

# Biomedicinska informatika(vnago)

---

## Procjena umora mišića

- Posljedice ozljede koljena:
  - atrofija mišića kvadricepsa( vastus medialis prvi i sporije reagira na rehab od vastus lateralis te djeluje manjom silom na patelu koljena)
  - Disfunkcija vođenja patele(kao rezultat neravnoteže zbog atrofije)
- Ciljevi rehabilitacije:
  - **Jačanje** mišića koji okružuju koljeno
  - uspostava **ravnoteže(neuromuskularne koordinacije)** između vastus medialis i vastus lateralis
- **Mišićni umor** – stanje privremenog smanjenja sposobnosti obavljanja rada određenog intenziteta uzrokovano upravo tim radom(Heimer)
  - **Statičko umaranje** – ne mijenja se duljina mišića, kod kontrakcije većeg intenziteta smanjen protok krvi kroz mišić
  - **Dinamičko umaranje** – mijenjaju se dimenzije mišića, promjenjiva sila kontrakcije koja opada s brzinom kontrakcije, povećan protok krvi kroz mišić
- **Procjena mišićnog umora:**
  - Praćenjem sniženja sposobnosti obavljanja rada određenog intenziteta
  - Određivanjem koncentracije laktata u mišiću
  - Analiza mioelektričnih signala
- **Površinska elektromiografija:**
  - Prednosti: neinvazivna, stvarno vrijeme, mogućnost praćenja pojedinih mišića, ovise o biokemijskim i fiziološkim promjenama
  - Nedostatci: samo površinski mišići, preslušavanje signala sa susjednih mišića
  - Statičko umaranje: smanjuje se brzina provodljivosti vlakna, povećava se trajanje akcijskog potencijala, spektar snage signala se pomiče prema nižim frekvencijama, raste amplituda signala
- **Vremensko-frekvencijska analiza:**
  - Spektrogram(temeljen na STFT)
  - Pseudo Wigner-Ville distribucija(PWVD)
  - Kontinuirana wavelet transformacija(CWT)
- Fourierova transformacija – ne daje informaciju o prisutnosti određenih frekvencijskih komponenti u određenim trenucima
- Spektar signala – ne može dati informaciju o komponentama signala te trajanju određenih komponenti, predstavlja projekciju t-f prikaza na frekv. Os
- Mjerenje mioelektričnog signala: Fiziološki signal -> tkivo -> sužlje kože-elektroda -> bipolarne elektrode -> EMG pojačalo -> izmjereni signal

## Analiza EEG signala

- Centralni živani sustav:
  - Izdava značajne informacije, uspoređuje pohranjene informacije s dolazećim uzorcima
  - Klasificira i upisuje neke podatke u memoriju, vrši svjesno upravljanje izlaznim sustavima
- Autonomni živani sustav:
  - Održava homeostazu – održavanje ravnotežnog stanja organizma
  - Simpatički – parasimpatički sustav (usporavanje – ubrzavanje organizma)
  - Agonički – antagonistički sustav
  - Glatki mišići (probava, izlučivanje)
  - Lučenje žlijezda
  - Srce (puls + pritisak + pH krvi)
  - Disanje, temperatura, ravnoteža
- Periferni živani sustav:
  - Aferentni (senzorička vlakna – od osjetila mozgu) – ascendentni trakt
  - Eferentni (motorička vlakna – od mozga mišićima) – descendentni trakt
- Retikularna formacija:
  - Mali, vrlo razgranati neuroni koji prožimaju moždano stablo
  - Primaju i integriraju informacije iz mnogih aferentnih putova i dijelova mozga
- Naponi mozga – Elektroencefalografija (EEG)
  - Elektrodama postavljenim na glavu pacijenta
  - Posljedica su koordinirane depolarizacije i repolarizacije živanih stanica u mozgu
- Sinaptičke veze – neuronsko-neuronske i neuromuskularne
- Živana vlakna – mijelinizirana (tanja, velika brzina) i nemijelinizirana (debelja, manja brzina)
- Depolarizacija živane stanice – predstavlja **električni dipol**
- Karakteristični signali mozga:
  - $\alpha$ -valovi – budno, opušteno stanje, ne misli se na ništa koncentrirano, nestaju pri spavanju i rješavanju problema, frekv. 8-13 Hz, okcipitalna regija
  - $\beta$ -valovi – duševne aktivnosti, duševne napetosti, za vrijeme snimanja otvori i (blokiranje  $\alpha$ -valova), 14-30 Hz, frontalne i parijentalne regije
  - $\delta$ -valovi – u dubokom snu, pri težim bolestima mozga, kora velikog mozga, 0,5-3,5 Hz
  - $\theta$ -valovi – kod djece, kod odraslih za vrijeme stresa, razočaranje, frustracija, 4-7 Hz, parijentalne i temporalne regije, nagli prekid ugodnog doživljaja
- Aktivacijske tehnike – fizikalne, kemijske i psihološke
- Snimanje evociranih signala – registrirani signal suma:
  - Podražajem izazvana električna aktivnost mozga (EP)
  - Unutarnji šum (aktivnost neovisna o podražaju-EEG)
  - Vanjski šum (miogena elek. aktivnost, djelovanje elek. i mag. polja, šum instrumentacije)
- Evocirani potencijali
  - Funkcionalna dijagnostika motornih i osjetnih putova živanih sustava
  - Niže amplitude (neuralne lezije) i duže latencije (lezije provođenja)
  - Vidni – podražaj: bljeskalica ili oblikovani podražaj
  - Slušni – klik, ton pip, ton burst, maskirani šum

