



**2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“**

**4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“**

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymo(si) metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

---

## **BIO 412. MORFOFIZIOLOGIJA**

### **Laboratorinis darbas**

### **ŠIRDIES VEIKLOS TYRIMAS**

**Darbo tikslas** – išmokti įvertinti širdies tvaksėjimo priklausomybę nuo atitinkamų veiksmų bei išmokti išklaudyti širdies tonus.

**Darbo užduotys** – šio laboratorinio darbo tikslo įgyvendinimui turėsi atlikti šias užduotis:

1. įvertinti varlės širdies tvaksėjimą, naudojant skirtingų temperatūrų vandenį ir atliekant Golco bandymą;
2. įvertinti varlės širdies tvaksėjimą, naudojant Stanijuso ligatūras;
3. įvertinti varlės širdies autonomiją ir blokadą;
4. įvertinti žmogaus širdies tonus, atliekant auskultaciją

#### **Teorinė dalis:**

Žmogaus širdies platesnis galas (pagrindas) yra nukreitas į viršų, dešinę ir atgal; siauresnis suapvalėjęs galas (viršūnė) - žemyn į kairę ir į priekį. Širdis yra apatinio tarpuplaučio vidurinėje dalyje, 2/3 yra kairėje, o 1/3 - dešinėje pusėje nuo vidurinės linijos. Širdis išilgine pertvara yra padalinta į dvi nesusisiekiančias dalis - dešiniąją ir kairiąją; kiekvienoje iš jų viršuje yra prieširdis, apačioje – skilvelis. Prieširdis susisiekia su skilveliu per prieširdinę skilvelio (atrioventrikulinę) angą. Taigi, širdis yra sudaryta iš keturių skyrių: dešiniojo prieširdžio, dešiniojo skilvelio, kairiojo prieširdžio, kairiojo skilvelio. Širdies vožtuvai:

- buriniai vožtuvai (uždaro prieširdines skilvelių angas, dviburis vožtuvas yra kairėje pusėje; triburis - dešiniojoje);
- pusmėnuliniai vožtuvai (aortos žiotyse yra aortos vožtuvas, plautinio kamieno - plautinio kamieno vožtuvas; sudaryti iš trijų pusmėnulinių vožtuvėlių).

Didysis kraujo apytakos ratas prasideda iš kairiojo skilvelio aorta, baigiasi dešiniajame prieširdyje viršutine ir apatine tuščiosiomis venomis; į dešinįjį prieširdį taip pat atsiveria vainikinis širdies arterinis. Mažasis kraujo apytakos ratas prasideda iš dešiniojo prieširdžio plautiniu kamieniu, baigiasi kairiajame prieširdyje keturiomis plaučių venomis.

Suaugusios varlės širdyje yra skiriami trys skyriai - 2 prieširdžiai ir skilvelis (lervoms yra būdinga dviejų skyrių širdis, 4 poros žiauninių arterijų, 1 kraujo apytakos ratas). Širdyje yra arterinis konusas, nuo jo atsišakoja 3 arterinių lankų poros: 2 miego arterijos, 2 aortos lankai, 2 plaučių arterijos. Arterinis ir veninis kraujas maišosi. Būdinga kepenų – inkstų vartinė apykaita.

Širdžiai yra būdinga cikliška veikla, kuri susideda iš šių fazių:

- prieširdžių sistolės (prieširdžių miokardas susitraukia, kraujas per atrioventrikulines angas yra išstumiamas į skilvelius; skilveliuose tuo metu yra diastolė);
- skilvelių sistolės (dėl didėjančio spaudimo skilveliuose užsidaro buriniai vožtuvai; atsidarais plautinio kamieno ir aortos vožtuvams, kraujas yra išstumiamas iš skilvelių);
- bendrosios širdies pauzės (kraujas siurbiamas į prieširdžius).

Miokardo susitraukimą ir atsipalaidavimą atlieka miokarde esančios ląstelės - kontraktiliniai kardiomiocitai.

Širdies ritmišką susitraukinėjimą užtikrina širdies laidžioji sistema, kurią sudaro raumeniniame širdies sluoksnyje išsidėstę laidiniai kardiomiocitai, sugebantys savaime generuoti elektrinius impulsus. Taigi, sujaudinimas širdyje įvyksta savaime – širdžiai būdingas automatizmas. Laidiniai kardiomiocitai sudaro mazgus, žmogaus organizme jie yra du:

- prieširdžio sinusinis mazgas - dešiniajame prieširdyje, netoli viršutinės tuščiosios venos; jis yra laikomas pagrindiniu širdies ritmo vedliu; jaudinimas prasideda jo P ląstelėse, susidaręs veikimo potencialas plinta į gretimas ląsteles;
- prieširdinis skilvelio (atrioventrikulinis) mazgas - iš jo išeina Hiso pluoštas, kuris eina tarpkilveline pertvara ir baigiasi miokarde Purkinje ląstelėmis; impulsas iš prieširdžio mazgo į skilvelių miokardą patenka per atrioventrikulinį mazgą ir jo pluoštą.

