



Co-funded by the  
Tempus Programme  
of the European Union

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”  
Universitatea Tehnică a Moldovei

**Victor VOVC**  
**Svetlana LOZOVANU**  
**Andrei GANENCO**

# **LUCRĂRI DE LABORATOR LA FIZIOLOGIE**

**Compendiu pentru  
studenții specialității  
„Inginerie biomedicală”**



Co-funded by the  
Tempus Programme  
of the European Union

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”  
Universitatea Tehnică a Moldovei

**Victor VOVC**  
**Svetlana LOZOVANU**  
**Andrei GANENCO**

# **LUCRĂRI DE LABORATOR LA FIZIOLOGIE**

---

Compendiu pentru studenții specialității  
„Inginerie biomedicală”

---

Chișinău • 2017

Aprobat pentru editare de către Consiliul Metodic Central  
al USMF „Nicolae Testemițanu”, proces-verbal nr. 2 din 10.03.2017

**Autori:**

Victor Vovc, dr. hab. șt. med., prof. univ.  
Svetlana Lozovanu, dr. șt. med., conf. univ.  
Andrei Ganenco, asist. univ.

**Recenzenți:**

Ion Moldovanu, dr. hab. șt. med., prof. univ.  
Anatol Vișnevschii, dr. hab. șt. med., prof. univ.

**Corector:** Elena Pistrui

**Design și ilustrații:** Valeriu & Iuri Oprea

Manualul se editează cu suportul financiar al proiectului **TEMPUS BME-ENA, Proiect No. 543904-TEMPUS-1-2013-GR-TEMPUS-JPCR**.

Manualul a fost elaborat în cadrul realizării proiectului TEMPUS BME-ENA „Inițiativă Educațională Tempus în Inginerie Biomedicală pentru Regiunea Vecinătății de Est” (**543904-TEMPUS-1-2013-GR-TEMPUS-JPCR**).

Acest proiect a fost finanțat cu sprijinul **Comisiei Europene**. Publicația reflectă numai punctul de vedere al autorilor și Comisia nu este responsabilă pentru eventuala utilizare a informațiilor pe care le conține.

The manual is published with the support of **TEMPUS BME-ENA, Project No. 543904-TEMPUS-1-2013-GR-TEMPUS-JPCR**.

The manual was developed within the TEMPUS BME-ENA Project “Biomedical Engineering Education Tempus Initiative in Eastern Neighbouring Area” (**543904-TEMPUS-2013-GR-TEMPUS-JPCR**).

This project has been funded with support from **the European Commission**. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

**Vovc, Victor**

Lucrări de laborator la fiziologie : Compendiu pentru studenții specialității “Inginerie biomedicală” / Victor Vovc, Svetlana Lozovanu, Andrei Ganenco ; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie «Nicolae Testemițanu», Univ. Tehn. a Moldovei. - Chisinau : S. n., 2017 (Tipografie “Bons Offices”). - 104 p. : fig., tab.

Referințe bibliogr.: p. 104 (4 tit.). - Apare cu sprijinul financiar al proiectului TEMPUS BME-ENA. - 150 ex.

ISBN 978-9975-87-279-9.

612(076.5)

V-92

# CUPRINS

<b>LABORATOR Nr. 1</b>	
EXPERIENȚE PE ANIMALE DE LABORATOR .....	4
<b>LABORATOR Nr. 2</b>	
METODE CLINICE ȘI INSTRUMENTALE DE EXAMINARE A FUNCȚIILOR FIZIOLOGICE .....	28
<b>LABORATOR Nr. 3</b>	
LUCRĂRI ÎN LABORATOR VIRTUAL ȘI ÎNREGISTRĂRI CU SISTEMUL COMPUTERIZAT BIOPAC .....	74

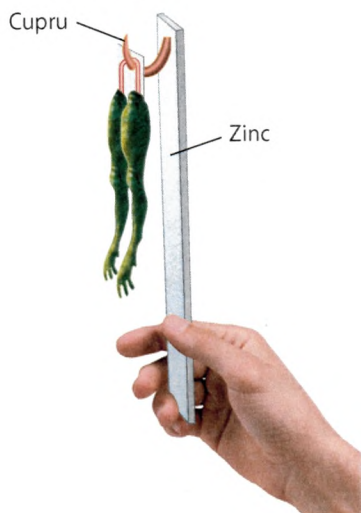
## LABORATOR Nr. 1

### EXPERIENȚE PE ANIMALE DE LABORATOR

#### Lucrarea Nr. 1. Primul experiment Galvani

**Scopul lucrării:** Reproducerea experimentului clasic al lui Galvani pentru a lua cunoștință de istoria descoperirii „electricității animale”.

**Material necesar:** cârlig de cupru, sudat la o placă de zinc, broască, trusă de vivisecție.



#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim preparatul membrilor posterioare de broască.
2. Fixăm preparatul membrilor posterioare de broască pe cârligul de cupru.
3. La legănarea preparatului, în momentul atingerii membrilor posterioare cu placa de zinc mușchii se contractă (Fig. I.1).
4. În procesul-verbal facem desenul, formulăm concluzia.

Fig. I.1. Schema primei experiențe Galvani

#### Lucrarea Nr. 2. Al doilea experiment Galvani (contractia fără metal)

**Scopul lucrării:** Demonstrarea faptului că între porțiunile lezate și intacte ale mușchiului există o diferență de potențiale care posedă o acțiune excitatoare.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, planșetă.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim preparatul neuromuscular cu lăbuță.
2. Efectuăm incizii a mușchiului gastrochemain aproape de genunchi.
3. Plasăm nervul sciatic pe mușchi astfel încât el să contacteze concomitent cu porțiunea lezată și cea intactă a mușchiului. În momentul atingerii vom observa contractia mușchiului (Fig. I.2 A, B).
4. În procesul-verbal facem desenul, formulăm concluzia.

### Lucrarea Nr. 3. Observări asupra excitării mușchiului cu curenți de acțiune (experimentul Matteuci)

**Scopul lucrării:** demonstrarea faptului că la excitarea mușchiului apar potențiale de acțiune, capabile să se răspândească și să excite preparatul neuromuscular.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, planșetă, dispozitiv pentru excitare, un stimulator.

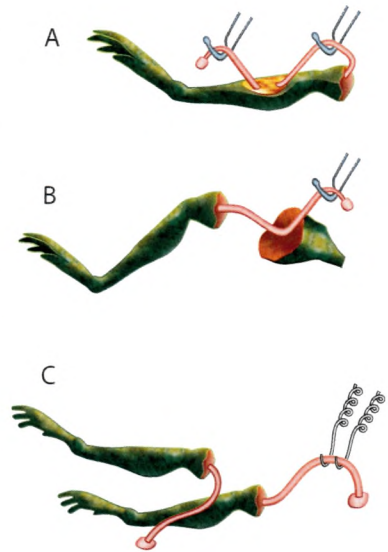
#### **Tehnica lucrării:**

1. Așezăm două preparate ale membrilor posterioare de broască pe planșetă astfel încât nervul unui preparat să se plaseze pe mușchiul preparatului al doilea, iar nervul preparatului al doilea îl aplicăm pe electrozii uniți cu dispozitivul pentru excitare.

2. Executăm excitări frecvente și observăm contracțiile mușchilor atât primului, cât și celui de-al doilea preparat (Fig. I.2 C).

3. În procesul-verbal facem desenul, formulăm concluzia.

*Fig. I.2. Schema experienței a doua Galvani (A și B – două variante de aplicare a nervului) și a experienței Matteuci (C)*



### Lucrarea Nr. 4. Determinarea intensității pragale a excitantului la excitarea directă și indirectă a mușchiului cu stimulenți unici

**Scopul lucrării:** determinarea pragului de excitare la mușchi și la nerv și pe baza observărilor a ne convinge că excitabilitatea țesutului nervos și a celui muscular este diferită.

**Material necesar:** broască, trusă de disecție, planșetă, stimulator electric.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim preparatul neuromuscular.

2. Unim electrozii de excitare la stimulator (clemele de curent continuu), tumblerul indicator al intensității stimulului îl instalăm în poziția „zero”.

3. Pe electrozii de excitare așezăm nervul sciatic. Determinăm intensitatea pragală a excitantului. Prin rotirea butonului „Intensitate” determinăm poziția lui, când apare o contracție minimală a mușchiului. Astfel găsim intensitatea pragală a excitantului – intensitatea minimală a curentului electric, capabilă să provoace excitația.

4. Plasăm electrozii de excitare direct pe mușchi și determinăm pragul excitării mușchiului ca și în experiența precedentă.
5. În procesul-verbal notăm datele obținute, formulăm concluzia.

### Lucrarea Nr. 5. Legile propagării excitației prin fibra nervoasă

**Scopul lucrării:** a observa în timpul experienței legile de bază ale propagării excitației prin fibrele nervoase.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, planșetă, stimulator electric, doi electrozi pentru excitarea nervului, stativ, soluție Ringer, soluție de amoniac sau cloroform, fitiluri de vată.

#### Tehnica lucrării:

1. Pregătim preparatul membrelor posterioare de broască. Cu ajutorul piesei de fixat atârnam preparatul de coloana vertebrală în stativ.
2. Cu ajutorul pensetei aplicăm câte o ligatură sub fiecare radiculă spinală. Ținând o radiculă nervoasă cu ajutorul ligaturii, plasăm electrozii sub ea și o excităm cu curent de o intensitate pragală. Observăm care grupe de mușchi se contractă. Experimentul este repetat, plasând electrozii sub alte radicule (legea propagării izolate a excitației prin fibrele nervoase).
3. Preparatul membrelor posterioare de broască îl plasăm pe plăcile de plută ale planșetei. Preparăm nervul sciatic pe suprafața dorsală a coapsei. Cu foarfecele tăiem femurul și mușchii coapsei, păstrând integritatea nervului. Aplicând excitări frecvente cu ajutorul curentului suprapragal asupra nervului sciatic, observăm

contractiile mușchilor coapsei și gambei mai sus și mai jos de secționare (legea propagării bilaterale a excitației prin fibra nervoasă).

4. Pe nervul sciatic aplicăm un fitil de vată, înmuiat în cloroform, sau o ligatură. Excităm nervul, folosind curentul de intensitate pragală mai sus și mai jos de locul alterării, și observăm în care caz va avea loc contracția mușchiului gastrochemian (legea integrității fiziologice a fibrei nervoase).