§ Intenzitet: SPL, HL, nHL)

- somatosenzorni - monopolarni strujni impulsi
- motorni - strujna, magnetska stimulacija
  - § mjesto: transkranijnska, intrakranijnska, kralješn. moždina
- kognitivni

## Analiza EKG signala

- EKG:
  - Medicinski nalaz, grafički prikaz promjene električnog potencijala srca u vremenu
  - Najvažniji dijelovi: P, Q, R, S i T
  - P kompleks – depolarizacija predklijetki
  - QRS kompleks(R zubac) – depolarizacija klijetki i repolarizacija predklijetki
  - T kompleks – repolarizacija klijetki
- QRS kompleks :
  - Najbolji (max. omjer signal/šum), dio signala između 2 R zupca perioda
  - Broj R valova u minuti = puls
  - Heart Rate Variability(HRV) analiza – analizira srčani ritam
  - Korisno za velik broj pretraga
- Smetnje: električna mreža, kontakti šum elektroda, pomak elektroda, mišićna aktivnost, respiracija, pomak nulte linije
- QRS detektori – određuju trenutak kad se pojavio R zubac
  - Hardverski(analogni) i softverski(digitalni)
  - Online i offline
  - Neadaptivni i adaptivni
  - Netransformiraju i transformiraju
  - Struktura: analogni stupanj + stupanj za uzorkovanje(nisu dijelovi detektora), stupanj za predobradu(linearno i nelinearno filtriranje, transformacija), stupanj za odlučivanje(logika za detekciju, logika za odlučivanje)
- Standardne baze podataka EKG signala:
  - Evaluacija radnih značajki softverskih detektora, usporedba, evaluacija drugih algoritama
  - Omogućuju ponovljivost i usporedbu rezultata
  - Npr. MIT-BIH database(referentna), AHA DB, CSE DB
- Pan-Tompkins algoritam:
  - Korišten u TWA analizi
  - $x[n] \rightarrow$  Niski propust  $\rightarrow$  visoki propust  $\rightarrow d(.) / dt \rightarrow (.)^2 \rightarrow 1/58 * \text{sum}(1,58) \rightarrow z[n]$
- Adaptivni:
  - Whitening filtri – uklanjaju korelirane šumove
  - Matched filtri – uklanjaju bijeli šum
- Neuronske mreže:
  - Mreža jednog ili više neurona spojenih međusobno ili na signal
  - Koristi se u stupnju za predobradu ili za odlučivanje, rješava određeni problem nakon što nauči težinske koeficijente
  - Može se naučiti da predviđa sljedeći uzorak, ali nikada savršeno

- Analiza T-vala:
  - T-val upu je na srčanu električnu nestabilnost i omogućava procjenu rizika srčane aritmije
  - TWA test – utvrđuje rizik od Sudden Cardiac Death sindroma, nakon infarkta ili kod srčanih bolesti, računa se iz EKG-a
  - Makroskopski(golim okom) i mikroskopski(digitalnom obradbom) TWA
  - Dvije metode računanja TWA – spektralna i Modified Moving Average

## Kompresija EKG signala

- Vrednovanje algoritama:
  - Stupanj sažimanja – omjer broja bitova za pohranu kompresirani/izvorni oblik
  - Dobrota obnovljenog signala – liječnička ocjena i matematički pokazatelji
- Podjela algoritama:
  - Online/offline
  - Lossy/lossless
  - Sa/bez primjene linearnih transformacija
  - Vrste:
    - § Skalarna kvantizacija
    - § Vektorska kvantizacija
    - § Prediktivna kvantizacija
    - § Huffman-ovo kodiranje
    - § Turning point – samo oni uzorci koji znače promjenu smjera kretanja vrijednosti u signalu
    - § FAN
    - § AZTEC

## Komunikacijski protokoli i norme u zdravstvu

- Mjere: cijena, kvaliteta, pristup, kontinuitet, kolaboracija
- Vrste zdravstvenih normi:
  - Informacijsko – komunikacijske norme(HL7, CEN/TC 251 ENV 13606, DICOM, IEEE 1073)
  - Šifarnici i kodne knjige(ICD, ICPC, SNOMED, LOINC,...)
  - Normizacijski profili i preporuke(ISO/TC 215, IHE)
- HL7:
  - Najnaprednija ICT norma na području medicinske informatike
  - 27 podružnica i HQ – izrada norme i promocija primjene u odgovornoj domeni
  - Omogućuje razmjenu kliničkih i administrativnih podataka između raspodijeljenih aplikacija, aplikacijski sloj
  - HL7 v2.x, HL7v3
  - HL7 RIM – statički model koji obuhvaća zdravstvene informacije u području normizacije HL7 norme, modeliran koristeći UML notaciju, bazira se na **radnji, sudjelovanju, entitetu i ulozi**

- HL7 v3 informacijski modeli – DMIM(Domain),RMIM(Refined) i HMD(tabli no RMIM)
  - HLT interakcija: Trigger event, Composite Message Type i Receiver Responsibility
- CEN/TC 251 EN 13606:
  - Arhitektura i komunikacija elektroni kog zdravstvenog kartona pacijenta
  - 5 dijelova:
    - § Reference model
    - § Archetype specification
    - § Reference archetypes and term lists
    - § Security
    - § Exchange models
  - Službena hrv. norma – HRN ENV 13606
- Sigurnost u zdravstvenim sustavima:
  - Ključni parametar kvalitete, rješenja bazirana na PKI tehnologijama
  - Integritet podataka, zaštita od neovlaštenog korištenja, privatnost i povjerljivost