

6.10.B. ELEKTROKARDIOGRAMOS UŽRAŠYMAS IR TYRIMAS

Darbo užduotys

- ♦ Užregistruokite kelias laisvai pasirinktas elektrokardiogramos (EKG) derivacijas, pavyzdžiui, II, aVR ar kitas.
- ♦ Nustatykite pasirinktų derivacijų EKG signalo įtampos ir laiko parametrus.

Teorinės temos

- ♦ Biopotencialų kilmė ir jų matavimo būdai.
- ♦ Elektrokardiografija. Elektrokardiograma.
- ♦ Einthoveno trikampis. Trys pagrindinės derivacijos.
- ♦ Derivacijų perjungimo paskirtis. Sustiprintosios ir krūtininė derivacijos.
- ♦ Elektrokardiografo pagrindinės dalys. Elektroantai.

Darbo priemonės ir prietaisai

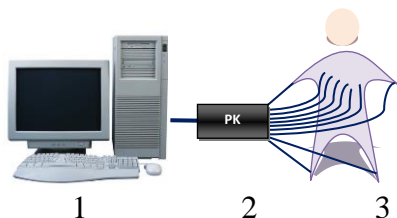
ЭК1Т-03М2 (nešiojamas, su popieriniu užrašymo mechanizmu) ar kito tipo elektrokardiografas, elektrolitinis tepalas, arba NaCl tirpale suvilgyti marlės (filtrinio popieriaus) gabalėliai.

Darbo priemonės ir prietaisai

Automatizuotas elektrokardiografas, jungiamieji laidai, NaCl tirpalas, filtrinio popieriaus gabalėliai/elektrolitinis tepalas, dirbtinės širdies stimulatorius ir/arba tiriamasis pacientas.

Darbo metodika

Elektrokardiogramų automatizuotos analizės kompleksas "KAUNAS" (toliau kardiokompleksas) skirtas širdies ligų diagnostikai, tiriant pacientus įvairiose medicininėse įstaigose. Kardiokompleksą sudaro: personalinis kompiuteris (PK) su plokšte, kuri įmontuota į personalinį kompiuterį (1), EKG registravimo įrenginys (2) ir instaliuota programinė įranga (6.10.B.1 pav.). Norint paruošti kardiokompleksą darbui reikia įkrauti programą ir prie EKG registravimo įrenginio prijungti dirbtinės širdies simulatorių arba tyriamąjį.



6.10.B.1 pav. Kardiokomplekso dalių tarpusavio sujungimo principinė elektrinė schema.

Nustačius žymeklį - šviečiantį langelį (toliau - markeris) – ant užrašo “EKG sistema

KAUNAS”, spraktelima du kartus kairiuoju pelės klavišu arba klaviatūroje nuspaudžiamas klavišas <ENTER>. Po kelių sekundžių pasirodo kardiokomplekso pirmo lygio ekraninio meniu

vaizdas su eile darbo režimų (6.10.B.2 pav.). Norint sugrįžti į kompiuterio pradinį langą klaviatūroje paeiliui spaudžiami klavišai <ESC> ir <Enter>.

Kardiokomplekso pirmo lygio meniu leidžia išsirinkti vieną iš aštuonių darbo režimų (6.10.B.2 pav.) kuris iškviečiamas vienu iš keturiu būdų.

- ♦ Naudojantis rodyklinais klavišais į kairę ir į dešinę markeris nustatomas ties norimo režimo pavadinimu ir nuspaudžiamas klavišas <ENTER>.
- ♦ Viršuje klaviatūroje nuspaudus atitinkamą klavišą <F>. Klavišo <F> numerį parodo skaičius, esantis prie atitinkamo darbo režimo pavadinimo.
- ♦ Darbo režimo juostoje pele spraktelėjus kairiuoju klavišu reikiamo režimo mygtuką.
- ♦ Nuspaudus didžiąją raidę esančią darbo režimo pavadinime (tuomet visos operacijos atliekamos su paskutiniu failu).

Informaciją apie kiekvieną darbo režimą gaunama nustačius markerį ties norimo režimo pavadinimu ir paspaudus klavišą <F1> grįžmas paspaudus klavišą <ESC>.

