLA raziskovalni laboratorij; Dr. Maurice Barry Stermann
 - Raziskovalno delo: spanje
 - Opazil enoten ritm možganskega valovanja 12-16Hz pri mačkah, ki so čakale na hrano - bile budne, pozorne in negibne
 - Imenoval ga je: senzomotorični ritem (SMR)
 - Če je EEG kot vedenje potem ga lahko pogojujemo



Iz laboratorijev v prakso

- Mačka čaka na signal, preden bo lahko pritisnila dispanzer za hrano (EEG valovanje)
- V naslednji fazi je bila mačka nagrajena s kurjo juho ali mlekom ob želeni frekvenci
- Ko je želela hrano je proizvedla SMR ritem

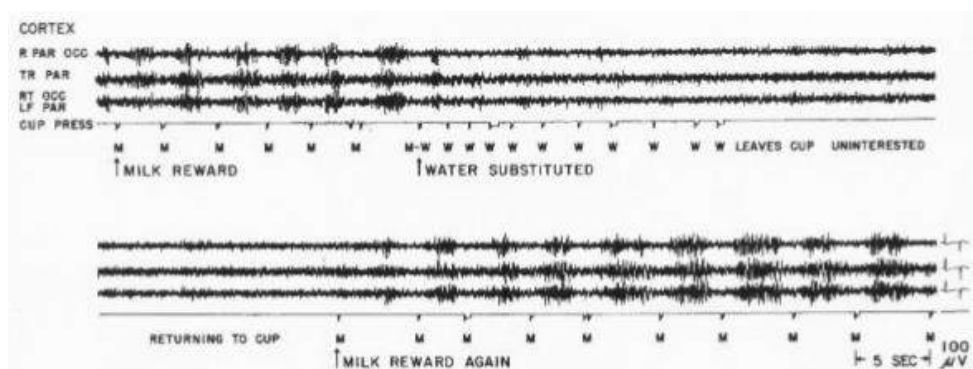
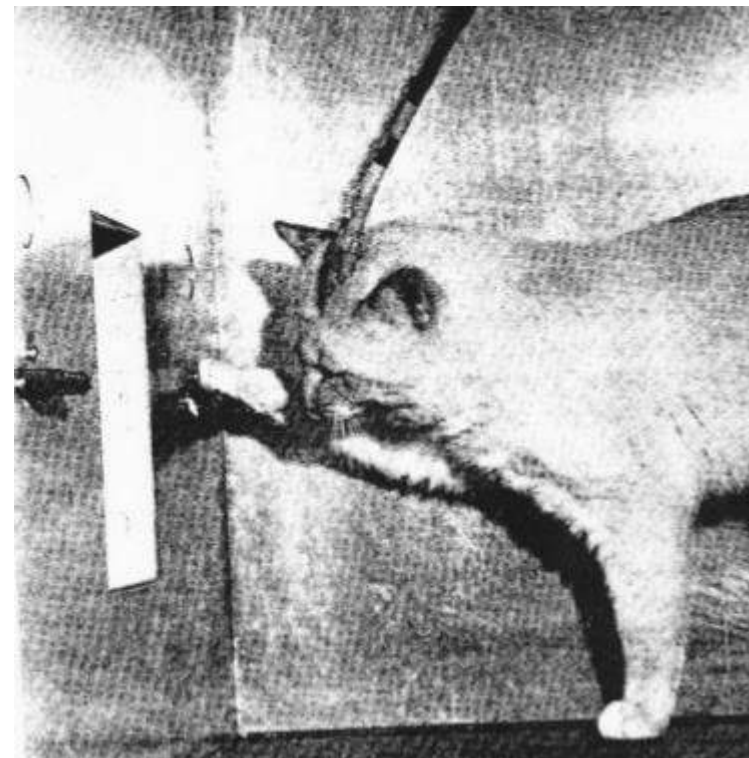


Fig. 1. Examples of post-reinforcement synchronization (PRS) obtained during consumption of a milk reward. When water is substituted as the reward the food-deprived animal continues pressing and drinking for some time, but does not develop this slow wave rhythm. Upon returning to the lever and finding milk once again, the animal proceeds with his work and gradually demonstrates prominent and sustained PRS. (From Clemente *et al.*)