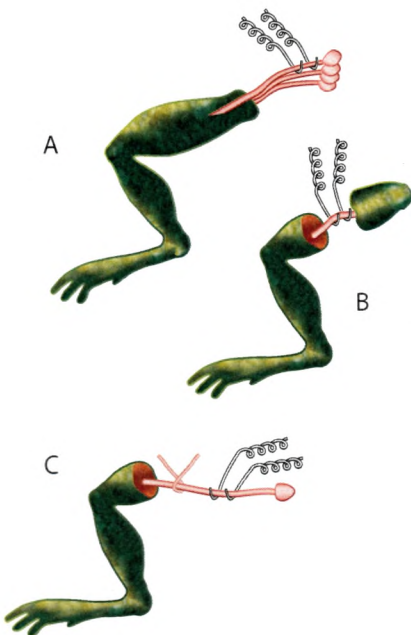
5. Desenăm schemele experiențelor în caiet (Fig. I.3), formulăm concluzii.

*Fig. I.3. Demonstrarea experimentală a legităților de propagare a excitației prin nervi și fibre nervoase*

A – propagarea izolată a excitației prin nerv

B – propagarea bilaterală a excitației

C – necesitatea integrității fiziologice a nervului



## Lucrarea Nr. 6. Con trac ția unică și tetanică a mușchiului scheletal

**Scopul lucrării:** înregistrarea contracției unice și tetanice a mușchiului scheletal și studierea condițiilor în care apar diferite tipuri de sumare a contracțiilor musculare.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, miograf, levierograf Engelman cu peniță, chimograf, hârtie, clei, stimulator electric, soluție Ringer, cerneală.

### Tehnica lucrării:

1. Pregătim preparatul mușchiului gastrocnemian de broască. Fixăm mușchiul în miograf și reglăm înscrierea pe tamburul chimografului.

2. Unim prin sîrmă de conexiuni stimulatorul electric cu clemele miografului.

3. Aplicând stimuli unici, înregistrăm o contracție unică a mușchiului. Pentru a căpăta o curbă desfășurată, slobozim șurubul ce fixează tamburul chimografului și în momentul excitării îl rotim rapid cu mâna.

4. Fixăm tamburul, punem în funcție chimograful și, aplicând excitări ritmice, înscriem curbele tetanosului incomplet (zimțat) și complet (neted).

5. La îndeplinirea procesului-verbal vom anexa chimogramele obținute în caiet și vom descrie fazele contracției unice și condițiile în care apar contracții tetanice incomplete și complete. Chimogramele trebuie să corespundă celor indicate în Fig. I.4.

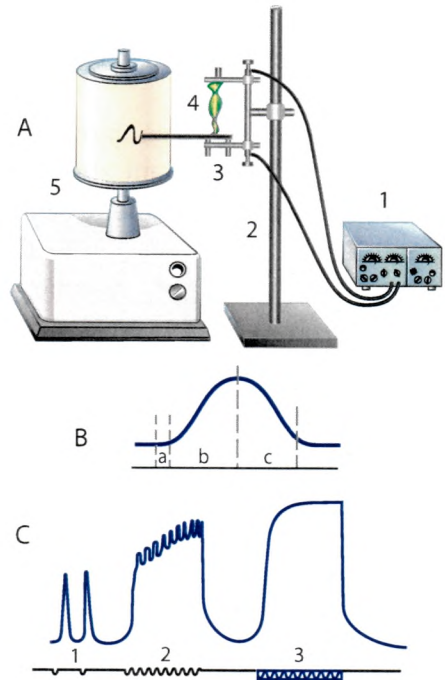


Fig. I.4. Miografia.

A – instalația pentru înregistrarea contracțiilor musculare:

- 1 – stimulator electric; 2 – stativ; 3 – miograf;  
4 – mușchiul gastrocnemian de broască;  
5 – chimograf.

B – curba contracției unice (secusa):  
a – perioada latentă; b – faza de contractare; c – faza de relaxare.

C – curbele contracțiilor tetanice:  
1 – secuse; 2 – tetanos incomplet;  
3 – tetanos complet.

## Lucrarea Nr. 7. Câmpul receptiv al reflexului

**Scopul lucrării:** demonstrarea experimentală că fiecare reflex are câmpul său de recepție.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, stativ cu cârlig pentru fixarea broaștei spinale, soluție de acid sulfuric (1%), pahar cu apă, hârtie de filtru.



**Tehnica lucrării:**

I. Examinați câmpul receptiv corespunzător a diferitor reflexe pe broasca intactă (Fig. I.5):

**a) Reflexul de clipire**

Atingând cu penseta corneea ochiului la broască, observăm reacția reflexă de clipire. Demonstrăm că la excitarea altor regiuni ale corpului acest reflex nu apare.

**b) Reflexul de orăcăială**

Strângem cu degetele părțile laterale ale corpului masculului de broască. Observăm apariția reflexului de orăcăială. La excitarea altor regiuni ale corpului acest reflex nu apare.

**c) Reflexul de prehensiune**

Presăm pe calozitățile labelor masculului de broască sau în regiunea sternului. Observăm reflexul de prehensiune care nu poate fi provocat la excitarea altor câmpuri reflexogene.

II. Studiarea la broasca spinală a reflexelor ce apar la excitarea diferitor câmpuri de recepție.

1. Pregătim broasca spinală prin decapitare și o fixăm în stativ.

2. Pe diferite regiuni ale pielii aplicăm câte o bucățiță de hârtie de filtru ( $1 \times 1$  cm), îmbibată în soluție de acid sulfuric.

3. Excităm pe rând următoarele câmpuri cutanate de recepție: regiunea gambei, suprafața laterală a coapsei, regiunea sacrală, pectorală și observăm apariția diferitor reflexe motorii.

4. În procesul-verbal descriem mersul lucrării, notăm rezultatele obținute, desenăm schema câmpurilor de recepție (Fig. I.5), formulăm concluzia.

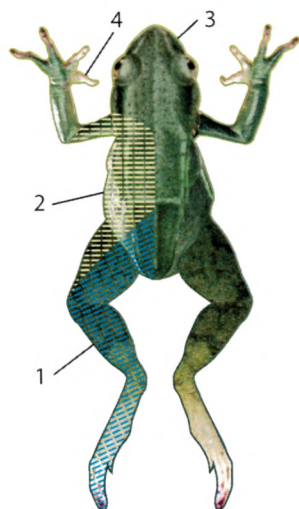


Fig. I.5. Câmpul receptiv al reflexelor:

1. reflexul de flexiune
2. reflexul de scărpinat
3. reflexul de clipire
4. reflexul de prehensiune

**Lucrarea Nr. 8. Determinarea timpului reflexului după metoda Turk**

**Scopul lucrării:** determinarea timpului reacțiilor reflexe în funcție de intensitatea excitantului.

**Material necesar:** broască, stativ cu cârlig, pahar cu apă, soluție de acid sulfuric (0,25%, 0,5%, 1,0%), hârtie de filtru, cronometru.

**Tehnica lucrării:**

1. Pregătim broasca spinală și o fixăm în stativ.
2. Peste 1-2 minute introducem lăbuța în soluție de acid sulfuric (0,25%). Cronometrăm timpul de la momentul aplicării excitantului până la apariția răspunsului (timpul reflexului de flexiune).
3. Repetăm experiența de trei ori, după fiecare repetare spălăm lăbuța în paharul cu apă. (Fig. I.6).
4. Efectuăm experimentul, folosind acid sulfuric de 0,5% și 1,0%. Introducem rezultatele obținute în tabel.
5. Comparăm rezultatele și formulăm concluzia.



Fig. I.6. Determinarea timpului reflexului după Turck

**Timpul reflexului după Turck în funcție de concentrația H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Nr. probei	Timpul reflexului		
	0,25%	0,5%	1,0%
1			
2			
3			
media			

**Lucrarea Nr. 9. Iradierea excitației în măduva spinării**

**Scopul lucrării:** studierea fenomenului de iradiere a excitației în măduva spinării.

**Material necesar:** stativ cu cârlig, trusă de vivisecție, stimulator electric, broască.

**Tehnica lucrării:**

1. Pregătim preparatul spinal de broască și îl fixăm în stativ (vezi lucrarea precedentă).
2. Conectăm stimulatorul.
3. Aplicăm electrozii pe pielea gambei și găsim mărimea pragală a excitantului, care provoacă reflexul de flexiune.

4. Mărim treptat intensitatea excitantului până la momentul apariției răspunsului generalizat (contractia întregii musculaturi a corpului).

5. În procesul-verbal descriem mersul lucrării, notăm rezultatele obținute, explicăm fenomenul iradierii.

### **Lucrarea Nr. 10. Sumația succesivă (consecutivă) a excitației în măduva spinării**

**Scopul lucrării:** studierea condițiilor de sumație succesivă a excitației în centrul nervoși ai măduvei spinării.

**Material necesar:** broască, stativ, cârlig, trusă de vivisecție, stimulator electric, doi electrozi.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim broasca spinală, o fixăm în stativ (vezi lucrarea precedentă).
2. Conectăm stimulatorul electric.
3. Aplicăm electrozii pe pielea gambei și găsim mărimea liminală (pragală) a excitantului care provoacă reflexul de flexiune.
4. Micșorăm intensitatea excitantului până la valorile subliminale (la exci-tarea unică reflexul nu apare).
5. Aplicăm excitantul subliminal ritmic până la apariția reflexului de flexiune.
6. În procesul-verbal descriem mersul lucrării, notăm rezultatele obținute, explicăm mecanismele fiziologice ce stau la baza sumării succesive.

### **Lucrarea Nr. 11. Analiza arcului reflex**

**Scopul lucrării:** determinarea importanței tuturor verigilor arcului reflex în realizarea refluxului.

**Material necesar:** broască, stativ cu cârlig, trusă de vivisecție, pahar cu apă, soluție de acid sulfuric (1,0%), apă, soluție de cloroform, hârtie de filtru.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim broasca spinală și o fixăm în stativ.
2. Obținem reflexul de flexiune la exci-tarea lăbuței posterioare cu acid sulfuric.
3. Tăiem circular pielea mai jos de genunchi, o scoatem de pe gambă (ca ciorapul). Astfel este înlăturată prima verigă a arcului reflex – receptorii.
4. Aplicând pe gambă o bucățică de hârtie de filtru înmuiată în acid sulfuric, observăm lipsa reflexului.
5. Pe lăbuța intactă tăiem pielea pe suprafața posterioară a coapsei, des-facem mușchii, găsim nervul sciatic, îl ridicăm cu ajutorul baghetei de sticlă.