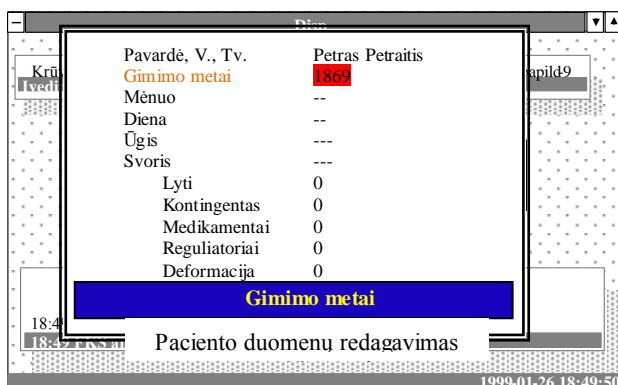
Iš pateiktų aštuonių darbo režimų aktyvuoti trys:

- a. EKG įvedimas (įVedim-4).
- b. EKG išvedimas į ekraną (Ekran-5).
- c. EKG išvedimas į spausdintuvą (Print-6).

EKG įvedimas (įVedim-4).

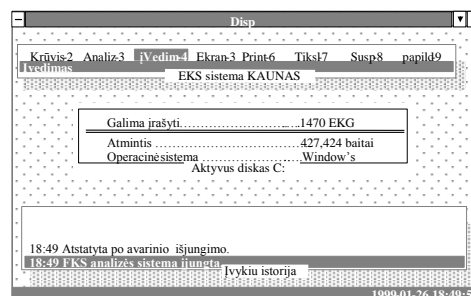
Šis režimas skirtas EKG įvedimui į PK operatyvinę atmintį, EKG pradiniam apdorojimui, 50 Hz trukdžių filtravimui, elektrodų kontrolei, aparatūros valdymui, duomenų apie tyriamąsias surinkimui ir EKG failo įrašymui į diską kartu su duomenimis apie tyriamąjį.

Režimas išsirenkamas nustačius markerį ties užrašu "įVedim" ir klaviatūroje nuspaudus klavišą <ENTER>. Ekrane atsiranda 6.10.B.3 paveiksle pavaizduotas langas, kuriame suvedami duomenys apie tyriamąjį. Kiekvienam žingsniui galima gauti informaciją nuspaudus klavišą <F1>, o iš informacinio lango grįžti nuspaudus klavišą <ESC>.



6.10.B.3 pav. Kardiokomplekso antrojo lygio meniu EKG įvedimas (įVedim-4) ekraninis vaizdas.

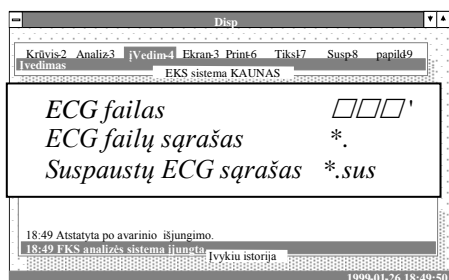
-chinidinas ir jam panašus (chinidinas, novokainamidas, etmozinas, dizopiramidas, aimalinas, lidokainas, meksiletinas, kordaronas, adrenalinas, atropinas, insulinas ir kt), 5 - jei naudotos abi minėtos grupės;



6.10.B.2 pav. Kardiokomplekso pirmo lygio MENU ekraninis vaizdas.

- Apie tyriamąjį įvedami šie duomenys:
- a) pavardė, vardas, tėvo vardas (iki 20 simbolių);
 - b) gimimo metai (keturi skaičiai);
 - c) mėnuo įvedamas skaičiais nuo 1 iki 12;
 - d) diena įvedama skaičiais nuo 1 iki 31;
 - e) lytis: 0 - nenurodyta, 1 - vyras, 2 - moteris;
 - f) kontingentas: 0 - nėra duomenų, 1 - ambulatorinis, 2 - stacionarinis, 3 - epidemiologinis, 4 - 9 - vartotojo apibrėžtas kontingentas;
 - g) medikamentai: 0 - nėra duomenų, 1 - nenaudoti, 2 - širdies glikozidai (strofantinas, korglikonas, digoksinas, digitoksinas ir kt.), 3

- h) dirbtiniai širdies regulatoriai (stimulatoriai): 0-nėra duomenų, 1-regulatoriai yra, 2-nėra regulatorių. Esant stimulatoriui, pacientui EKG yra užregistruojama, bet neanalizuojama;
 i) deformacija: 0 - nėra duomenų, 1 - krūtinės deformacijos nėra, 2 - deformacija yra.



