

OSNOVE BIOMEDICINSKOG INŽENJERSTVA

EEG – ElektroEncefaloGrafija

ELEKTROENCEFALOGRAFIJA

- EEG – snimanje električne aktivnosti kore velikog mozga površinskim elektrodama na koži glave
- Elektrokortikogram - snimanje električne aktivnosti kore velikog mozga površinskim elektrodama na kori velikog mozga
- Elektrosubkortikogram – snimanje mikroelektrodama u samom mozgu

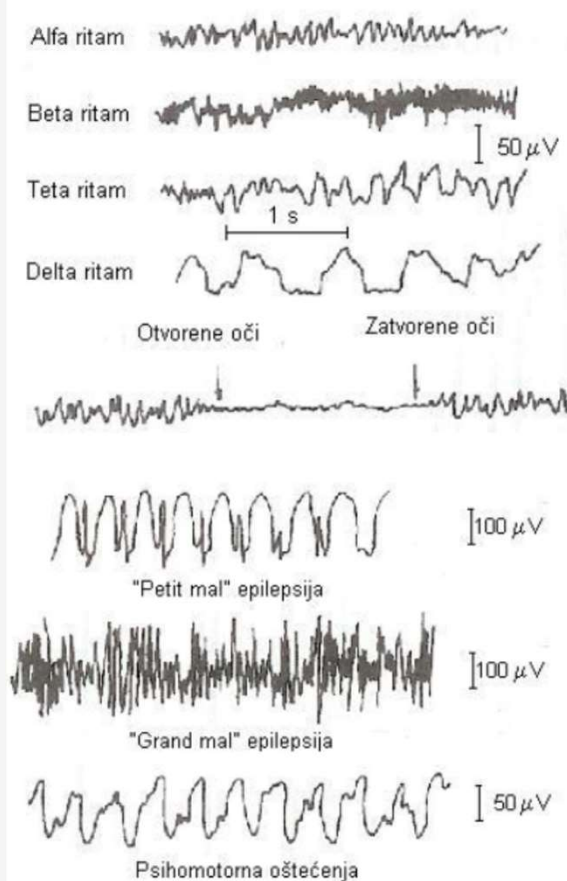
Klinička elektroencefalografija

- Klinička elektroencefalografija je standardna dijagnostička metoda kojom se utvrđuje postojanje talasa određene učestanosti u dužim i kraćim vremenskim periodima pod precizno određenim uslovima.
- Postavljanje elektroda je standradizovano. Koristi se sistem 10-20 koji definiše položaj elektroda.
- S obzirom da je poznata prostorna raspodela funkcionalnih delova u korteksu moguće je na osnovu EEG signala uočiti neka fiziološka stanja subjekta (izučavanje fiziologije spavanja i budnosti, izučavanje procesa učenja i pamćenja, izučavanje lezija i drugih patoloških promena).

EEG zapis

- Elektroencefalogram (EEG) pokazuje kontinualnu ritmičku aktivnost ćelija mozga.
- Amplituda signala na površini kože glave: 10 do 200 μV .
- Učestanost el. aktivnosti: 0.5 do oko 50 Hz, jako zavisi od kortikalne aktivnosti.
- U toku posmatranja, aktivnost se stalno menja i neregularna je, pa EEG signal treba da se analizira kao stohastički signal.
- Postoji određena pravilnost u aktivnostima kore velikog mozga u odnosu na različite nadražaje ili pasivna stanja, pa se na osnovu toga mogu dijagnostikovati neki neurološki problemi i njihovi uzroci.
- Sličnom instrumentacijom za EEG se snimaju i evocirani potencijali (EP) uz dodatnu obradu i stimulacije

Tipični oblici u EEG zapisu



1.DELTA 0.5-4 Hz, 20-200 μV (uvek patološki osim u stanju dubokog sna)

2.TETA 4-8 Hz, 20-100 μV (emocionalni stresovi, frustracije,razočarenja, pospanost, ukazuje na psihopatsku ličnost)

3.ALFA 8-13 Hz, 20-60 μV (budno stanje pri zatvorenim očima, u odsustvu naprezanja i mentalne aktivnosti, relaksacija, Bergerov talas)