Înterupem conductibilitatea nervului prin ligaturarea lui și aplicarea pe ligatură a soluției de cloroform. Excităm lăbuța și observăm lipsa reflexului.

6. Distrugem cu ajutorul sondei măduva spinării și aplicăm excitantul pe orice câmp de recepție. Reflexele lipsesc.

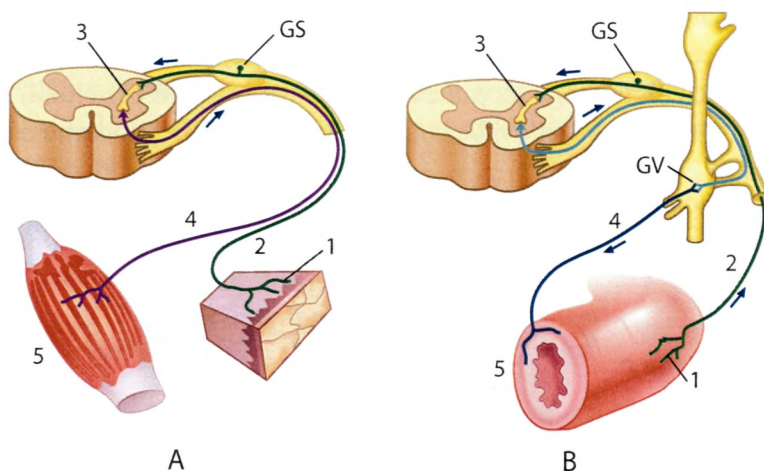


Fig. 1.7. Verigile arcului reflex somatic (A) și vegetativ (B):

1 – receptori; 2 – calea aferentă; 3 – centrul nervos; 4 – calea eferentă; 5 – organul efector

7. În procesul-verbal descriem experiența, explicăm fenomenele observate, formulăm concluziile ce se impun.

8. Desenăm schema arcului reflex și notăm verigile lui principale.

## Lucrarea Nr. 12. Inhibiția reflexelor spinale (medulare) (experiența I. Secenov)

**Scopul lucrării:** studierea influenței inhibitorii descendente a diencefalului asupra reflexelor spinale.

**Material necesar:** broască, stativ cu cârlig, trusă de vivisecție, pahar cu apă, soluție de acid sulfuric (0,25%), cristale de NaCl, cronometru.

### Tehnica lucrării:

1. Pregătim broasca talamică: înlăturăm pielea și trepanăm craniul între ochi de la partea anterioară a orbitelor posterior pe o suprafață de  $1 \times 2 \text{ cm}^2$  și descoperim encefalul. Secționăm creierul pe marginea superioară a talamilor optici și înlăturăm emisferele mari.

2. Fixăm broasca de maxilarul inferior în stativ.

3. Determinăm timpul reflexului de flexiune la excitarea lăbuței cu acid sulfuric de 0,25%. Repetăm experiența de trei ori și calculăm valoarea medie a timpului.

4. Peste 2-3 minute aplicăm un cristal de NaCl pe suprafața secțiunii (talamii optice), în prealabil uscând-o cu tampon de tifon și peste 1-2 minute determinăm timpul reflexului de flexiune la excitarea cu aceeași soluție de acid. Experiența continuă până la mărirea timpului reflexului sau dispariția completă a reflexului de flexiune.

5. În procesul-verbal notăm rezultatele obținute. Desenăm schematic encefalul de broască și marcăm secțiunea Secenov, formulăm concluzii. Explicăm mecanismul inhibiției Secenov, bazându-ne pe concepțiile moderne despre inhibiția centrală (Fig. I.8).

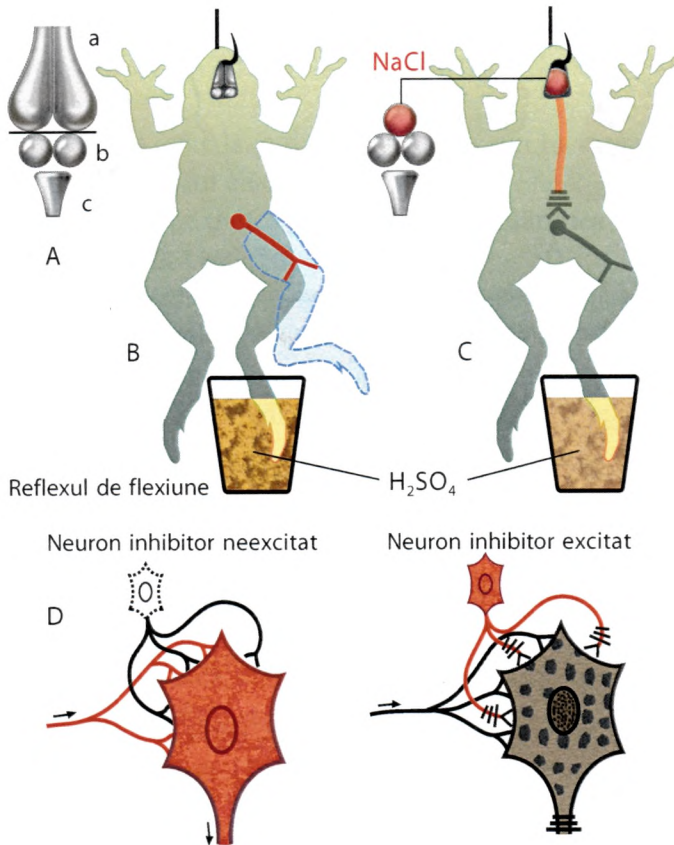


Fig. I.8. Schema experienței I. Secenov și mecanismul posibil de inhibiție centrală

- A – nivelul secțiunii Secenov a encefalului de broască:  
a – emisferele; b – mezencefalul; c – bulbul rahidian
- B – determinarea timpului reflexului fără aplicarea cristalului de NaCl
- C – determinarea timpului reflexului după aplicarea cristalului de NaCl
- D – fenomenul inhibiției neuronale

**Lucrarea Nr. 13. Inhibiția reciprocă a reflexelor spinale (medulare)**

**Scopul lucrării:** demonstrarea experimentală a fenomenului de inhibiție reciprocă a reflexelor medulare.

**Material necesar:** broască, stativ cu cârlig, trusă de vivisecție, pahar cu apă, soluție de acid sulfuric (0,25%), pensetă, hârtie de filtru, cronometru.

**Tehnica lucrării:**

1. Pregătim preparatul spinal de broască, îl fixăm în stativ.
2. Peste 1-2 minute determinăm timpul reflexului de flexiune prin metoda Turck la excitarea cu acid sulfuric (0,25%).
3. Peste 2 minute repetăm excitarea unei lăbuțe cu acid, concomitent cealaltă lăbuță o strângem puternic cu penseta. Observăm inhibiția reflexului de flexiune la acțiunea acidului sulfuric.
4. În procesul-verbal notăm rezultatele obținute, formulăm concluzia.

**Lucrarea Nr. 14. Inhibiția reciprocă a reflexului de flexiune**

**Scopul lucrării:** a demonstra rolul fenomenului de inhibiție reciprocă în coordonarea activității mușchilor agoniști și antagoniști.

**Material necesar:** broască ținută la frig (2°C) în decurs de 48 ore, stativ cu cârlig, trusă de vivisecție, acid sulfuric (1%), pahar cu apă, hârtie de filtru.

**Tehnica lucrării:**

1. Fixăm broasca spinală în stativ (experiența poate fi efectuată și pe broasca intactă). Reflexele, la broasca ținută la frig (hibernată), se manifestă mai încet și au o postacțiune de lungă durată.
2. Excităm pielea unei lăbuțe pentru a obține reflexul de flexiune. În acest caz se inhibă concomitent centrii extensorilor lăbuței excitate.
3. În momentul apariției reflexului de flexiune la o lăbuță excităm regiunea simetrică a pielii la a doua lăbuță. Odată cu flexia lăbuței a doua are loc extensia primei lăbuțe. Această extensie este cauzată de inhibiția reciprocă a centrului de flexiune care apare la excitarea lăbuței de pe partea opusă. Observația continuă la excitarea lăbuțelor pe rând, una după alta.
4. În procesul-verbal descriem mersul lucrării, notăm rezultatele obținute, formulăm concluziile și explicăm mecanismul inhibiției reciproce.

**Lucrarea Nr. 15. Reflexul cutano-cardiac (reflexul cutano-visceral)**

**Scopul lucrării:** examinarea modificărilor activității inimii cauzate de excitarea receptorilor pielii.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, soluție de acid sulfuric (1%), hârtie de filtru, soluție Ringer.

***Tehnica lucrării:***

1. Înlăturăm pielea de pe craniul broaștei și secționăm maxilarul superior împreună cu encefalul pe marginea anterioară a mezencefalului. Pe suprafața secțiunii punem un tampon de vată.

*NOTĂ:* Conturul emisferelor mari se observă sub oasele subțiri ale craniului. Posterior de ele, sub formă de două zone întunecate, se află mezencefalul.

2. Fixăm broasca pe planșetă.

3. Preparăm inima „în situ”, numărăm frecvența contracțiilor cardiace.

4. Aplicăm pe pielea lăbuței sau a corpului hârtie de filtru, înmuiată în soluție de acid sulfuric, și numărăm din nou frecvența contracțiilor cardiace.

În procesul-verbal notăm rezultatele obținute (se observă accelerarea contracțiilor cardiace). Explicăm mecanismul modificărilor survenite în activitatea cardiacă.

### **Lucrarea Nr. 16. Observarea și înregistrarea grafică a activității mecanice a inimii. Cardiograma**

*Scopul lucrării:* înregistrarea contracțiilor inimii de broască în experiență acută.

*Material necesar:* broască, trusă de vivisecție, chimograf, levierograf Engelmann, serfin, ață, ace entomologice, soluție Ringer, planșetă, accesorii (tampoane de vată, comprese de tifon).

