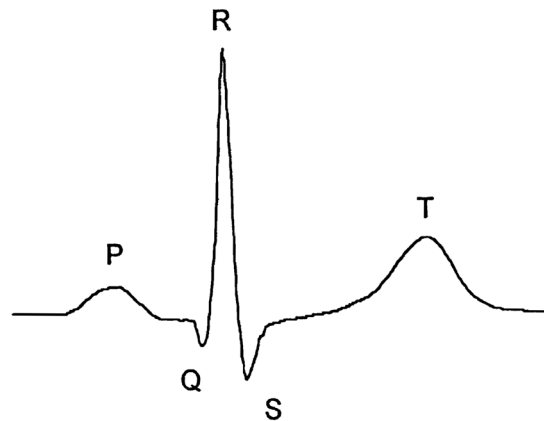


Elektrokardiografija

Teorijske napomene

Elektrokardiografija je metoda registracije bioelektričkih potencijala nastalih električkom aktivnošću srca. Uređaji za registraciju napona srca nazivaju se elektrokardiografi, a zapisi tih napona na papiru, elektrokardiogrami. Indikacije za elektrokardiografiju su brojne, a relativno jednostavna konstrukcija uređaja omogućuje i rutinska snimanja bez velikih poteškoća. Kod analize elektrokardiograma dijagnostički važni pokazatelji su valni oblik, trajanje odnosno intervali među valovima i amplituda pojedinih valova.

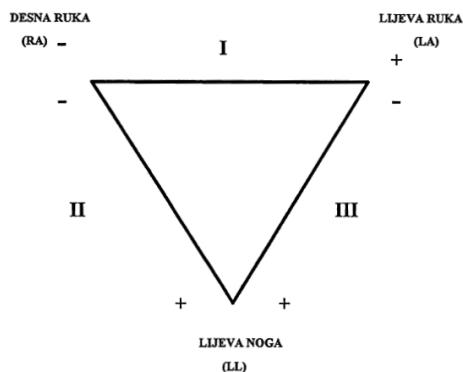
Valni oblik EKG-a možemo podijeliti na nekoliko karakterističnih segmenata koje nazivamo P-val, QRS kompleks i T-val. Karakteristični elektrokardiogram prikazan je na slici 1.



Slika 1 Karakteristični valni oblik normalnog površinskog elektrokardiograma

P-val se pojavljuje na početku depolarizacije atrija, QRS-kompleks na početku depolarizacije ventrikula (ujedno prekriva repolarizaciju atrija), a T-val na početku repolarizacije ventrikula. Specifičnost je T-vala, uzrokovana fiziološkim procesima u srcu da je kao i QRS kompleks pozitivan, iako se radi o repolarizacijskom valu.

Amplitude elektrokardiograma kreću se do nekoliko milivolta, dok je tipična vrijednost amplitude QRS kompleksa oko 1 mV, uz elektrode smještene na ekstremitete. Uz jednu elektrodu direktno iznad srca, a drugu na udaljenijem mjestu amplituda može doseći 3-4 mV. Frekvencijski spektar EKG-a je unutar granica od 0,05 do 100 Hz. Standardna brzina papira kod EKG-a s pisačem je 2,5 cm/s.



Slika 2. Polaritet elektroda kod standardnih odvoda

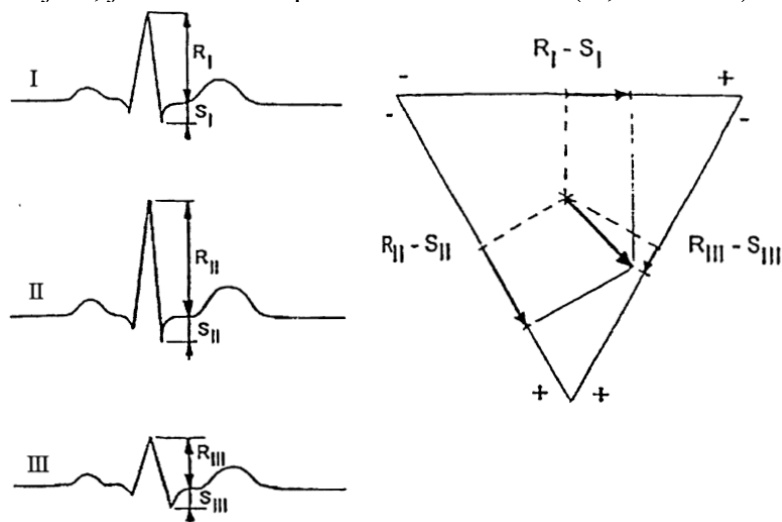
Zamišljeni istostranični trokut na čije se stranice projicira potencijal srca naziva se Einthoven-ov trokut¹.