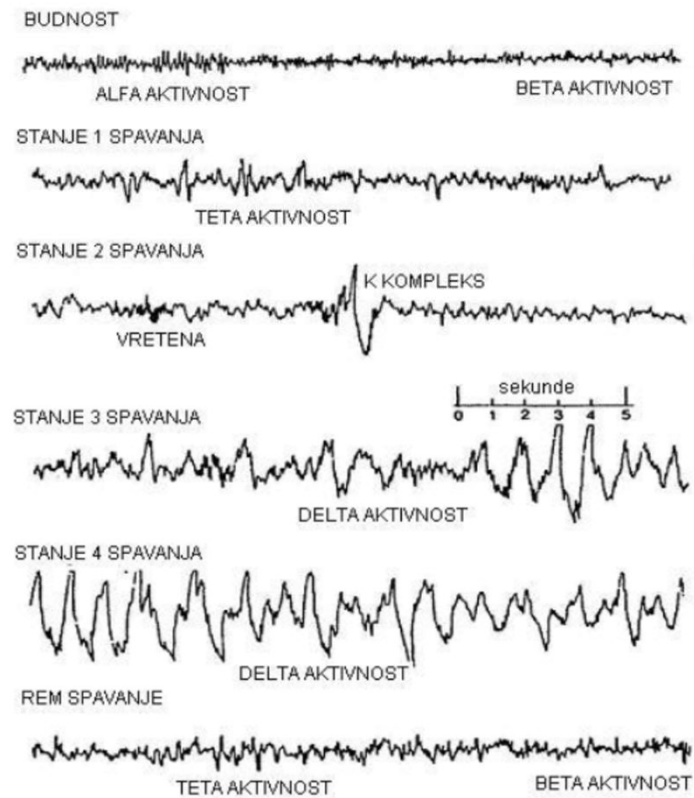
4.BETA 13-30 Hz, 2-20 μV (pri mentalnim naporima, u stanju napetosti ili uzbuđenja)

5.GAMA >30 Hz

karakteristični zapis u slučaju epilepsije (može da se odredi tip i žarište) ili psihomotornih oštećenja

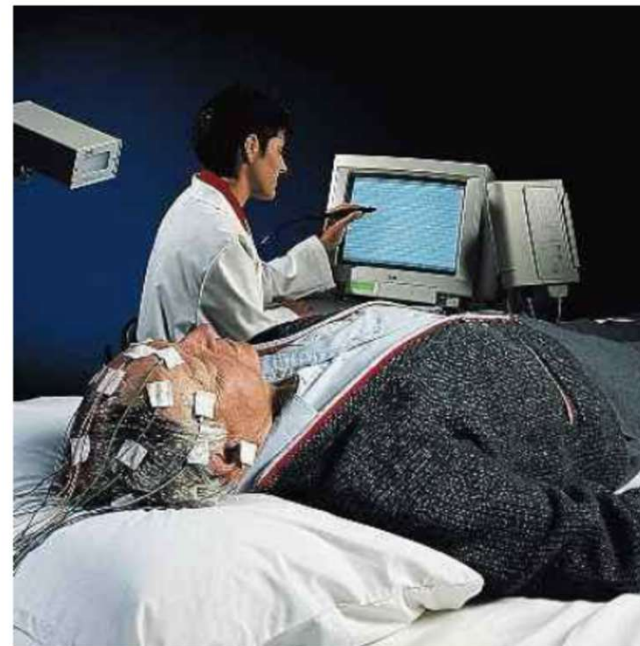
EEG zapis

Tipičan EEG zapis u kome se pri snimanju smenjuju budnost i spavanje – izučavanje fiziologije spavanja i budnosti



Snimanje EEG-a, rutinska klinička procedura

1. Ispitanik treba udobno da se smesti (kako bi se minimizirali artefakti pokreta) u prostoriji gde su minimizirani svi spoljni uticaji (spoljašnja električna i magnetna polja)
2. Na glavu se postavljaju elektrode prema odgovarajućoj šemi
3. Izabere se referentna elektroda
4. Usvajaju se parametri koji definišu rad uređaja i softvera za akviziciju i memorisanje
5. Akvizicija podataka