***Tehnica lucrării:***

1. Pregătim broasca spinală prin decapitare și o fixăm pe planșetă în decubit dorsal.

2. Se descoperă cordul prin incizie în formă „V” cu origine la partea inferioară a toracelui, se izolează de sacul pericardic și se secționează frâul inimii.

3. Serfinul cu ață prins de levierograful Engelmann se fixează de apexul inimii.

4. Se apropie penița înscritoare a levierografului Engelmann lângă dispozitivul de înregistrare a chimografului. În regiunea de fixare a serfinului suspendăm balansorul ce ușurează lucrul inimii și mărește amplitudinea înscrierii (Fig. I.9).

5. Apropiem penița de înregistrare de tamburul chimografului, pe care îl conectăm.

6. Mișcarea tamburului chimografului permite înregistrarea cardiogramei – fazele ciclului cardiac.

7. În procesul-verbal anexăm cardiograma, indicăm pe ea fazele ciclului cardiac.

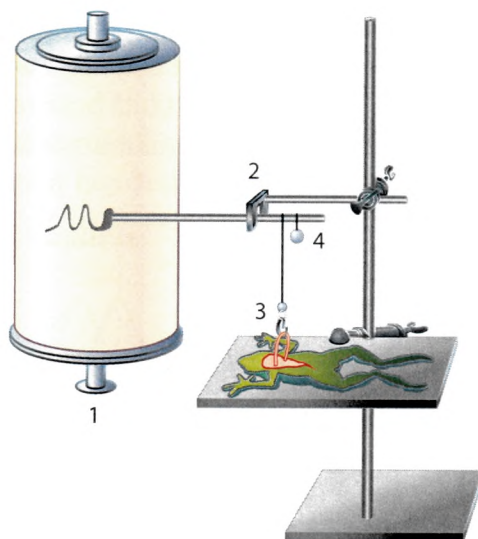


Fig. 1.9. Instalația pentru înregistrarea cardiogramei:

1 – chimograf; 2 – levierograful Engelmann; 3 – serfin; 4 – balansorul

### Lucrarea Nr. 17. Particularitățile excitabilității inimii. Extrasistola

**Scopul lucrării:** demonstrarea experimentală a modificării excitabilității cardiomiocitelor în timpul ciclului cardiac.

**Materialul necesar:** broască, trusă de vivisecție, chimograf, levierograf Engelman, serfin, balansor, ață, ace entomologice, planșetă, stimulator electric.

#### **Tehnica lucrării (continuarea sarcinii precedente):**

1. Înregistrăm cardiograma (vezi lucrarea Nr. 1).
2. Dorsal, la broască aplicăm un electrod învelindu-l cu tifon umectat cu soluție Ringer, conectat la stimulator.
3. Înregistrăm 2-3 cicluri cardiace apoi conectăm circuitul electric excitant și cu al doilea electrod aplicăm șocuri de inducție pe ventricul.
4. Constatăm că în funcție de momentul de aplicare a stimulului se pot, sau nu, obține contracții, și anume:
  - stimulul aplicat în timpul sistolei ventriculare nu produce niciun răspuns la excitare;
  - stimulul aplicat în diastola ventriculară produce o contracție suplimentară (extrasistolă) urmată de o perioadă mai mare de timp (pauză compensatorie) până la următoarea contracție;
  - amplitudinea extrasistolei depinde de momentul aplicării excitantului: începutul sau sfârșitul diastolei.



**NOTĂ:** pauza compensatorie postextrasistolică se explică prin aceea că stimulul fiziologic (generat de pacemaker-ul cardiac) surprinde cordul în contracție suplimentară (perioadă refractară absolută a extrasistolei), deci rămâne fără răspuns. Apare o pauză în activitatea inimii până la o nouă contracție determinată de un stimul fiziologic.

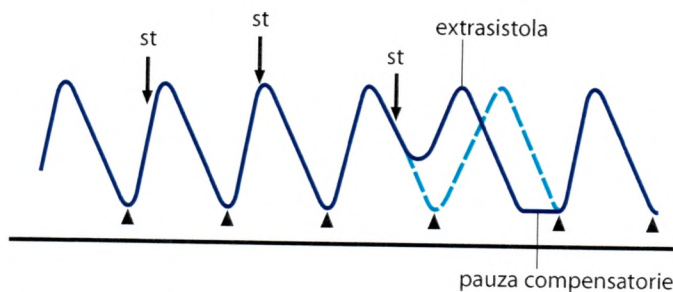


Fig. I.10. Schema înregistrării extrasistolei cu pauză compensatorie

5. În procesul-verbal anexăm cardiograma, marcăm pe ea extrasistola și pauza compensatorie. Explicăm rolul fazei refractare pentru funcționarea inimii și originea pauzei compensatoare în extrasistola ventriculară.

### Lucrarea Nr. 18. Studiarea gradului de automatism în diferite regiuni ale inimii la broască (experiența Stannius)

**Scopul lucrării:** izolarea experimentală a structurilor sistemului exito-conductor pentru determinarea gradientului descendent al automatismului cardiac.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, chimograf, levierograf Engelmann, serfin, balansor, ață pentru ligaturi, ace entomologice, planșetă.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Pregătim broasca pentru înregistrarea cardiogramei (vezi lucrarea Nr. 1).
2. Înscriem cardiograma normală și numărăm contracțiile inimii timp de un minut.
3. Prima ligatură: Se trece un fir de ață sub sinusul venos la limita dintre acesta și auricul. Se ligaturează obținând astfel izolarea totală a sinusului venos de restul inimii. Urmărim pe chimograf activitatea cordului (inima nu se contractă) și numărăm contracțiile sinusului venos (Fig. I.11 B).
4. A doua ligatură: se aplică pe inima ce conține prima ligatură între atrii și ventricul. Chimograful continuă înregistrarea cardiogramei. Numărăm contracțiile segmentului funcțional al cordului timp de un minut și comparăm cu frecvența contracției sinusului venos (Fig. I.11 C).

5. Aplicăm a treia ligatură pe treimea de jos a ventriculului. Observăm că apexul izolat al cordului nu se contractă, ci numai ca răspuns la excitările mecanice sau electrice (Fig. I.11 D).

6. În procesul-verbal redăm schema aplicării ligaturilor, anexăm chimo-gramele primite și notăm numărul contracțiilor inimii până și după aplicarea fiecărei ligaturi.

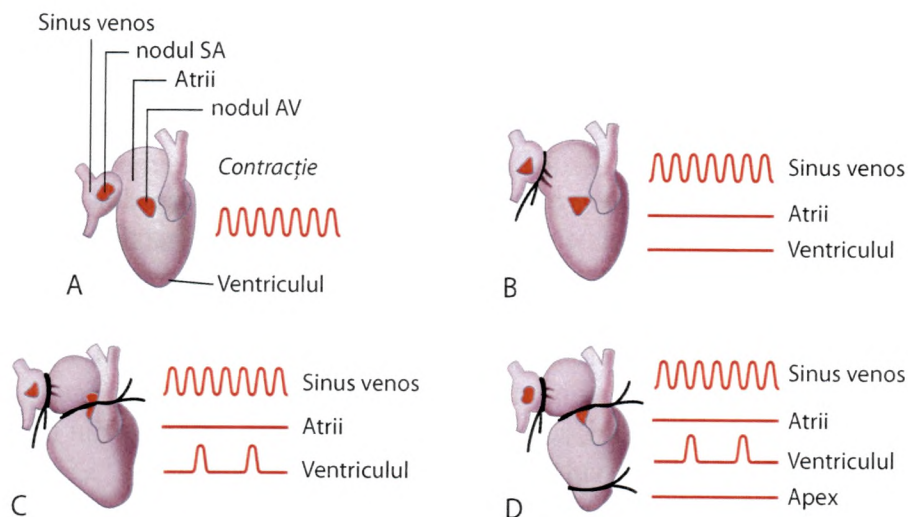


Fig. I.11. Ligaturile Stannius

A – înregistrarea cardiogramei; B – I ligatură; C – II ligatură; D – III ligatură

### Lucrarea Nr. 19. Experiența Goltz

**Scopul lucrării:** stabilirea influenței reflexe de la receptorii și fibrele senzitive ale nervului vag, situate în cavitatea abdominală, asupra activității cordului.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecției, baghetă de sticlă, planșetă.

#### Tehnica lucrării:

1. Decapităm broasca și o fixăm pe planșetă în decubit dorsal.
2. Denudăm inima și numărăm contracțiile cardiace.
3. Cu o baghetă de sticlă sau pensetă efectuăm 2-3 lovituri la nivelul abdomenului, apoi numărăm frecvența contracțiilor cardiace timp de 1 min. Putem observa stop cardiac temporar. Repetăm experiența de câteva ori.

4. În procesul-verbal descriem modificările depistate în activitatea cordului, explicăm mecanismele lor.

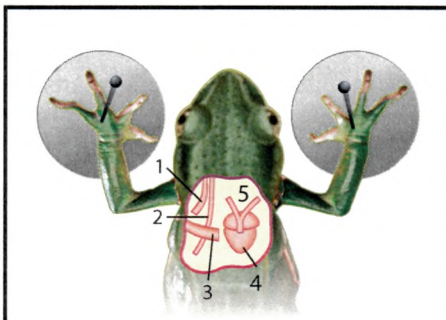
## Lucrarea Nr. 20. Influența excitării trunchiului vagosimpatic asupra activității cordului

**Scopul lucrării:** Studierea acțiunii antagoniste a fibrelor vegetative simpatic și parasimpatice asupra activității inimii și stabilirea fenomenului de „scăpare” a cordului de sub influența vagului.

**Material necesar:** broască, chimograf, stimulator electric, electrozi, trusă de vivisecție, planșetă, soluție Ringer, eprubetă.

### Tehnica lucrării:

1. Imobilizăm broasca și o fixăm pe planșetă în decubit dorsal.
2. Conectăm circuitul electric excitant pentru stimularea trunchiului vagosimpatic.
3. Deschidem cavitatea toraco-abdominală, denudăm cordul, secționăm claviculele efectuând o incizie până la marginea inferioară a maxilarului.
4. Pentru a ridica peretele posterior al esofagului introducem o eprubetă prin cavitatea bucală până la stomac.
5. Fibrele divergente ale nervilor sublingual și glosofaringian se observă bine în regiunea dintre maxilarul inferior și claviculă. Posterior acestora, pe peretele dorsal al esofagului, se află fasciculul vasoneros format din trunchiul mixt al nervului vag cu nervul simpatic.
6. Ligaturăm trunchiul vagosimpatic. Scoatem eprubeta (Fig. I.12).
7. Fixăm apexul cordului în serfin și îl unim la levierograf.
8. Ridicăm fasciculul vasoneros ligaturat și plasăm sub el electrozii excitanți. Conectăm instalația și înregistrăm cardiograma.
9. Excităm trunchiul vagosimpatic timp de 20 s continuând înregistrarea.
10. Observăm schimbarea cardiogramei după excitație (modificarea amplitudinii și frecvenței contracțiilor cardiace).