10 mačk se je naučilo izzvati SMR ritem

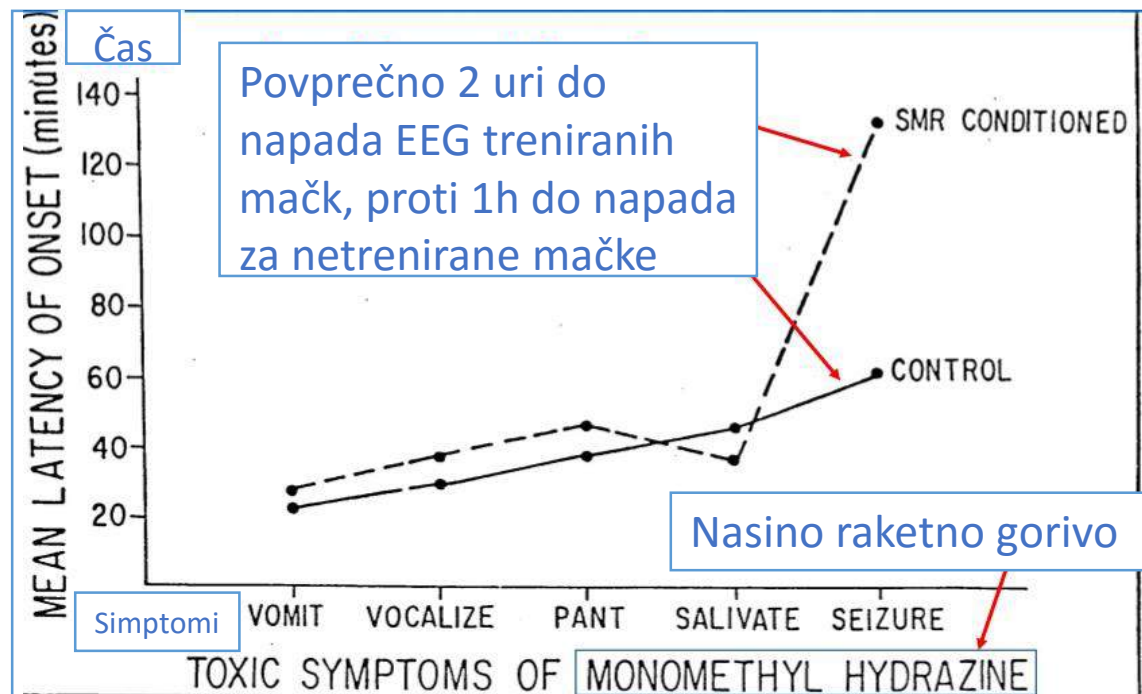
Iz laboratorijev v prakso

- V 60. letih Nasini astronauti trdijo, da so jim ob preletu Pacifika mahali Indijanci (halucinacije)
- 1967 NASA povabi Gordon Allies-a (izumitelj amfetamina), da razišče stranske učinke raketnega goriva s kolegom Fairchild-om
 - Allies testira kemične spojine na sebi in prej umre
 - Fairchild povabi Stermana k sodelovanju



Iz laboratorijev v prakso

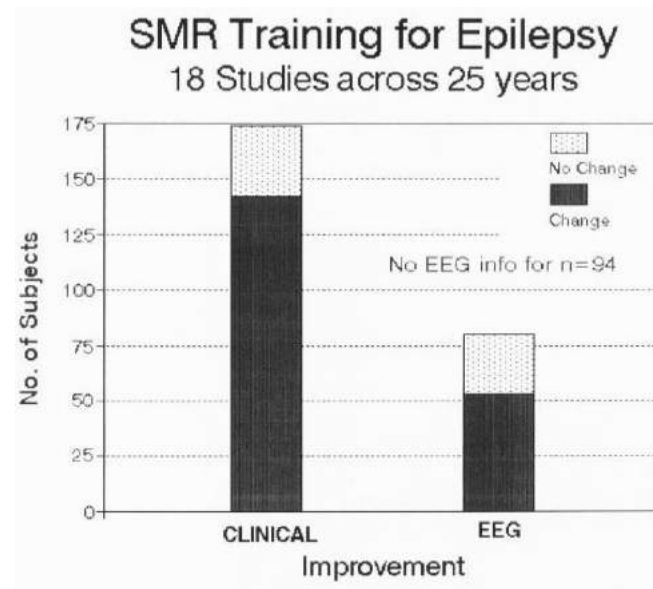
- Stermann in Fairchild zasnujeta študijo s 50 mačkami
 - Injecirata 100 mg/kg raketnega goriva
 - Po 1h večina doživi epileptični napad, 7 z zapoznelim odzivom, 3 ga sploh ne doživijo – reciklirane mačke