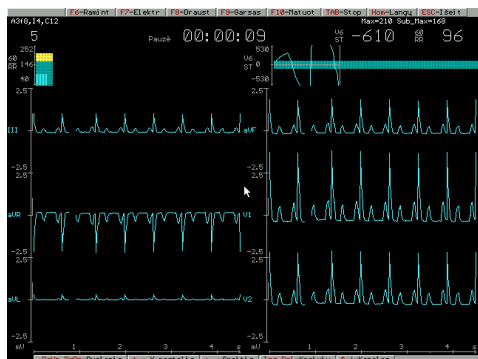
6.10.B.4 pav. Naujų duomenų išsaugijimo parinkimo eilutės.

atsiranda klausimas: "Failas jau yra, parašyti? (Y, N)". Atsakius <Y> EKG bus įrašoma į failą šiuo vardu, o seni duomenys bus ištrinti, o atsakius <N> grįžta į failo parinkimo lentelę.

EKG rašymas

Klavišu <ENTER> išsaugojus tyrimo duomenys prasideda EKG įvedimas į PK operatyvinę atmintį, o ekrane galima ne tik stebėti EKG kreives, bet ir vadovaujantis ekrano viršutinėje bei apatinėje eilutėse esančiais užrašais (nurodytos klavišų funkcijos) galima keisti įvedimo procesą bei kreivių mastelį (6.10.B.5 pav.).

Ekrano viduryje virš kreivių šviečiantys skaičiai 00: 00: 00 rodo EKG registravimo laiką, šiek tiek į dešinę esantys skaičiai rodo ST segmento kitimą [mikrovoltais], o dešinėje širdies ritmo dažnį [kartai per minutę].



6.10.B.5 pav. Matomas EKG užrašymo vaizdas ekrane.

Ekrano viršutinėje eilutėje pateikti klavišai turi tokias funkcijas:

- klavišu <F2> galima EKG įrašyti į kietą diską neišeinant iš įvedimo (gautyti ekstrasistoles ir pan.), failo vardas modifikuojamas automatiškai;
- klavišu <F6> yra atliekamas aparatūros stiprintuvų nuraminimas (patartina naudoti visais atvejais, jeigu izolinija nestabili prieš įrašant EKG į atmintį);
- klavišu <F7> yra įjungtama arba išjungtama elektrodų kontrolė, tai yra jei antroje ekrano eilutėje yra užrašas "EI.Ctrl.", tai elektrodų kontrolė įjungta ir esant blogam elektrodų kontaktui ekrane pasirodo užrašas "ELEKTRODAI", o po juo esantys derivacijų pavadinimai bei skrituliukai parodo kuris elektrodas (raudona spalva) blogai kontaktuoja, kitu atveju elektrodų kontrolė išjungta;
- klavišu <F8> galima leisti arba drausti EKG įrašymą į kietą diską, esant ekstrasistolėms arba kitiems ritmo sutrikimams (tik krūvio sistemoje); ir garsinę signalizaciją nustojus plakti širdžiai (aliarmas).
- klavišu <F9> galima įjungti arba išjungti ritmo garsinę signalizaciją;
- klavišas <F10> yra skirtas papildomos derivacijos (pagrindinė yra V5), iš kurios nustatomas širdies ritmo dažnis ir ST segmento poslinkis, parinkimui (derivacijos pavadinimas šviečia raudona spalva);
- klavišu <TAB> galima trumpam sustabdyti ekrane bėgantį vaizdą (įvedimas vyksta toliau);
- klavišu <Home> galima keisti ekrano langų skaičių į 1 arba į 2: esant vienam langui galima

stebėti 1, 2, 4, 8 EKG derivacijas, arba ST histogramas, esant 2 langams ekrane galima stebėti po 1,2,4 derivacijas kiekviename lange, antrą kartą paspaudus <Home> pirmame lange galima stebėti 1,2,4,8 EKG derivacijas, o antrame lange ST segmento histogramą (derivacijų skaičių galima keisti su klavišais <Delete> ir <Insert>);

➤ klavišu <Esc> galima grįžti į pradinį meniu.

Antra nuo viršaus ekrano eilutė parodo viršutinės (pirmos) eilutės funkcinių klavišų būvį.

Trečioje eilutėje iš kairės pusės yra EKG failo vardas, EKG registravimo laikas, ST segmento kitimas [μ V], širdies ritmo dažnis [kartai per minutę].

Po šios eilutės pirmoje ekrano dalyje galima stebėti RR intervalų histogramą, o antroje pusėje ST segmento pokytį.