11. Urmează fenomenul „scăpării” inimii de sub acțiunea nervului vag. Pentru a stabili acest fenomen continuăm excitarea nervului după oprirea inimii (restabilirea ritmului cardiac).

Fig. I.12. Fasciculul vasoneros la broască:  
1 – nervul glosofaringian; 2 – nervul sublingual;  
3 – fasciculul vasoneros; 4 – cordul;  
5 – bifurcația aortei

12. Notăm rezultatele, anexăm cardiograma și explicăm mecanismele fenomenelor observate.

## Lucrarea Nr. 21. Particularitățile microcirculației în organe și țesuturi

**Scopul lucrării:** stabilirea particularităților funcționale ale microcirculației în limbă, mezenter, plămâni, membrana înotătoare.

**Material necesar:** microscop, planșetă specială, vată, ace entomologice, soluție Ringer, eter, broască.

### **Tehnica lucrării:**

1. Observarea circulației în vasele pulmonare.

Narcotizăm broasca cu eter. Printr-o incizie laterală a cutiei toracice mai jos de fosa axilară scoatem plămânul la suprafață. Fixăm broasca pe planșetă cu partea abdominală în jos, extindem și fixăm plămânul deasupra orificiului planșetei. Privim la microscop rețeaua de capilare situată în jurul alveolelor. Remarcăm viteza fluxului sângelui și schimbarea configurației eritrocitelor în timpul trecerii lor prin capilare.

2. Observarea circulației în vasele mezenterului (Fig. I.13).

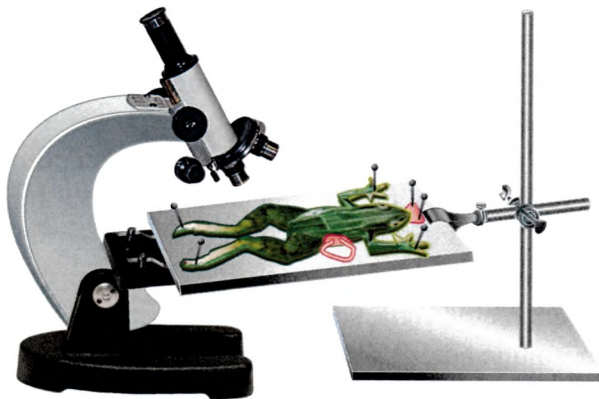


Fig. I.13. Schema instalației pentru studierea microcirculației în țesuturi

Aceeași broască o fixăm în decubit dorsal. Lateral, prin incizie deschidem abdomenul broaștei. Scoatem o ansă a intestinului subțire împreună cu mezenterul. Irigăm bine mezenterul cu soluție Ringer, îl extindem și îl fixăm deasupra orificiului planșetei. Atragem atenția la distribuția anatomică a arteriolelor, venulelor și capilarelor. Viteza fluxului sangvin în diferite porțiuni ale patului vascular variază. Mișcarea eritrocitelor va fi mai rapidă în arteriole comparativ cu cea din venule. În mezenter numărul capilarelor este mult mai mic decât în plămâni și membrana înotătoare, iar mișcarea eritrocitelor este mult mai lentă.

3. Observarea circulației sangvine în vasele din limbă.

Fixăm broasca, extindem și fixăm limba deasupra orificiului planșetei. Identice experienței precedente umectăm limba cu soluție Ringer și o studiem la microscop. Observăm vase de diferite dimensiuni.

4. În mod analogic cercetăm vasele membranei înotătoare.

5. În procesul-verbal caracterizăm particularitățile fluxului sanguin în diferite vase. Formulăm concluziile ce se impun.

*NOTĂ:* Studiarea circulației în vase o efectuăm la mărirea mică a microscopului.

Observările asupra microcirculației pot fi completate cu studierea acțiunii substanțelor vasoconstrictoare și vasodilatatoare. Pentru aceasta folosim următoarele soluții: adrenalină (1:1 000), acetilcolină (1:10 000), histamină (1:1 000), soluție Ringer și pipete. La mărirea mică a microscopului observăm fluxul sangvin. Apoi pe membrana înotătoare (sau pe altă porțiune studiată) picurăm histamină (sau altă substanță cu proprietăți similare). Vom evidenția schimbarea lumenului vaselor și devieri în viteza liniară a sângelui. După aplicarea fiecărei substanțe porțiunea experimentată se spală cu soluție Ringer, după aceea aplicăm o altă substanță etc.

## **Lucrarea Nr. 22. Evidențierea mișcărilor cililor epiteliului mucoasei esofagului la broască**

*Scopul lucrării:* evidențierea mișcărilor ritmice ale cililor mucoasei esofagale la broască, – una dintre particularitățile automatismului funcționării tractului digestiv.

*Material necesar:* broască, trusă de vivisecție, ace entomologice, masă pentru operație, cronometru, riglă, semințe de mac, soluție Ringer, soluție acetilcolină (1:10 000), soluție adrenalină (1:1 000).

### ***Tehnica lucrării:***

1. Imobilizăm broasca, o fixăm pe planșetă cu abdomenul în sus. Deschidem cutia toracică, secționăm maxilarul inferior și esofagul pe toată lungimea lui. Cu ace entomologice fixăm esofagul secționat de planșetă, spălăm mucoasa esofagului cu soluție Ringer.

2. În partea proximală a esofagului plasăm semințe de mac, măsurăm lungimea esofagului și timpul deplasării macului prin esofag până la pătrunderea lui în stomac, calculăm viteza.

3. Pe suprafața esofagului picurăm soluție de adrenalină și repetăm experiența, apoi acetilcolină (după fiecare încercare esofagul se spală cu soluție Ringer).

4. Descriem mersul experienței. Notăm rezultatele obținute la acțiunea cu soluție de adrenalină și acetilcolină, formulăm concluziile corespunzătoare.

### Lucrarea Nr. 23. Influența acetilcolinei și adrenalinei asupra motilității intestinului de broască

**Scopul lucrării:** studierea influenței acetilcolinei și adrenalinei asupra mișcărilor rectului de broască.

**Material necesar:** broască, planșetă, trusă de vivisecție, ace entomologice, soluție Ringer, soluție acetilcolină (1:10 000), soluție adrenalină (1:1 000), chimograf, serfin, levierograful Enghelmann, pipete.

**Tehnica lucrării:**

1. Imobilizăm broasca prin distrugerea encefalului și măduvei spinării.
2. Preparatul îl fixăm pe planșetă în poziție dorzală.
3. Secționăm și denudăm mușchii abdomenului până la simfiză.
4. Preparăm intestinul gros, eliberându-l de mezenter.
5. Aplicăm o ligatură în locul trecerii intestinului subțire în cel gros. Permanent irigăm intestinul cu soluție Ringer. Secționăm intestinul mai sus de ligatură.
6. Capătul rectal îl fixăm cu un serfin de pârghia Enghelman
7. Înregistrăm mișcărilor intestinului-rect pe hârtia chimografului și observăm automatismul intestinului.
8. Picurăm cu pipeta câteva picături de acetilcolină asupra rectului izolat și observăm modificarea motilității intestinului.
9. Spălăm de repetate ori intestinul cu soluție Ringer până ce observăm normalizarea contracțiilor intestinului.
10. Repetăm, acționând asupra intestinului cu soluție de adrenalină și facem comparație a curbelor contracției intestinului în condițiile expuse.

### Lucrarea Nr. 24. Studierea mecanismului inspirației și expirației. Modelul Donders

**Scopul lucrării:** stabilirea importanței presiunii negative din cavitatea pleurală în inspirație și expirație.

**Materiale necesare:** trusă de disecție, șobolan, balon de sticlă cu dop, ce se închide ermetic, înzestrat cu două tuburi, pară de cauciuc.

**Tehnica lucrării:**

Lucrarea o realizează lectorul prin demonstrare. Preventiv narcotizăm șobolanul, scoatem plămâni cu căile respiratorii. Fixăm traheea împreună cu plămâni de capătul unui tub de sticlă, și îi introducem în balonul de sticlă cu puțină apă în el. Închidem balonul strâns cu dopul, prin care este scos la suprafață tubul de sticlă unit cu traheea. Tubul al doilea care trece prin dopul balonului îl unim printr-un tub de cauciuc cu pară de cauciuc, cu ajutorul căreia putem schimba presiunea aerului din interiorul balonului (Fig. I.14).

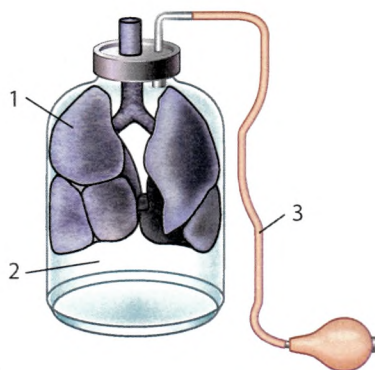


Fig. 1.14. Schema modelului Donders modificat:

1 – plămânil șobolanului; 2 – balonul de sticlă;  
3 – tubul cu pară de cauciuc

1. Cu ajutorul parei creăm presiune negativă în balonul de sticlă. Observăm extinderea plămânilor. Variind presiunea negativă din balon modelăm mișcările de respirație ale plămânilor.

2. Egalăm presiunea din balon cu cea atmosferică și observăm colabarea plămânilor, modelând în așa fel „pneumotoraxul deschis”.

În caiet desenăm schema modelului Donders, explicăm mecanismul și importanța modificărilor presiunii în cavitatea pleurală pentru participarea plămânilor în procesul respirației.