Iz laboratorijev v prakso

- Izsledke replicirajo tudi na opicah, nato na ljudeh z epilepsijo
 - 1. študija objavljena v znanstvenem članku *Epilepsia*, l.1976 z 65% zmanjšanjem incidence napadov
 - Sledi NIH financiranje in razvoj neurofeedback-a
 - Dolgoročni učinki

Sterman, M.B. (2000). Basic Concepts and Clinical Findings in the treatment of Seizure Disorders with EEG Operant Conditioning. *Clinical EEG*, 31(1), 45-55



Iz laboratorijev v prakso



- Dr. Sterman (1995) z EEG opremo
- Pilot Top Gun
- Vnovično vračanje v alfa stanje po izvedbi operacije je omogočalo večjo vzdržljivost in učinkovitost

Razširitev uporabe na druga področja

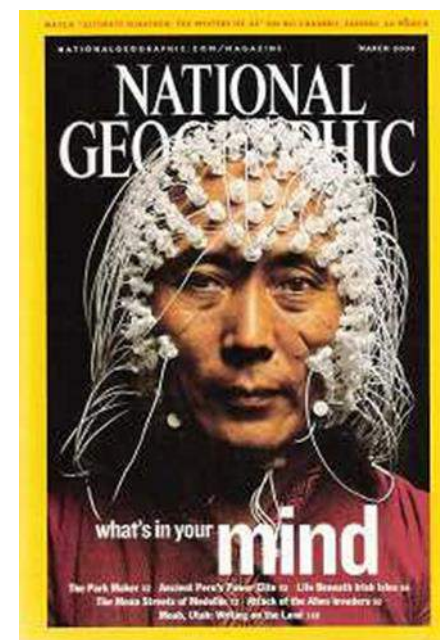
- Neurofeedback uporabljamo pri spremembi v možganskem valovanju pri patoloških stanjih:
 - Anksiozno-depresivne motnje
 - Motnje pozornosti
 - Vedenjske motnje
 - Motnje spanja
 - glavoboli in migrene
 - Čustvene motnje

Razširitev uporabe na druga področja

- Prav tako ga uporabljamo pri organskih motnjah v možganskem delovanju:
 - Pridobljene možganske poškodbe
 - Epilepsija
 - Avtistični spekter
 - Aspergerjev sindrom
 - Cerebralna paraliza

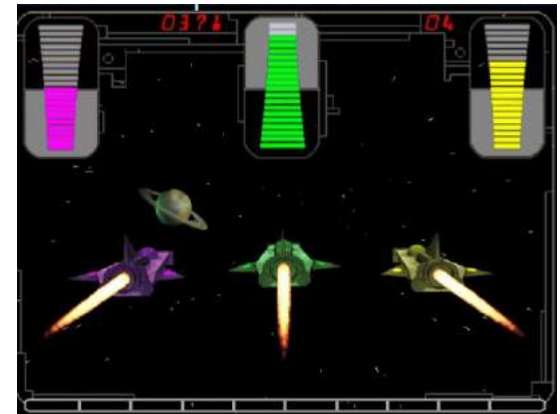
Cilji NFB terapije

- NISO normalizirati možgansko valovanje
- SO pomagati posamezniku **najti** in **vzdrževati** kar sam definira kot optimalno mentalno in fiziološko stanje zanj
- NAUČITI posameznika sposobnosti **samoregulacije**



Uspešnost terapije

- Hitrost
 - Pozitivna podkrepitev ne sme biti podana z večjim zamikom od **250 – 350 ms**
- Tip nagrade
 - **Diskretna**, da ne zmoti PRS (post-reinforcement synchronisation), sinhronizacija ki je podobna alfi v parieto-okcipitalnem korteksu. Macdonald, and Stone (1974).
- Oblikovanje vedenja (Shaping)
 - Promocija učenja s **postopnim prilagajanjem** praznih vrednosti



Uspešnost terapije

- Specifičnost
 - Podkrepitev odgovora ki traja 0.25 (čas da se odzove tudi PRS)
- Artefakti
 - Nujno odstranjevanje, klient se nauči trika z omejevanjem mežikov za spreminjanje valovanja – ne nagrajujemo vedenja
- Sekundarna podkrepitev
 - Zelo potrebna pri otrocih, žetoniranje, točkovanje, simbolične nagrade