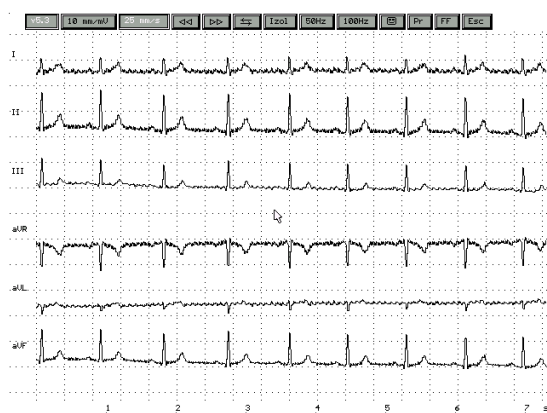
Ekrano apatinėje dalyje šviečia užrašai, kuriais vadovaujantis galima keisti į ekraną išvedamų kreivių pobūdį: su klavišais <PgUp> ir <PgDn> keičiami puslapiai, su klavišais <+> ir <-> mastelis, su klavišais rodyklėmis <-> <-*> greitis, su klavišais <INSERT> ir <DELETE> galima keisti kreivių skaičių, t.y. galima stebėti 1, 2, 4 arba 8 kreives, o su klavišais rodyklėmis <T> ir <I> galima perstumti kanalus aukštyn arba žemyn.

Pastaba. Jeigu, paleidus EKG įvedimą, ekrane kreivių nesimato, ir paspaudus klavišą <ESC> negrįžta į MENIU, tokiu atveju reikia perkrauti sistemą su mygtuku "RESET" ir įvedimo procedūrą kartoti iš naujo.

EKG išvedimas į ekraną (Ekran-5)

Šis darbo režimas skirtas EKG tipinių kardiociklų ir pilnų EKG derivacijų išvedimui į grafino displejaus ekraną.

Paleidus šį režimą, ekrane pasirodo 3 EKG failų parinkimo eilutės (6.10.B.6 pav.): kur reikia parinkti norimą išvesti į ekraną EKG failo vardą ir nuspausti klavišą <ENTER>, ekrane pasirodo 12 EKG derivacijų tipiniai kompleksai arba 6 EKG derivacijos (I,II,III,aVR,aVL,aVF).



6.10.B.6 pav. EKG derivacijų tipiniai matomi išvedimas į kompiuterio ekraną.

Sekančios 6 derivacijos (V1-V6) išrenkamos su klavišais <ENTER> arba <+> arba <PgDn>, o grįžti prie prieš tai buvusių galima su klavišu <-> arba <PgUp>.

Atsakyti nuo tolimesnės peržiūros galima su klavišu <ESC>.

Išvedimo procesą galima valdyti ekrano viršuje pavaizduotais "klavišais", panaudojant kompiuterinę pelę arba klaviatūros rodyklinais klavišais į kairę ir į dešinę.

Pirmas "klavišas" iš kairės skirtas keisti kanalų skaičių į 1, 3 arba 6.

Antras "klavišas" iš kairės skirtas mastelio (amplitudės) keitimui į 10 mm/mV (6 kanalai), 40 mm/mV ir 160 mm/mV (vienas kanalas).

Trečias "klavišas" iš kairės skirtas greičio keitimui į 25 mm/s, 50 mm/s ir 150 mm/s.

"Klavišas" << arba Home skirtas kreivių perstumimui į pradžia.

"Klavišas" >> arba End skirtas kreivių perstumimui į pabaigą.

"Klavišas" ↔ arba Tab skirtas ekrano atstatymui (perpiešimui).

"Klavišas" Izol skirtas izolinijos dreifo atstatymui.

"Klavišas" 50 Hz yra skirtas signalų filtravimui (50 Hz režekcinis filtras).

"Klavišas" 100 Hz yra skirtas signalų filtravimui (aukšto dažnio ištinis filtras).

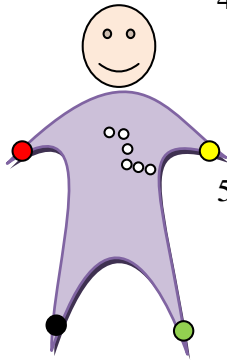
"Klavišas" ☺ arba User skirtas paciento pasinių duomenų išvedimui į ekraną ir grįžimui atgal.

"Klavišas" Esc skirtas grįžimui į pradini meniu langą.

Apatinės ekrano eilutės skaičiai rodo įrašo trukmę sekundėmis.