Šiltakraujų stuburinių gyvūnų širdyje taip yra du mazgai (dešiniajame prieširdyje): atrioventrikulinis (*Ašofo – Tavaros*) ir sinusinis (*Kait – Flako*).

Varlės širdyje yra šie širdies laidžiajai sistemai priklausantys mazgai: sinusinis (sinoatrialinis, *Remako*) – yra veniniame sinuse, laikomas svarbiausiu širdies autonomijos mazgu ir atrioventrikulinis (*Biderio*). Taip pat yra Dogelio mazgai, priklausantys parasimpatinei nervų sistemai. Uždėjus pirmąją Stanijuso ligatūrą yra nutraukiamas impulsų iš veninio ančio kelias į prieširdžius bei sklivelį. Uždėjus antrąją Stanijuso ligatūrą yra padirginamas atrioventrikulinis mazgas, galimi keli atvejai:

1. jei uždėjus ligatūrą atrioventrikulinis mazgas lieka prie prieširdžių, tuomet tvaksės prieširdžiai;
2. jei uždėjus ligatūrą atrioventrikulinis mazgas lieka prie skilvelių, tuomet tvaksės skilveliai;
3. jei ligatūra uždedama per patį mazgą, tuomet gali tvaksėti ir prieširdžiai ir skilveliai.

Širdies viršūnė uždėjus trečiąją ligatūrą nebetvaksi, nes ji nepasižymi ritmiška autonomija.

Širdies auskultavimo metu esant normaliai fiziologinei būklei yra girdimi garsai (žemo dažnio virpesiai, plintantys į krūtinės sienelę) – tonai, esant patologinei būklei – ūžesiai (turbulencinio kraujo tekėjimo sukelti garsai).

Žmogaus širdies tonai yra girdimi visame širdies plote nuo antro iki penkto šonkaulio, geriausiai yra girdimi pirmieji du tonai:

1. pirmasis tonas - atitinka sistolės pradžią, dar vadinamas sistoliniu tonu, jis yra duslesnis, ilgesnis; priklauso nuo širdies raumenų skaidulų staigaus įsitempimo susitraukiant skilveliams ir nuo atrioventrikulinių vožtuvų virpėjimo jiems užsitrenkiant;
2. antrasis tonas - atitinka diastolės pradžią, todėl dar vadinamas diastoliniu tonu, jis yra aukštesnis, trumpesnis; priklauso nuo pusmenulinių vožtuvų virpėjimo jiems užsidarant;
3. trečiasis tonas – atitinka skilvelių diastolės pirmąjį trečdalį; daugiausiai girdimas auskultuojant vaikus;
4. ketvirtasis tonas – atitinka prieširdžių susitraukimą, virpesiai auskultuojant negirdimi, juos galima užrašyti.

### **Darbo priemonės:**

1. varlė,
2. preparavimo įrankiai,
3. kamštinė lentelė,
4. adatėlės.
5. plonas išlenktas stiklinis vamzdelis,
6. 5-7 °C vanduo,
7. 28-30 °C vanduo,

8. siūlai,
9. Petri lėkštelė,
10. Ringerio tirpalas,
11. stetofonendoskopas.

**Tyrimo metodika** - šio darbo užduočių įvykdymui bus taikomos sekančios metodikos:

1. varlės širdies tvaksėjimas bus vertinamas atvėrus krūtinės ląstą širdies plote vizualiai, lašinant skirtingų temperatūrų vandenį, atliekant Golco bandymą; naudojant Stanijuso ligatūras;
2. varlės širdies blokada bus vertinama atvėrus krūtinės ląstą širdies plote vizualiai širdies atrioventrikulinėje srityje uždedant iš siūlo padarytą klipą; varlės širdies autonomija - vizualiai, išėmus širdį iš varlės kūno;
3. žmogaus širdies tonai bus tiriami atliekant auskultaciją.