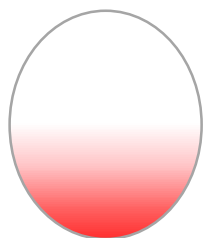


Glavne značilnosti NFB terapije

- Vzorci možganskega valovanja so **različni** med patologijami in v primerjavi z normami
- Uspešnost terapije z **eno elektrodo** na sredini skalpa (**Cz**) pripisujejo nevronski mreži; korteks – bazalni gangliji – talamus- funkcionalno povezana območja na korteksu (zanke)
- Večja uspešnost terapije ob **umirjanju telesnih znakov** pred pričetkom (lahko BFB)

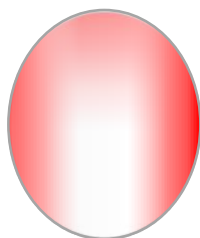
Vzorci patoloških stanj

Specifične učne težave



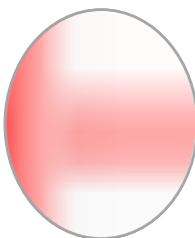
Delta

ADHD



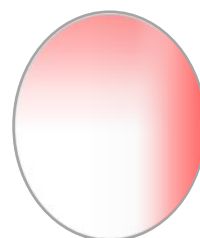
Theta

Depresija



Alfa

Anksioznost

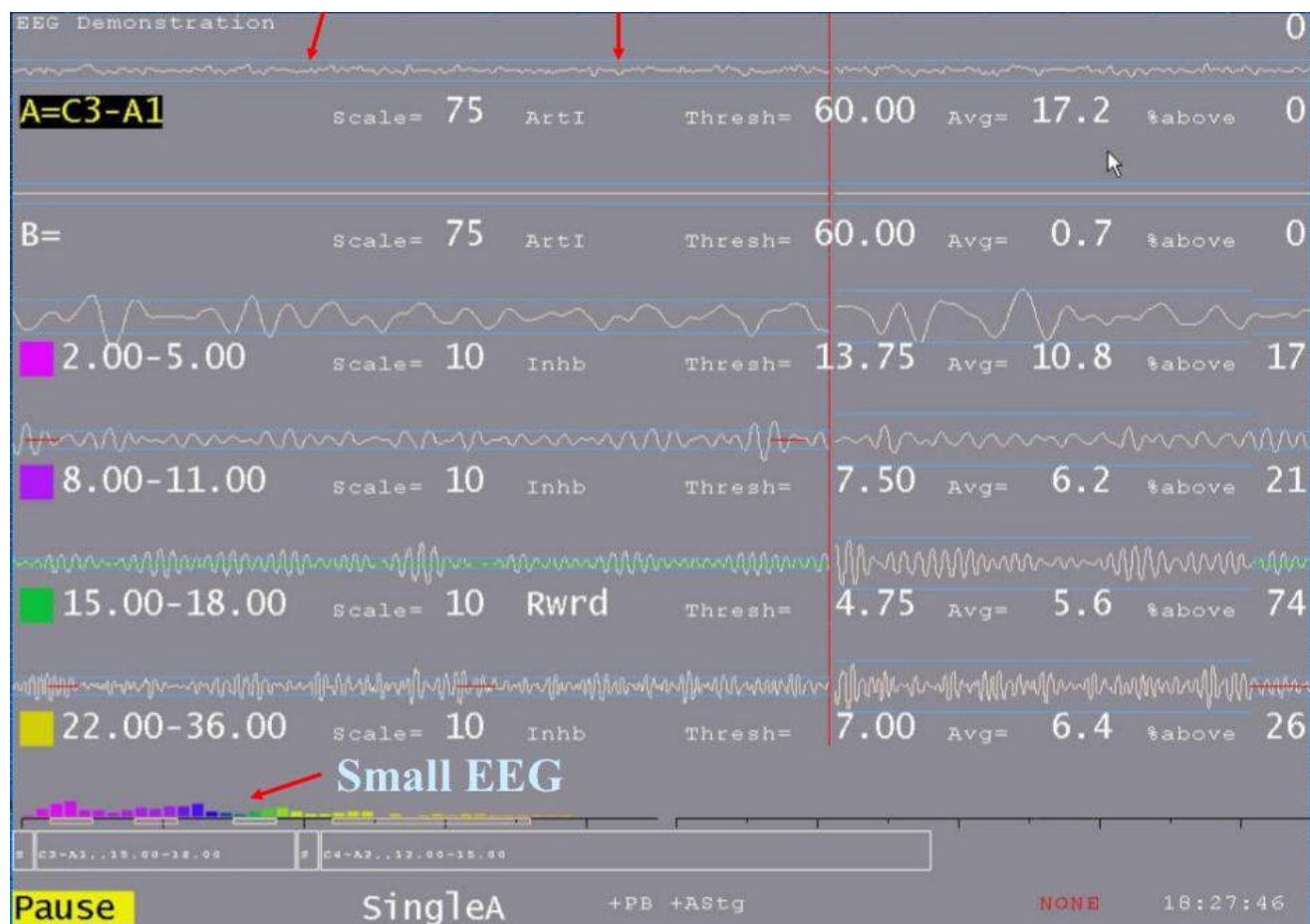


Beta

- **Učne težave:** posteriorno povišana delta
- **ADHD:** povišana frontalna theta, upočasnjenost je vidna tudi v L, D hemisfera
- **Depresija:** povišana centralna ali frontalna alfa večja upočasnjenost leve hemisfere
- **Anksioznost:** povišana frontalna beta z znižano alfo, povišana aktivnost desne hemisfere