Iz elektrokardiograma dobivenih na standardnim odvodima može se prema tome odrediti položaj električkog vektora srca, a to je smjer struje za vrijeme depolarizacije ventrikula. Položaj vektora srca određuje se pomoću razlike amplituda R-vala i S-šiljka izmjerenih na dva odvoda i vektorski zbrojenih u Einthoven-ovom trokutu. Amplituda R-vala i S-šiljka računa se od nulte linije elektrokardiograma, kao što je vidljivo na slici 3.

Amplitude R-valova umanjene za amplitude S-šiljka sa dva odvoda (obično se uzmu odvodi s većim amplitudama QRS-kompleksa) nanose se na stranice Einthoven-ovog trokuta poštujući pri tim polaritet pojedinog odvoda i vektorski se sumiraju u centru trokuta. Treći odvod služi za provjeru rezultata.

EKG-monitor

EKG-monitor zauzima važno mjesto među uređajima koji se upotrebljavaju u operacijskim salama i II intenzivnoj skrbi. Suvremeni EKG-monitori daju zvučni signal u ritmu otkucaja srca. Ugrađen je i alarm koji signalizira nenormalnosti u srčanom ritmu. EKG monitor je u strukturi vrlo sličan klasičnom osciloskopu (horizontalni i vertikalni otklon, upravljanje katodnom cijevi). Karakteristično je za EKG-monitor da ima katodnu cijev s velikom perzistencijom, jer se koriste spore vremenske baze (2,5 i 5 cm/s).

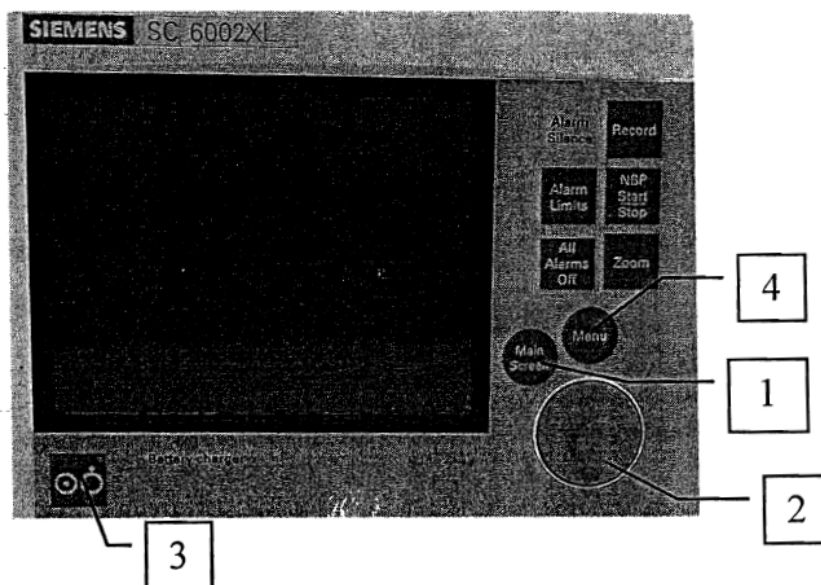


Slika 3. Određivanje položaja električkog vektora srca

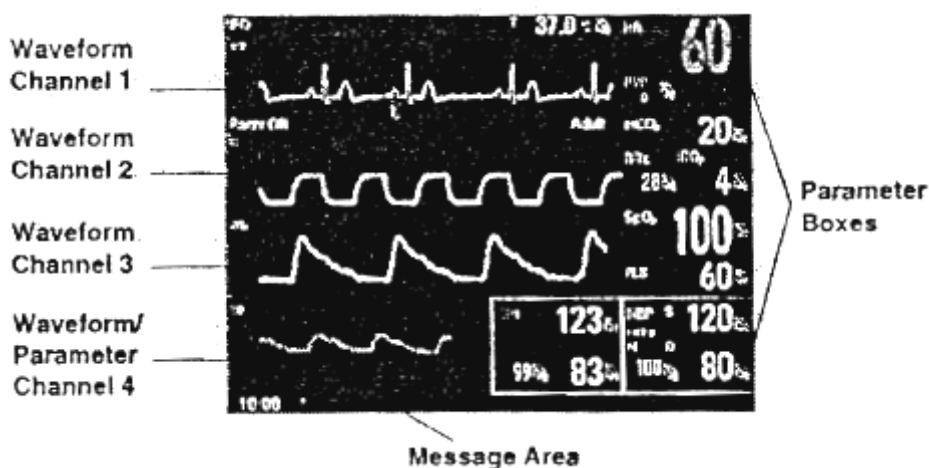
¹ Einthoven, Willem, (1860-1927), njemački fiziolog zaslužan za istraživanje električkih pojava na srcu i konstrukciju prvog elektrokardiografa.