**Darbo eiga** - atlikite šias darbo užduotis:

### **I DARBO UŽDUOTIS. Varlės širdies tvaksėjimo tyrimas, naudojant skirtingu temperatūrų vandenį ir atliekant Golco bandymą**

**I darbo užduočiai atlikti reikalingos darbo priemonės:**

1. varlė,
2. preparavimo įrankiai,
3. kamštinė lentelė,
4. adatėlės,
5. plonas išlenktas stiklinis vamzdelis,
6. 5-7 °C vanduo,
7. 28-30 °C vanduo,

**I darbo užduoties uždaviniai:**

1. išanalizuokite varlės širdies morfologiją, schematiškai nusipieškite širdies vaizdą ir pasižymėkite sudedamąsias dalis;
2. įvertinkite širdies susitraukimų/atsipalaidavimų dinamiką;
3. įvertinkite skirtingos temperatūros vandens įtaką širdies susitraukimams;
4. atlikite Golco bandymą;
5. aptarkite gautus rezultatus.

## **I darbo užduoties atlikimo eiga:**

I. Suardykite varlės smegenis.

II. Prisekite aukštiekniką varlę prie kamštinės lentelės.

III. Atverkite varlės krūtinės laštą širdies plote:

1. suėmę pincetu odą žemiau krūtinkaulio, ją prakirpkite preparavimui skirtomis žirkutėmis;
2. odą atverskite aukštyn;
3. suimkite pincetu audinius prie žemutinės krūtinkaulio ataugos ir pašalinkite priekinę krūtinės laštos dalį su krūtinkauliu; tai atlikę pamatysite tvaksinčią širdį, kurią gaubia perikardas.

IV. Suimkite pincetu širdį dengiantį perikardą ir jį prakirpkite.

V. Apžiūrėkite bendrą varlės širdies morfologinį vaizdą, įvertinkite širdies padėtį ją supančių organų atžvilgiu; schematiškai nusipieškite širdies vaizdą ir pasižymėkite sudedamąsias dalis.

VI. Įvertinkite širdies susitraukimų/atsipalaidavimų dinamiką, atkreipdami dėmesį į:

1. kurioje širdies srityje prasideda susitraukimas ir kuria kryptimi jis plinta;
2. kaip atrodo skilvelis sistolės ir diastolės metu;
3. kokia yra širdies viršūnės padėtis skilveliui susitraukiant;
4. palyginkite prieširdžių ir skilvelių susitraukimo ritmą.

VII. Įvertinkite skirtingos temperatūros vandens įtaką širdies susitraukimams:

1. lašinkite pro stiklinį vamzdelį 5-7 °C vandenį širdies veninio ančio srityje ir suskaičiuokite širdies susitraukimų skaičių per 30 s;
2. vėliau analogiškai lašinkite 28-30 °C vandenį ir vėlgi ir suskaičiuokite širdies susitraukimų skaičių per 30 s;
3. palyginkite širdies susitraukimų dažnį abiem atvejais.

VIII. Atlikite Golco bandymą:

1. kelis kartus suduokite skalpeliu per pilvą tam kad sukeltumėte refleksą iš vidaus organų į širdį (reflekso lanke svarbus yra klajoklis nervas);
2. stebėkite širdies veiklos pakitimus.

IX. Aptarkite gautus rezultatus, išvadas pasižymėkite laboratorinių darbų sąsiuvinyje.

## **II DARBO UŽDUOTIS. Varlės širdies tvaksėjimo tyrimas, naudojant Stanijuso ligatūras**

### **II darbo užduočiai atlikti reikalingos darbo priemonės:**

1. varlė,
2. preparavimo įrankiai,
3. siūlai.

### **II darbo užduoties uždaviniai:**

1. įvertinkite širdies tvaksėjimo ritmą esant uždėtoms Stanijuso ligatūroms;
2. aptarkite gautus rezultatus.

### **II darbo užduoties atlikimo eiga:**

I. Apnuoginkite varlės širdį (darbo eiga yra analogiška I darbo užduotyje pateiktam aprašymui).

II. Įvertinkite Stanijuso ligatūrų įtaką širdies susitraukimams:

1. uždėkite pirmąją Stanijuso ligatūrą – pakiškite siūlą po abiejomis širdies aortomis, pakelkite širdį aukšty, apskukite prieširdžius, užriškite laisvą kilpelę ir ją nustumę ties vaga tarp veninio ančio ir prieširdžių užriškite mazgą;
2. stebėkite širdies tvaksėjimą, uždėjus pirmąją Stanijuso ligatūrą – stebėkite bendrą širdies tvaksėjimo pobūdį; įvertinkite skilvelių bei prieširdžių tvaksėjimo ritmą; įvertinkite tvaksėjimo ritmo pokyčius padirginus skilvelį;
3. uždėkite antrąją Stanijuso ligatūrą – nenuėmę pirmosios ligatūros ir nepradėjus tvaksėti prieširdžiams bei skilveliams, tarp jų uždėkite antrąją Stanijuso ligatūrą;
4. stebėkite prieširdžių ir skilvelio tvaksėjimą, uždėjus antrąją Stanijuso ligatūrą;
5. uždėkite trečiąją Stanijuso ligatūrą – tarp vidurinės ir apatinės skilvelio dalies; stebėkite viršutinės ir apatinės skilvelio dalies tvaksėjimą, uždėjus trečiąją Stanijuso ligatūrą.