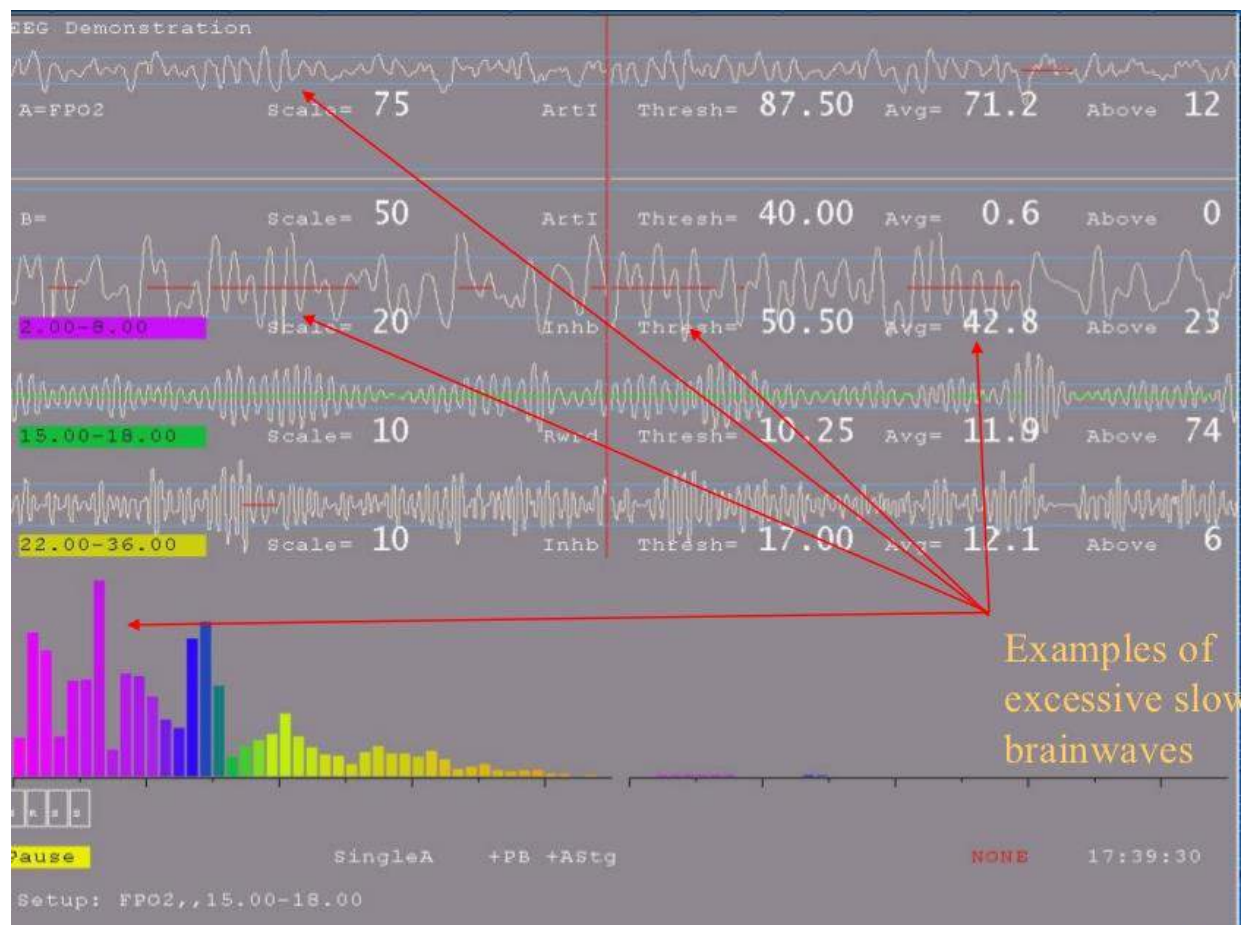
Vzorci patoloških stanj

Normalna aktivnost – valovanje je “plosko”