Elektrode i njihovo postavljanje

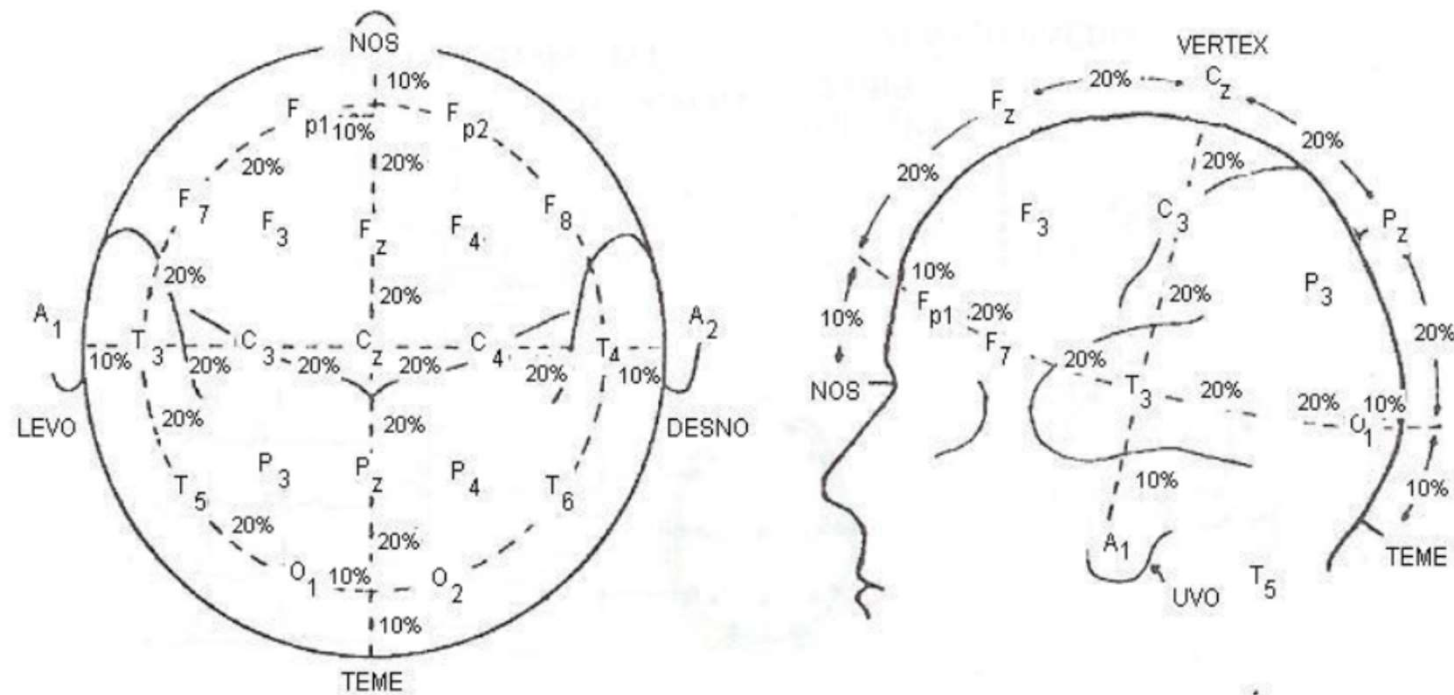
- Najpogodnije su Ag-AgCl elektrode
- Potrebno je obezbediti dobar kontakt između elektroda i kože (čišćenje kože, korišćenje gela)
- Postoji standardizacija o postavljanju elektroda na karakteristične pozicije kako bi se odredila prostorna i vremenska slika električne aktivnosti.