### Lucrarea Nr. 25. Tehnica stereotaxică

Esența metodei se reduce la următoarele: craniul animalului se instalează într-un dispozitiv special cu ajutorul fixatorilor introduși în partea osoasă a duc-

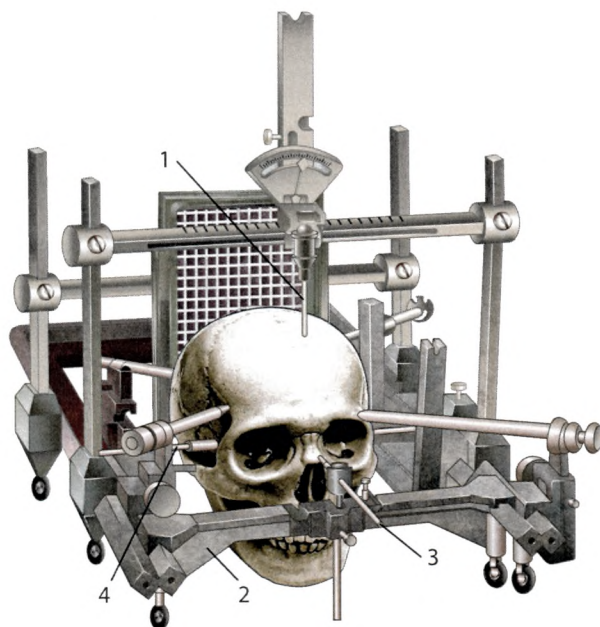


Fig. 1.15. Aparatul stereotaxic

1 – electrod de excitație; 2, 3, 4 – dispozitive de suport ale craniului

tului auditiv extern. O altă pereche de fixatori se aplică pe marginea inferioară a orbitelor, iar maxila se fixează pe un suport special cu orificiul pentru incisivi. O asemenea fixare orientează craniul strict paralel planului, care trece prin orificiile externe auriculare și marginile inferioare ale orbitelor – așa-zisului plan orizontal noul al coordonatelor Horsley–Clark. Drept plan frontal noul ne servește suprafața ce trece prin centrul orificiilor auditive externe și este perpendiculară planului orizontal. Planul sagital, perpendicular pe cel orizontal, trece prin sulcusul interemisferic.

Astfel se obține orientarea creierului într-un anumit sistem de coordonate, ceea ce permite totodată orientarea electrozilor subcorticali. Există atlase stereotaxice în care se dau fotografiile secțiunilor creierului, făcute cu diferite intervale, paralel planului frontal nului.

Se demonstrează aparatul stereotaxic cu craniul fixat al animalului de laborator (iepure, șobolan), tehnica introducerii electrozilor. Pe tablele sau în atlas este indicată localizarea nucleelor căutate și se determină punctul pentru trepanarea craniului.

În procesul-verbal se descrie pe scurt principiul tehnicii stereotaxice, se indică traseul planurilor nule.

### Lucrarea Nr. 26. Reglarea reflexă a tonusului muscular (experiența Brongest)

**Scopul lucrării:** demonstrarea experimentală a rolului impulsurilor aferente de la proprioreceptorii mușchilor în menținerea tonusului muscular.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, stativ cu cârlig de metal fixat în plută.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Preparăm broasca bulbară.
2. Lateral de bazin secționăm pielea și mușchii (aproximativ de 1 cm). Prin incizie găsim plexul nervos lombar. Introducem sub plex o ligatură și suspendăm broasca de mandibulă pe cârligul stativului.
3. Observăm poziția membrelor posterioare: unghiurile, formate de șold și gambă; gambă și labă, la ambele membre sunt egale.
4. Ligaturăm strâns sau secționăm plexul lombar.
5. Peste câteva minute comparăm lungimea ambelor extremități, constatând mărirea unghiurilor între segmentele membrului pe partea operată. Extinderea membrului este cauzată de dispariția reflexului tonic (Fig. I.16).
6. Experiența poate fi efectuată mai simplu. Pentru aceasta la broasca spinală tăiem pielea, despărțim mușchiul semimembranos de cel semitendinos, pe sub nervul sciatic denudat tragem așa ligaturându-l strâns sau secționându-l.



Fig. I.16. Experiența Brongest  
A – membrul cu nervul secționat;  
B – membrul cu nervul intact



7. În procesul verbal desenăm și descriem poziția lăbuțelor broaștei până și după denervarea unilaterală. Explicăm cauza contracției tonice a mușchilor lăbuței intacte.

## Lucrarea Nr. 27. Reflexele ce asigură poziția corpului în spațiu și echilibrul lui

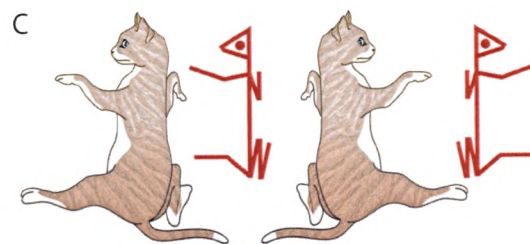
**Scopul lucrării:** observarea redistribuirii tonusului muscular în cazul schimbării poziției corpului în spațiu.

**Material necesar:** animal de laborator (iepure sau cobai), planșetă (50×50 cm<sup>2</sup>).

**Tehnica lucrării:**

### A. Reflexele statice posturale:

1. Așezăm animalul de laborator pe planșetă și observăm poziția obișnuită a capului, corpului și membrilor. Coborâm sau ridicăm ușor capul animalului.



Observăm creșterea tonusului mușchilor extensori ai membrilor posterioare sau anterioare (Fig. I.17 A, B).

2. Întoarcem capul animalului la stânga. Observăm modificarea poziției membrilor, mai ales a celor anterioare. Rotim capul animalului la dreapta. Observăm aceleași schimbări în sens opus. Rotirea capului provoacă creșterea tonusului mușchilor extensorilor ipsilateral (Fig. I.17 C).

În concluzie explicăm rolul poziției capului față de trunchi în distribuirea tonusului musculaturii membrilor.

*Fig. I.17. Exemplu de reflexe statice posturale*

### B. Reflexele statice de redresare:

1. Animalul, timp de câteva secunde, este fixat pe planșetă cu spatele și creștetul în jos.

2. La eliberarea capului, acesta se întoarce cu creștetul în sus, se includ reflexele labirintice.

3. Eliberăm membrele anterioare și centura umerală. Partea anterioară a trunchiului împreună cu membrele anterioare se rotește în aceeași direcție în care se rotește capul (reflex indus de proprioceptorii mușchilor cervicali).

4. Urmează eliberarea părții posterioare a corpului, se observă restabilirea posturii normale a animalului.

5. În procesul-verbal caracterizăm reflexele responsabile de fenomenele descrise de redresare a corpului și arcurile acestor reflexe.

### C. Reflexele statokinetice:

a) **Reflexul de ascensor** (reacție la accelerarea în cazul ridicării sau coborârii corpului). Așezăm animalul pe planșetă pe care o coborâm accelerat în jos. Observăm schimbarea poziției membrelor. Inițial membrele sunt deflexate, în momentul opririi – se flexează. Ridicăm accelerat planșeta cu animalul în sus. La începutul ascensării membrele se flexează, iar în momentul opririi – se deflexează (Fig. I.18).

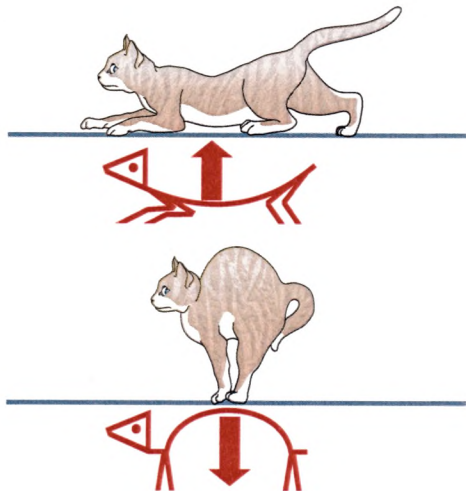


Fig. I.18. Reflexul de ascensor

b) **Reflexul „gata de salt”**. Ținem animalul cu mâna de bazin. La mișcarea bruscă a animalului în jos observăm modificarea tonusului mușchilor: capul se înclină pe spate și membrele anterioare se extind.

În procesul-verbal descriem reflexele statokinetice declanșate de excitarea receptorilor vestibulari ce duc la reajustarea unor segmente ale corpului în raport cu celelalte.

## Lucrarea Nr. 28. Influența labirinturilor asupra tonusului muscular

**Scopul lucrării:** demonstrarea experimentală a rolului receptorilor aparatului vestibular în reglarea tonusului muscular.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, planșetă, tifon, vas mare cu apă.

### **Tehnica lucrării:**

1. Observăm poziția normală a broaștei și comportamentul ei (saltul, mișcările înotătoare).

2. Înfășurăm broasca cu tifon, îi desfacem maxilarele, astfel încât cel de jos să adere la torace. Cu foarfecele incizăm mucoasa în regiunea osului sfenoid, și o denundăm. Introducem acul în sutura dintre oasele sfenoid și temporal (o proeminență de culoare albuie) și prin mișcări rotative distrugem labirintul.

3. Eliberăm broasca, o așezăm pe masă și observăm poziția și salturile ei (efectuând saltul, broasca cade pe spate sau pe partea afectată). Introducem broasca în

vasul cu apă. Urmărim mișcările de înot, observăm că broasca efectuează mișcări circulare în direcția afectată.

4. În procesul-verbal descriem fenomenele observate. Explicăm rolul semnalelor labirintice în redistribuirea și menținerea tonusului muscular. Formulăm concluzia.

### **Lucrarea Nr. 29. Rolul diferitor porțiuni ale sistemului nervos central în formarea tonusului muscular și a mișcărilor fazice**

**Scopul lucrării:** stabilirea rolului diferitor porțiuni ale SNC în reglarea tonusului muscular și activității fazice.

**Material necesar:** broască, trusă de vivisecție, planșetă, tifon.

**Tehnica lucrării:**

1. Trepanăm craniul de la partea anterioară a orbitelor, pe o suprafață de  $1 \times 2$  cm<sup>2</sup> și descoperim encefalul. Găsim emisferile cerebrale, posterior cărora sunt situați talamii optici (două formațiuni rotunde mici), mezencefalul (corpii bigemeni) cerebelul și bulbul rahidian.

2. Excludem diferite porțiuni ale encefalului (emisferile mari, diencefalul, mezencefalul și bulbul rahidian) prin secționarea acestora și extirparea lor ulterioară mai sus de secțiune.