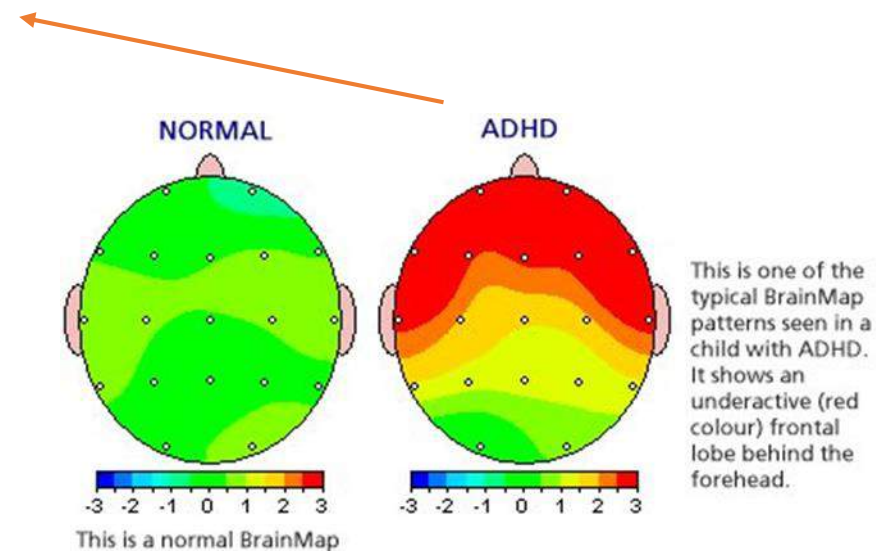
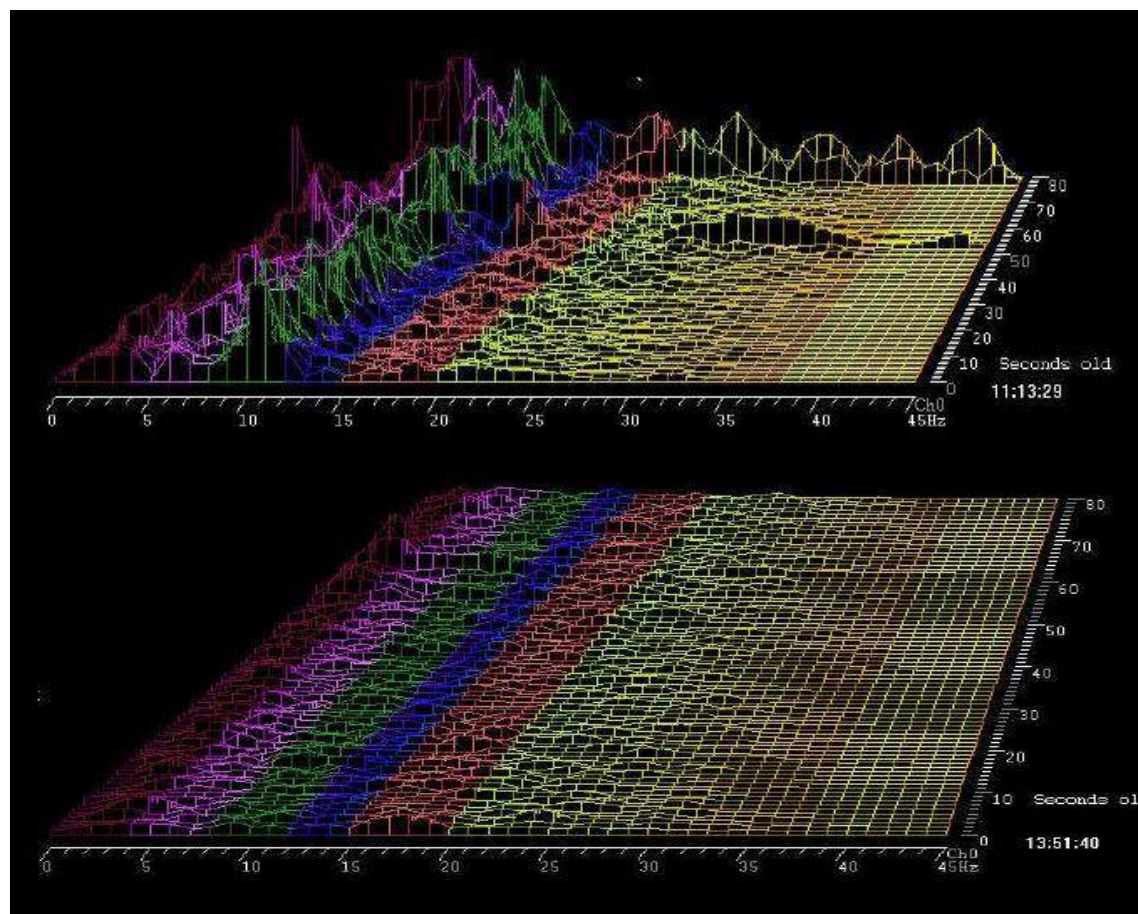
Vzorci patoloških stanj