Kape sa različitim brojem elektroda (19,32,64,256) i u različitim veličinama

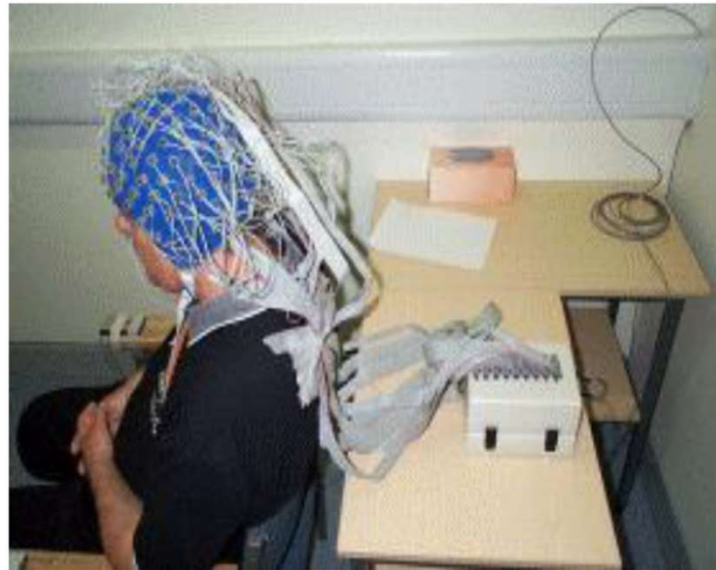
10-20 sistem

Raposred i oznake elektroda u 10-20 sistemu





kabel koji objedinjuje sve provodnike,
a povezuje se sa “glavom” EEG
uređaja



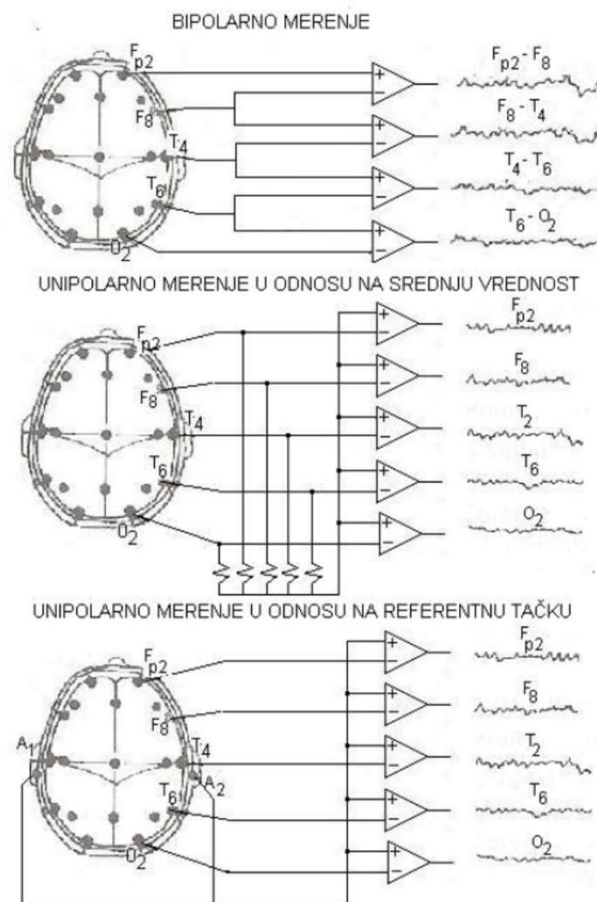
“glava” sadrži niz
instrumentacionih
pojačavača i
prekidač kojim se
biraju kanali i tip
merenja

Vrste merenja

VRSTE MERENJA

➤ **Bipolarno** – mere se potencijali između pojedinih elektroda

➤ **Unipolarno** – merenje u odnosu na referentnu tačku (referentnu elektrodu koja je udaljena od mernih elektroda). Unipolarno merenje se može vršiti i u odnosu na srednju vrednost.



Merni sistem

➤ **elektrode**

➤ **Predpojačavač** – karakteristike zavise od veličine i frekvencijskih karakteristika signala i artefakta

➤ EEG signal – 10-100 μ V, frekvencijski opseg 0-50 Hz

➤ Artefakti – 10mV-10V

CMOS tehnologija

Pojačanje > 1000, $Z_{uldif}=10M\Omega$, $Z_{ulcm}=100M\Omega$, CMRR>105 dB

➤ **Pojačavač** – operacioni pojačavač koji signal prilagođava instrumentu za registrovanje

➤ **Filtri**

➤ Propuštanje signala kroz LP filter

➤ Frekvencija smplovanja veća od 200Hz

➤ Rezolucija A/D konvertora 12 bita

➤ filter sa graničnom učestanošću 0.16 Hz

➤ Notch filter na 50 Hz

➤ **Instrumenti za registrovanje** (više kanalni pisac, računar)

Principijelna šema EEG uređaja



- **Poligrafija** – neki kanali mernog sistema iskorišćeni za merenje drugih električnih aktivnost (EKG, EMG) paralelno sa EEG signalom
- Izmereni signali mogu da se prikazuju na monitoru, beleže na papir ili u memoriju računara u cilju kasnije obrade

Mobilni EEG sistem