Radni listovi

Na vježbi se koristi prenosivi Siemensov uređaja za nadzor pacijenta SC 6002XL Monitor (u daljem tekstu: Monitor). Pored mogućnosti praćenja EKG oblika i broja otkucaja srca nude se i opcije mjerenja temperature, tlaka (neinvazivno i invazivno), disanja, koncentracije kisika u krvi, količine CO₂ prilikom disanja, detekcije aritmije i analize ST segmenta EKG signala. U vježbi se Monitor koristi samo za registraciju EKG signala i broja otkucaja srca. Sljedeće kratke upute. služe za osnovno upoznavanje Monitorom II cilju izrade zadataka na vježbi.



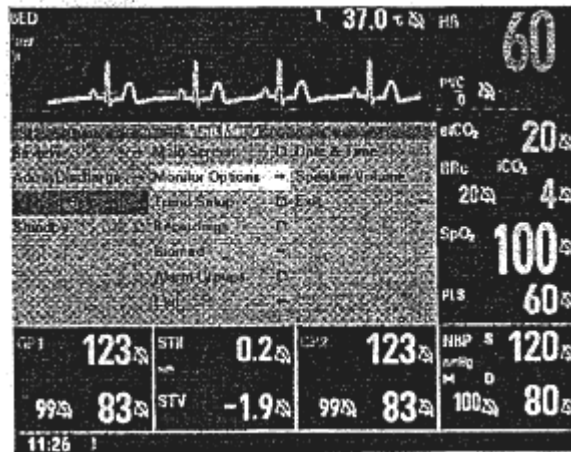
Slika 1. Izgled instrumenta prednja strana; 1 Main Screen tipka; 2 Rotary Knob; 3 Tipka uključenja/isključenja; 4 Menu tipka



Slika 2. Tipičan izgled ekrana

Izgled prednje ploče Monitora pokazuje Slika 1, a tipičan izgled ekrana Slika 2. Ekran je po vertikali podijeljen na tri dijela / kanala za prikaz valnih oblika raznih signala i tzv. okvire parametara unutar kojih se prikazuju podaci vezani uz mjerene parametre. Donji dio ekrana, II konkretnoj izvedbi uređaja, služi također samo za prikaz okvira sa parametrima. Okretanjem tipke (2) (engl. rotary knob; Slika 1) selektiraju se odgovarajući dijelovi ekrana (valni oblici ili okviri sa parametrima), a njenim pritiskom se podiže odgovarajući meni uže

vezan za selektirano područje. Tipka Menu (4) na prednjoj ploči Monitora (Slika 1) daje općeniti izbornik uređaja (Slika 3). Bilo koji meni na ekranu se gasi pritiskom tipke *Main Screen* (1.) na prednjoj ploči uređaja (Slika 1). Također kretanje unutar bilo kojeg menua se postiže okretanjem tipke (2) (Slika 1), tj. odabir opcije / prelazak na podmeni pritiskom na istu tipku. Tipka za paljenje/gašenje (3) Monitora nalazi se II donjem lijevom kutu prednje ploče (Slika 1). Iako Monitor može raditi i bez vanjskog napajanja, prije paljenja Monitora obavezno provjeriti da je kabel za mrežno napajanje spojen.



Slika 3. Izgled općenitog izbornika uređaja

Po aktiviranju tipke za paljenje slijedi samotestiranje Monitora cca 30 sekundi nakon čega se podiže meni za upis novoga pacijenta (Slika 4). Okretanjem/pritiskom tipke (2) odabrati NO opciju za upis novoga pacijenta.