Bolj “razburkano” valovanje, znižujemo aktivnost



Vzorci patoloških stanj

Patološki vzorci velikokrat kažejo preveč aktivno počasno valovanje

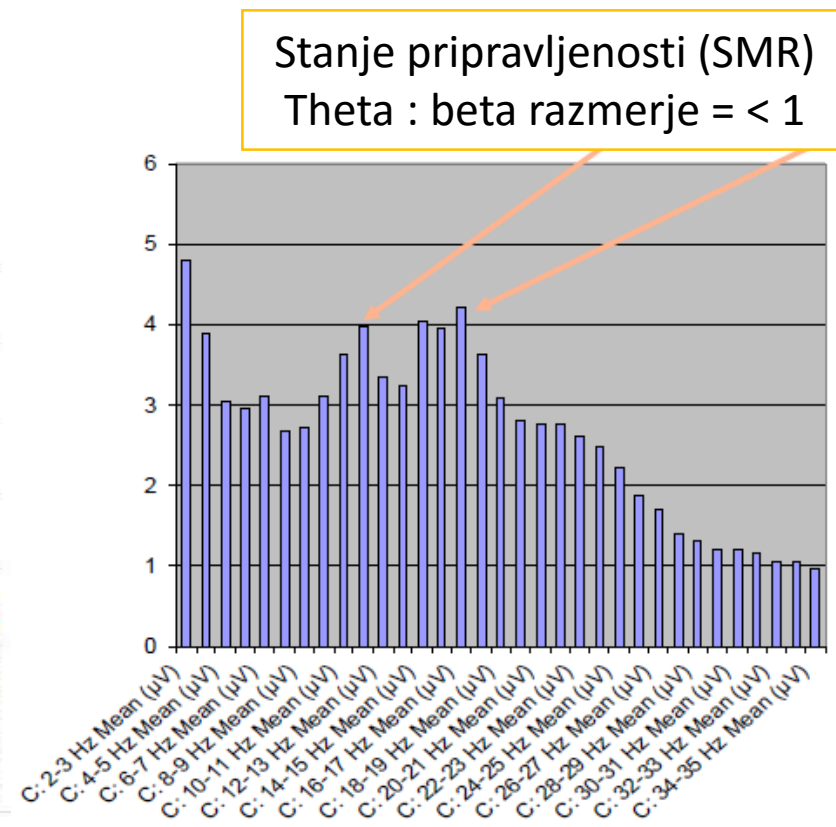


←

Kronospektrogram 80 s trajajočega meritvenega postopka

Vzorci patoloških stanj

Spektralna analiza: Magnituda posameznega Hz aktivnosti v 1 s na surovem EEG



Protokoli terapije

- **Protokol 1:** SMR↑ / theta ↓
 - Simptomi hiperaktivnosti in impulzivnosti
- **Protokol 2:** theta ↓ / beta 1 ↑
 - Slabša pozornost
- **Protokol 3:** SMR↑ / beta 2↓
 - Hiperaktivnost, impulzivnost
- **Protokol 4:** alfa ↑ / theta ↓
 - Performance, učinkovitost