3. După fiecare extirpare a diferitor segmente ale encefalului, observăm postura broaștei în poziție șezând și verificăm reflexul de răsturnare.

4. Notăm rezultatele în tabel:

Fenomenele observate	Broasca intactă	Preparatul talamic	Preparatul bulbar	Preparatul spinal
Forma tonusului muscular	Normal	Plastic	Contractul	
Prezența posturii animalului în poziție șezând	+	+	-	-
Reflexul de răsturnare	+	+	-	-

**Concluzie:** Postura normală, caracteristică pentru animal în poziție șezând, lipsește la preparatul bulbar și spinal. Broasca spinală e lipsită de reflexul de redresare. Prin urmare, activitatea motorie normală și tonusul muscular sunt reglate prin intermediul tuturor segmentelor sistemului nervos central.

### **Lucrarea Nr. 30. Determinarea formei de motivație dominantă la animal în condițiile liberei alegeri a hranei și a apei**

**Scopul lucrării:** stabilirea rolului excitației motivate în formarea comportamentului.

**Material necesar:** șobolani, cameră specială sau cușcă pentru întreținerea șobolanilor, hrană, apă.

**Tehnica lucrării:**

Animalele – 2 șobolani: unul din ei în decurs de 24 ore a fost ținut fără apă, iar altul – fără hrană. Îi marcăm și îi introducem în camera pentru experiențe, unde au posibilitatea de a alege apă sau hrană. În funcție de faptul ce alege șobolanul, conchidem despre caracterul motivației dominante.

În procesul-verbal desenăm schema situației cu posibilitatea animalelor de a alege hrana sau apa.

Formulăm concluziile privind tipul motivației dominante.

**Lucrarea Nr. 31. Influența aminazinei asupra sistemului nervos central**

**Scopul lucrării:** stabilirea modificărilor comportamentului șobolanului după administrarea aminazinei.

**Material necesar:** cameră experimentală cu două secții (una cu podeaua de metal, prin care se face electrostimularea; alta cu podea electric izolată – inofensivă), doi șobolani, aminazină 2,5%, seringă.

**Tehnica lucrării:**

1. Demonstrarea se face pe doi șobolani: un șobolan, căruia i s-a injectat intramuscular 0,3 ml soluție aminazină 2,5%, și altul intact.

2. Introducem ambii șobolani în camera experimentală, în secția cu podeaua de metal. Peretele între secții are un orificiu, prin care animalele pot trece liber. În cazul electrostimulării la șobolanul intact apare reacția de apărare și el trece repede în secția inofensivă a camerei. La șobolanul tratat cu aminazină rămâne reacția de apărare se manifestă foarte slab sau lipsește total.

În procesul-verbal desenăm camera experimentală, explicăm fenomenele observate și rolul aminazinei în menținerea stării de veghe a cortexului, formulăm concluzia.

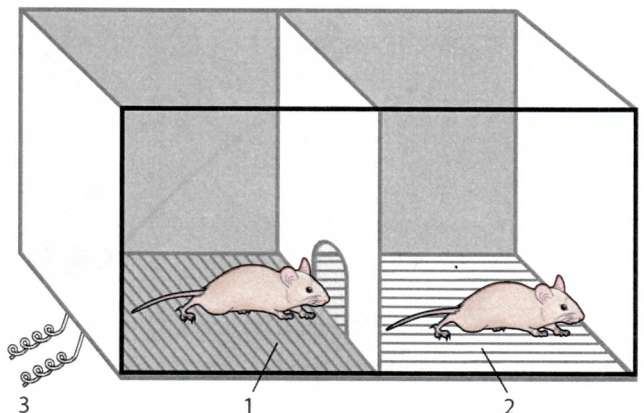


Fig. 1.19. Camera pentru studierea reflexului de orientare și apărare

- 1 – podea metalică prin care se aplică stimulul electric;
- 2 – secția inofensivă a camerei;
- 3 – sursa de curent

## LABORATOR Nr. 2

# METODE CLINICE ȘI INSTRUMENTALE DE EXAMINARE A FUNCȚIILOR FIZIOLOGICE

### Lucrarea Nr. 1. Auscultația inimii la om

**Scopul lucrării:** auscultarea fenomenelor sonore (zgomote cardiace) ce apar în cursul activității cardiace și punctele optimale de auscultare a lor.

**Material necesar:** stetofonendoscop, persoana examinată.

#### **Tehnica lucrării:**

Inițial este necesar de a deosebi *primul zgomot* de al *doilea zgomot* (primul zgomot începe după o pauză mai mare). Concomitent palpăm pulsul pe artera radială și auscultăm zgomotele inimii, astfel determinăm cu ce fază a activității cardiace ele corespund. Cunoscând proiecția anatomică a valvulelor pe suprafața toracelui (Fig. II.1), stabilim coincidența acestei proiecții cu punctul de auscultație maximă a zgomotelor. Putem asculta zgomotele după un efort fizic (25 de așezări).

În mod obișnuit zgomotul produs de valvulele *bicuspidale* se aude mai bine în regiunea șocului apexian, de valvulele *tricuspitale* – în locul xifoidei, de valvulele *semilunareaortice* – în spațiul intercostal II drept, pe linia parasternală, iar zgomotul cauzat de valvulele *semilunare ale arterei pulmonare* se aude mai bine în spațiul intercostal II stâng, pe linia parasterinală.

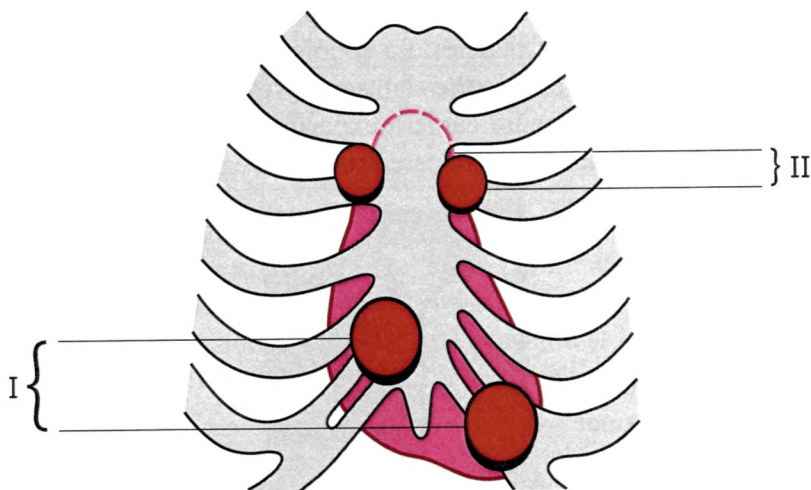


Fig. II.1. Proiecția toracică a punctelor de auscultație a inimii:

I – punctele de auscultare a zgomotului întâi cardiac; II – punctele de auscultare a zgomotului doi cardiac

## Lucrarea Nr. 2. Electrocardiografia

**Scopul lucrării:** I) înregistrarea ECG; II) analiza parametrilor principali ai ECG ; III) determinarea direcției axei electrice a inimii.

**Material necesar:** electrocardiograf cu electrozi, tifon, soluție fiziologică, eter, examinatul.

### Tehnica lucrării:

#### I. Metodele de înregistrare a ECG:

**I. I. Derivațiile standard (DS).** Sunt derivații *bipolare* ale membrilor, imaginate de W. Einthoven, care explorează activitatea inimii în planul frontal. Utilizează 3 puncte de plasare a electrozilor:

- membrul superior drept (**R** = right);
- membrul superior stâng (**L** = left);
- membrul inferior stâng (**F** = foot).

Notând cu **VR**, **VL** și **VF** potențialele punctelor respective, **DS** măsoară diferențele de potențial care iau naștere între câte două din aceste puncte, în modul următor (Fig. II.2 A).

În reprezentare grafică, axele electrice ale celor trei **DS** sunt reprezentate de cele trei laturi ale unui triunghi echilateral, numit triunghiul lui Einthoven; inima, ca sursă electromotoare este plasată în centrul acestui triunghi (Fig. II.2 A).

Aplicând circuitul electric astfel format teorema a doua a lui Kirchhoff, se poate demonstra legea fundamentală a **DS**:

$$D_2 = D_1 + D_3$$

$$D_1 = VL - VR$$

$$D_2 = VF - VR$$

$$D_3 = VF - VL$$

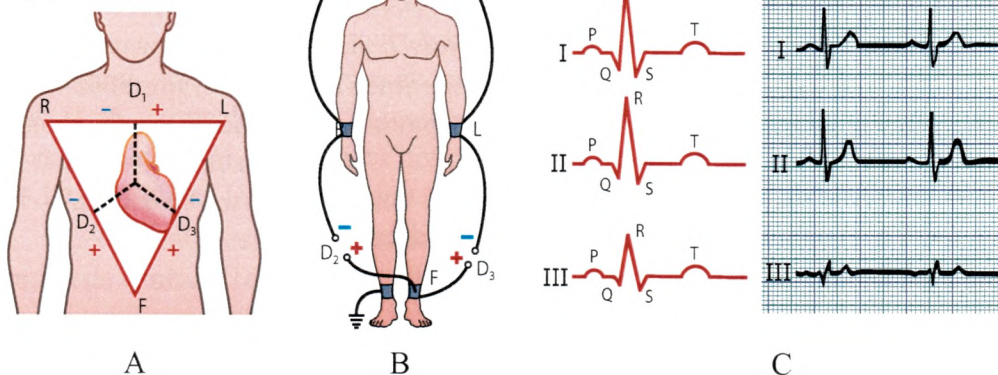


Fig. II.2

A – Triunghiul lui Einthoven și cele trei DS ca laturi ale acestui triunghi, cu zonele pozitive și negative; B – Derivațiile ECG standard și locurile de aplicare a electrozilor pentru obținerea lor; C – ECG în derivațiile standard (DS)

**I. II. Derivațiile unipolare ale membrilor (DUM)** au electrozii plasați în aceleași poziții ca pentru obținerea DS (**R**, **L** și **F**). Sunt derivații *unipolare*, deoarece printr-un artificiu, unul din electrozi, considerat *indiferent*, înregistrează tot timpul un potențial electric nul; aparatul măsoară astfel potențialul cules de celălalt electrod (electrodul *explorator*).