Slika 4. Menu za upis novoga pacijenta

Nakon toga potrebno je podesiti prvi kanal za prikaz prvog odvoda EKG-a:

- Okretanjem tipke (2) selektirati prvi kanal za prikaz valnog oblika nakon čega se podiže sljedeći meni (Slika 5).
- U *Waveform*-u dijelu menua okretanjem/pritiskom tipke (2) odabiremo prikaz prvog odvoda EKG-a. Također pomoću tipke (2) veličinu amplitude podesiti na 1mV / cm.

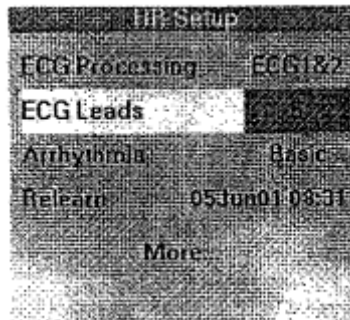


Slika 5. Odabir prikaza tipa signala na prvom kanalu

Ponoviti postupak za drugi kanal, tj. drugi odvod EKG-a.

Monitor podržava uporabu nekoliko vrsta kablova. Potrebno je unesti vrstu kabla kakav se koristi na vježbi, odnosno:

- Selektirati tipkom (2) HR okvir (okvir za mjerenje otkucaja srca) i pritisnuti istu tipku čime se podiže odgovarajući menu (Slika 6)
- Ponovno okretanjem tipke (2) doći na polje *ECGleads* na kojem odabiremo opciju 5.

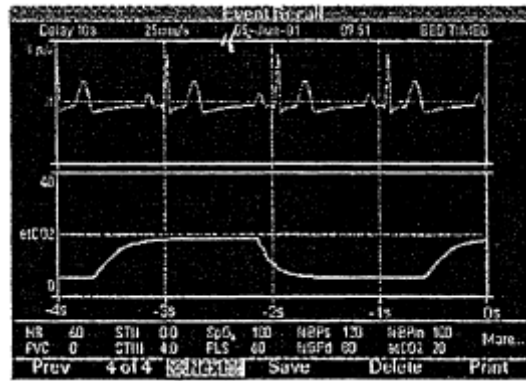


Slika 6. Postavljane tipa EKG kabla

Snimanje/tiskanje signala provodi se pritiskom tipke *Record* na prednjoj ploči instrumenta. Budući da se ne koristi štampač signal se automatski snima u memoriju Monitora. Snimljena sekvenca je duljine 15 sekundi, a sastoji se od signala 10 sekundi prije pritiska tipke *Record* i 5 sekundi nakon pritiska tipke *Record*. Pregled snimljenog signala II memoriji, i to u iznosu od 4 sekunde prije pritiska tipke *Record*, moguće je vidjeti poziv opcije *Event Recall*:

- Pritisnuti *Menu* tipku na prednjoj ploči instrumenta
- Pomoću gumba (2) odabrati i kliknuti *Review* opciju
- Kliknuti na *Event Recall*

Redni broj snimljenog signala odabire se pomoću tipke (2) i opcije *Next II* donjem djelu Menua (Slika 7).



Slika 7. Event Recall opcija/pregled snimljenih signala

1. Nakon čišćenja kože alkoholom postavite samoljepljive elektrode na ruke i noge. I Kabel za mjerenje EKG signala ima svoje priključnice u različitim bojama. Nužno je pravilno spojiti svaku od priključnica prema sljedećem pravilu: zeleno-lijeva noga 1- (LL), crno-desna noga (RL), žuto-lijeva ruka (LA), crveno-desna ruka (RA). Pomoću opcije Record Snimate EKG signal u I i II standardnom odvodu (nekoliko QRS kompleksa po svakom odvodu). Pozivom opcije Event Recall ubilježite II radne listove I snimljene signale o označite QRS kompleks, P i T val.
2. Iz snimljenog EKG-a u prethodnom zadatku odredite broj otkucaja srca u minuti, te položaj vektora srca. Koliko otkucaja II minuti daje srce odraslog čovjeka II normalnim-uvjetima bez opterećenja? Snimate EKG signal uslijed opterećenja, te odredite na temelju njega broj otkucaja.

3. Na odvodu gdje je amplituda QRS kompleksa najveća odredite trajanje QRS kompleksa.

4. Na EKG signalu II odvoda pogledajte utjecaje sljedećih artefakata: miografski naponi, disanje, smetnje mreže i pomak elektroda. Zabilježite u radne listove valne oblike uslijed njihova utjecaja.