III. Aptarkite gautus rezultatus, išvadas pasižymėkite laboratorinių darbų sąsiuvinyje.

### **III DARBO UŽDUOTIS. Varlės širdies autonomijos ir blokados tyrimas**

#### **III darbo užduočiai atlikti reikalingos darbo priemonės:**

1. varlė,
2. preparavimo įrankiai,
3. kamštinė lentelė,
4. adatėlės,
5. siūlas,
6. Petri lėkštelė,
7. Ringerio tirpalas.

#### **III darbo užduoties uždaviniai:**

1. įvertinkite širdies susitraukimų skaičių;
2. įvertinkite blokados įtaką širdies susitraukimams;
3. įvertinkite izoliuotos širdies susitraukimus;
4. aptarkite gautus rezultatus.

#### **III darbo užduoties atlikimo eiga:**

- I. Apnuoginkite varlės širdį (darbo eiga yra analogiška I darbo užduotyje pateiktam aprašymui).
- II. Suskaičiuokite širdies susitraukimų skaičių per 30 s.
- III. Įvertinkite blokados įtaką širdies susitraukimams:
  1. širdies atrioventrikulinėje srityje uždėkite iš siūlo padarytą klipą ir ją pamažu veržkite;
  2. verždami stebėkite širdies susitraukimų pakyčius (esant tam tikram suveržimo laipsniui skilvelių susitraukimai lėtės, kadangi bus blokuojami impulsai iš sinusinio mazgo);
  3. nuimkite kilpą nuo širdies ir stebėkite per kiek laiko atsistatys buvęs skilvelių susitraukimų ritmas.
- IV. Įvertinkite izoliuotos širdies susitraukimus:
  1. perkirpkite preparavimui skirtomis žirklutėmis į širdies veninį antį įeinančias venas ir aortas;
  2. išimkite širdį iš varlės kūno, dėkite į Petri lėkštelėje esantį Ringerį tirpalą;
  3. stebėkite širdies susitraukimų ritmo dinamiką.
- V. Aptarkite gautus rezultatus, išvadas pasižymėkite laboratorinių darbų sąsiuvinyje.

## **IV DARBO UŽDUOTIS. Žmogaus širdies tonų tyrimas, atliekant auskultaciją**

### **IV darbo užduočiai atlikti reikalingos darbo priemonės:**

stetofonendoskopas

### **IV darbo užduoties uždaviniai:**

1. išklausykite sutinkančio atlikti tyrimą žmogaus širdies tonus;
2. aptarkite gautus rezultatus.

### **IV darbo užduoties atlikimo eiga:**

- I. Išklausykite dviburių vožtuvų toną – jis girdimas širdies trinksnio srityje – penktame tarpšonkaulyje ties spenelio linija.
- II. Išklausykite triburių vožtuvų toną - žemutinėje krūtinkaulio srityje.
- III. Išklausykite pusmėnulių vožtuvų, esančių plautiniame kamiene, toną – antrajame tarpšonkaulyje prie kairiojo krūtinkaulio krašto.
- IV. Išklausykite pusmėnulių vožtuvų, esančių aortoje, toną – antrajame tarpšonkaulyje ties dešiniuoju krūtinkaulio kraštu.
- V. Aptarkite gautus rezultatus, išvadas pasižymėkite laboratorinių darbų sąsiuvinyje.

### **Literatūros sąrašas:**

1. Abraitis R., Cibas P., Gronow G. ir kt. Žmogaus fiziologija. Kaunas: Kauno medicinos universiteto leidykla, 2003, 478 p.
2. Anusevičienė O. V. ir kt. Žmogaus anatomija ir fiziologija. Kaunas: Linos pasaulis, 2002, 263 psl.
3. Civinskienė G. ir kt. Fiziologijos praktikos darbai. Kaunas: KMU, 2003, 121 psl.
4. Lašas Vl. ir kt. Fiziologijos pratybos. Vilnius: Mintis, 1967, 261 psl.
5. Mačionis A. Stuburinių zoologija. Vilnius: Mokslas, 1989, 354 pSL.
6. Mažiulis D. Starodubaitė M. Zoologija. Vilnius: Sideiva, 2001, 296 psl.
7. Stropus R., Tamašauskas K. A., Paužienė N. Žmogaus anatomija. Kaunas: Vitae Litera, 2005, 512 p.
8. Tamašauskas K. A. ir Stropus R. Žmogaus anatomija. Kaunas: KMU, 2003, 317 psl.