Darbo eiga

1. Po kompiuterio įjungimo ekrane pasirodžius užrašui "EKG sistema KAUNAS" nuspaudžiamas klavišas <ENTER>. Ikraunama kardiokomplekso programinė įranga.
2. Pacientas paguldomas ant lygaus pagrindo. Jis turi būti atsipalaidavęs. Rankos laisvai ištiestos prie šonų, kojos ištiestos.
3. Ant elektrodų paviršiaus uždedama keletas sluoksnių filtrinio popieriaus, sudrėkintų 5–10 % NaCl tirpalu arba jie patepami elektrolitiniu tepalu. Elektrodai gnybtai pritvirtinami prie rankų dilbių ir blauzdų vidinės pusės, kur mažiau raumenų.



6.10.B.7 pav.

Jungiamieji laidai
jungiami

4. Jungiamieji laidai jungiami taip: prie dešinėsios rankos – laidas su raudonu antgaliu, kairiosios rankos – laidas su geltonu antgaliu, kairiosios kojos – laidas su žaliu antgaliu, dešinėsios kojos – laidas su juodu antgaliu, prie krūtinės – laidai su baltu antgaliu. (6.10.B.7 pav).
5. Kardiokomplekso pirmo lygio MENU pasirenkamas EKG įvedimo (įVedim-4) darbo režimas. Atsakymai į minimus klausimus gali būti dvejopi: jei tenkina sena reikšmė, spauskite klavišą <ENTER>, jei netenkina, tai surinkite naują ir spauskite <ENTER>. Atsakius į visus klausimus, ekrane pasirodo 3 failų parinkimo eilutės pirmoje eilutėje ties užrašu "ECG failas" reikia nurodyti naujai įrašomos EKG failo vardą. Atsakius <Y> EKG bus įrašoma į failą šiuo vardu, o seni duomenys bus ištrinti, o atsakius <N> grįžta į failo parinkimo lentelę.
6. Nuspaudus klavišą <ENTER>, ekrane atsiranda užrašas "Maitinimo įjungimas", o po kelių sekundžių "Stiprintuvų ramimas" ir prasideda EKG įvedimas į PK operatyvinę atmintį, o ekrane galima ne tik stebėti EKG kreives, bet ir vadovaujantis ekrano viršutinėje bei apatinėje eilutėse esančiais užrašais (nurodytos klavišų funkcijos) keisti įvedimo procesą bei kreivių mastelį.
7. Jei ekrane judančių EKG signalų kokybė gera, reikia nuspausti klavišą <ENTER>, ekrane atsiranda užrašas " EKG įrašymas", EKG įrašoma į diską ir ekrane atiranda sistemos dispečerio MENU. Norint užrašyti tam pačiam pacientui keletą EKG iš eilės, vietoje klavišo <ENTER> reikia paspausti klavišą <F2>, tuomet po EKG įrašymo įvedimas bus tęsiamas. Jei signalų kokybė bloga (didelis izolinijos dreifas, arba triukšmų lygis), reikia nuspausti klavišą <F6> (stiprintuvų ramimas), arba <F7>, kurį nuspaudus ekrane bus galima pamatyti, kurie elektrodai blogai kontaktuoja (raudoni skrituliukai). Pataisius elektrodus, reikia nuspausti klavišą <ENTER> ir vėl stebėti kreives ekrane, jei kokybė patenkina, reikia nuspausti klavišą <ENTER> arba <F2> ir EKG įrašoma į diską.
8. Užrašomos pasirinktos derivacijos.
9. Užrašoma kuri nors derivacija, kai pacientas judina galūnes ir stebima, kaip keičiasi EKG.
10. Atjungiamas paciento funkcinio įžeminimo kabelis ir įsitikinama, ar įmanomas EKG registravimas be jo.
11. Elektrokardiografas išjungiamas ir nuo paciento nuimami elektrodai.
12. EKG išvedimas į ekraną (Ekran-5).
13. Išmatuojami kelių derivacijų EKG dantelių aukščiai bei laiko intervalų ilgiai, o po to apskaičiuojamos dantelių įtampos amplitudės bei laiko intervalų trukmės, suskaičiuojamas paciento pulsas:

$$U = \frac{h}{k}; \quad \tau = \frac{l}{v}; \quad \text{pulsas} = \frac{60}{\tau_{R-R}} [\text{min}^{-1}].$$

14. Matavimų ir skaičiavimų duomenys surašomi į 1 ir 2 lenteles:

1 lentelė

EKG dantelis	Atlenkimo koeficiento vertė k , mm/mV	Dantelio aukštis h , mm	U , mV
P			
R			
S			
T			
Q			

2 lentelė

Laiko intervalas	Popieriaus juostelės traukimo greitis v , mm/s	Intervalo ilgis l , mm	Laiko intervalo trukmė τ , ms
R-R			
P-Q			
QRS			
S-T			
Q-T			