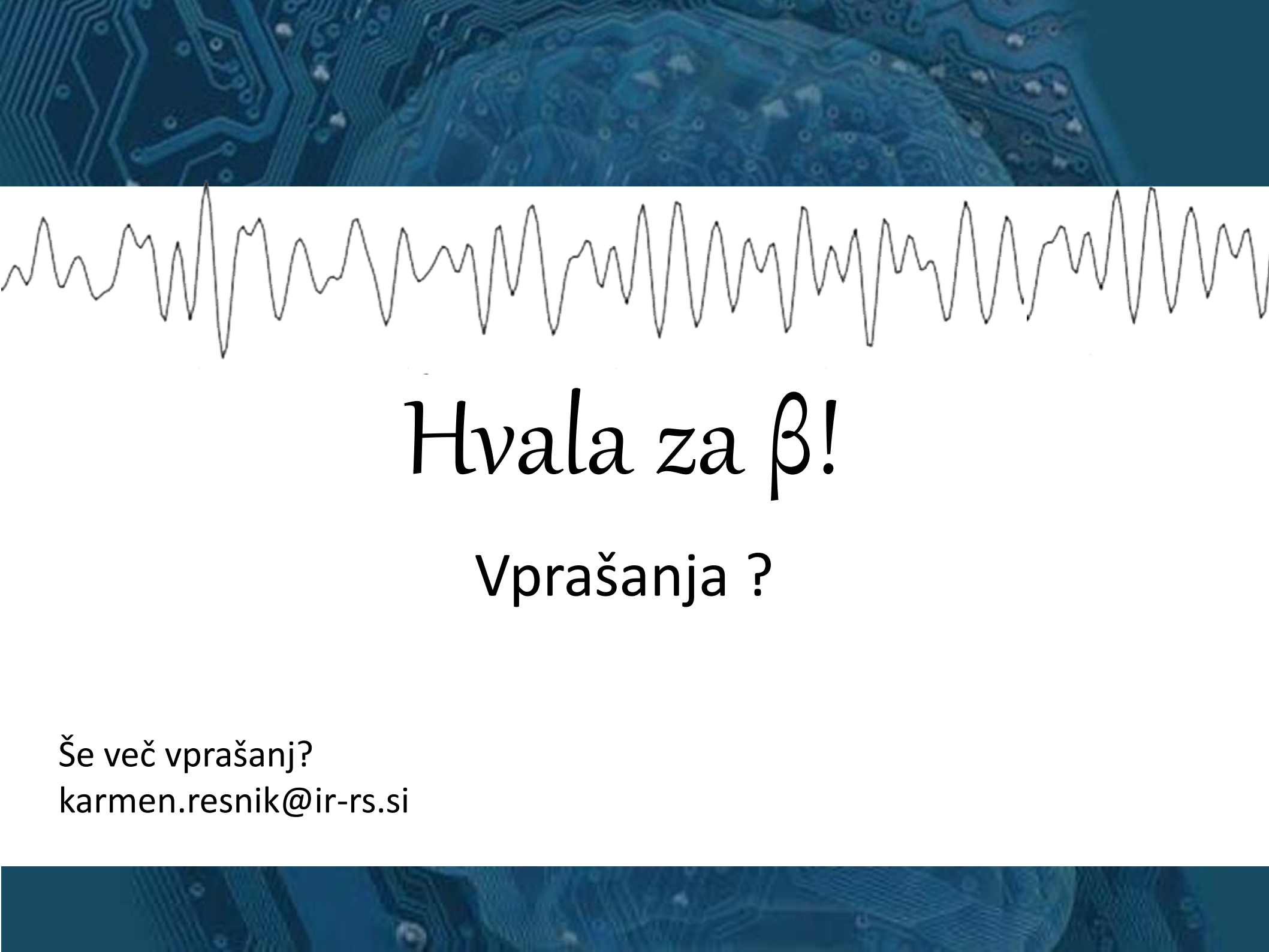
Učinkovitost terapije

Level 3: Probably efficacious.

Treatment approaches that have been evaluated and shown to produce beneficial effects in multiple observational studies, clinical studies, wait list control studies, and within-subject and between-subject replication studies merit this classification.

2013: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm360811.htm>

American Psychological Association, the Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback, the International Society for Neuronal Regulation, and the American Academy of Neurology and the American Clinical Neurophysiology Society



Hvala za β !

Vprašanja ?

Še več vprašanj?

karmen.resnik@ir-rs.si