Electrodul indiferent se obține prin metoda propusă de *Goldberger*, unind într-un punct electrozii celor două membre, diferite de electrodul explorator. Derivațiile obținute se notează **aVR**, **aVL** și **aVF** (Fig. II.3). Indicele „a” (de la augmented = amplificat) se adaugă, deoarece potențialele obținute prin această metodă sunt mult mai mari decât cele obținute prin alte tehnici.

Din teoremele lui Kirchoff se poate deduce legea fundamentală a DUM:

$$VR + VL + VF = 0$$

Axele DUM sunt perpendiculare pe cele ale DS, trecând prin punctele de plasare ale electrozilor exploratori. În acest mod, în triunghiul lui Einthoven se mai introduce un sistem de trei axe, permițând analiza vectorului electric în planul frontal într-un *sistem hexaaxial* (Fig. II.3).

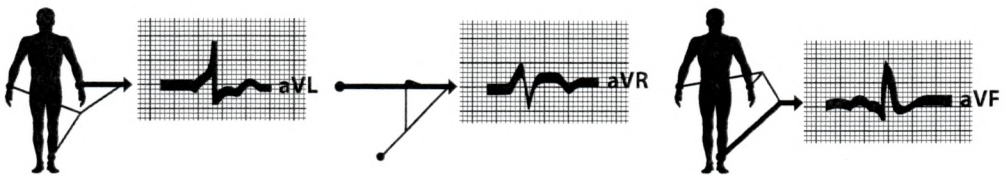


Fig. II.3. Modul de realizare al derivațiilor unipolare ale membrilor prin metoda Goldberger (aVL, aVR, aVF)

**I. III. Derivațiile toracice (DT)**, numite și derivații precordiale, explorează activitatea inimii într-un plan orizontal fiind *derivații unipolare*.

Electrodul indiferent se obține prin metoda propusă de *Wilson*, unind într-un singur punct, numit *bornă centrală terminală* (BCT), electrozii de la cele trei membre, R, L și F. Electrodul explorator se plasează în anumite puncte convenționale de pe peretele toracic anterior, notate de la V1 la V6 (Fig. II.4).

- **V1** – spațiul intercostal IV, parasternal drept;
- **V2** – spațiul intercostal IV, parasternal stâng;
- **V3** – la mijlocul distanței dintre V2 și V4;
- **V4** – spațiul intercostal V, pe linia medioclaviculară;
- **V5** – spațiul intercostal V, pe linia axilară anterioară;
- **V6** – spațiul intercostal V, pe linia axilară medie.

Axul DT pornește din centrul electric al inimii, oprindu-se pe fața anterioară a toracelui, sub electrodul explorator.

Fig. II.4. Modul de realizare al derivațiilor toracice unipolare și locul de plasare al electrozilor exploratori pe fața anterioară a toracelui.

### ÎNREGISTRAREA ELECTRO-CARDIOGRAMEI

**Electrocardiograful** este aparatul folosit pentru înregistrare, fiind format din următoarele componente:

- **sistemul de preluare a semnalului**, cuprinzând *electrozii*, *cablurile* de conectare la persoana examinată și un *bloc de intrare* care conține rezistențele necesare pentru construcția diverselor derivații unipolare. *Electrozii* sunt plăcuțe metalice, învelite în tifon, umezit cu soluție fiziologică. Culorile cablurilor pentru electrozii membrilor sunt standardizate astfel:

- galben – pentru mâna stângă
- roșu – pentru mâna dreaptă
  - Roșu – pentru mâna dreaptă;
  - Galben – pentru mâna stângă;
  - Verde – pentru piciorul stâng;
  - Negru – pentru piciorul drept.

- **sistemul de amplificare a semnalului;**

- **sistemul de afișare a semnalului**, pe hârtie milimetrică sau pe osciloscop catodic. Înregistrarea se poate face pe unul sau mai multe canale simultan, în funcție de tipul aparatului.

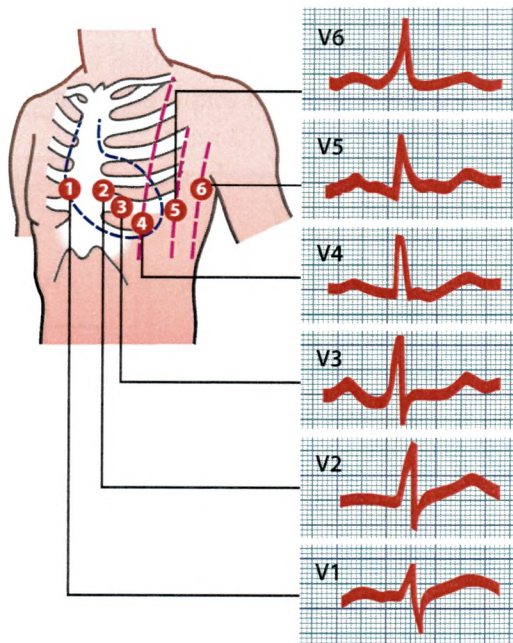
**Tehnica de înregistrare** este următoarea:

- examinatul este culcat în decubit dorsal, relaxat, într-o cameră cu temperatură de confort (18-22°C), pentru a evita contracțiile musculare anormale, care parazitează traseul cu EMG;

- se fixează electrozii stabil, cu o bandă elastică, în punctele menționate;
- se înregistrează *curba de etalonare* a voltajului. În mod uzual **1 mV = 10 mm**.

De pe această curbă se apreciază amortizarea aparatului;

- se înregistrează electrocardiograma pe rând în fiecare derivație. Viteza de derulare a hârtiei este în mod obișnuit de **25 mm/s** (deci 1 mm = 0,04 s).





## II. Bazele de analiză a ECG.

Analiza ECG se efectuează în baza înregistrărilor din derivația II standard:

a. Determinarea amplitudinii undelor P, Q, R, S, T, reieșind din calibrarea aparatului (1 mV = 10 mm).

b. Determinarea duratei undelor și intervalelor P–Q, Q–T, T–P, R–R (25 mm/s).

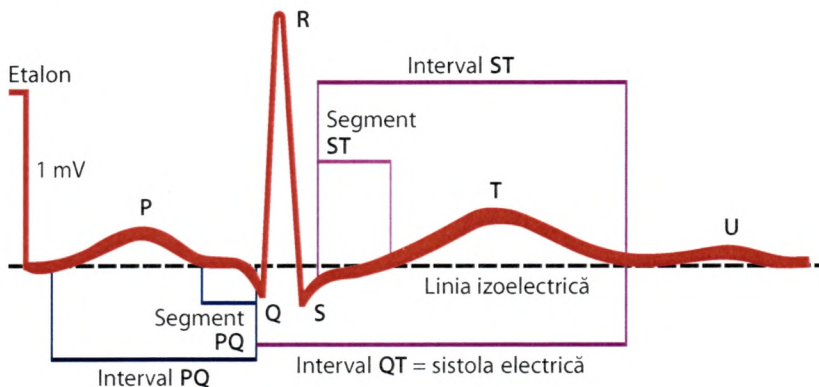


Fig. II.5. Interpretarea ECG. Elementele morfologice ale unei ECG

Includem datele obținute în tabel și facem comparație cu norma:

Undele	La examinat (mV)	Norma	Segmente intervale	La examinat	Norma (s)
P		0,05 - 0,3	P - Q		0,12 - 0,2
Q		0,2 - 0,3	Q - T		0,32 - 0,50
R		0,3 - 1,6	T - P		0,25 - 0,52
S		0,26 - 0,48	$\frac{R-R}{60}$		0,7 - 1,3
T		0,25 - 0,6	FCC = R - R		45 - 82

## III. Determinarea poziției inimii – metoda triunghiului echilateral.

Rezultanta tuturor vectorilor ce apar în cursul ciclului de depolarizare ventriculară constituie *axa electrică a cordului*.

Vectorul ce constituie axa electrică poate fi proiectat pe laturile triunghiului Einthoven, proiecția acesteia pe laturile triunghiului coincide cu amplitudinea undei R în derivațiile standarde.

Rezultatul poate fi citit conform relației ce urmează (Fig. II.6):

1.  $R_2 > R_1 > R_3$  – poziție oblică
2.  $R_1 > R_2 > R_3$  – poziție orizontală
3.  $R_2 \geq R_3 > R_1$  – poziție verticală

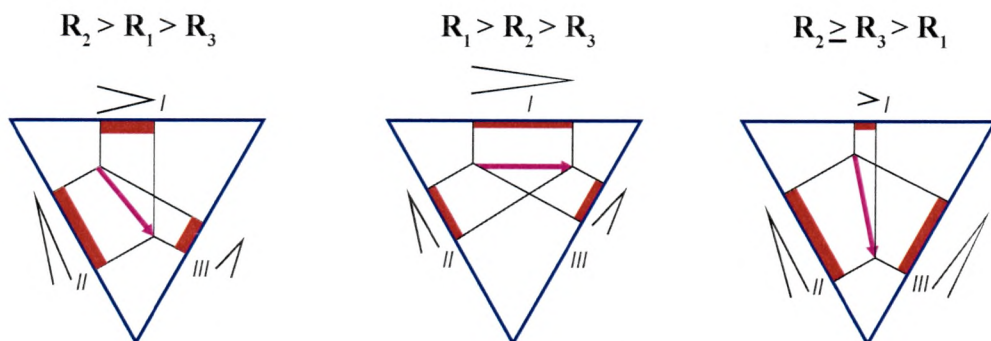


Fig. II.6. Proiecția vectorului sumar pe laturile triunghiului Einthoven

În procesul-verbal anexăm ECG, includem rezultatele analizei în tabel, le comparăm cu norma. Desenăm schema proiecțiilor vectorului sumar (Fig. II.6) și expunem rezultatul despre poziția cordului la persoana examinată.

### Lucrarea Nr. 3. Măsurarea presiunii arteriale prin metoda Riva-Rocci (metoda palpatoare)

**Scopul lucrării:** Perceperea primei pulsații a arterei radiale, la decompresia lentă a manșetei aplicate în jurul brațului, pentru a măsura numai presiunea sistolică.

**Material necesar:** un sfigmomanometru, persoana examinată.

#### Tehnica lucrării:

1. Sfigmomanometrul este compus din următoarele elemente: manșetă, furtun de cauciuc cu pară de cauciuc, manometru. Furtunul unește manșeta cu manometrul. Cu ajutorul parei în manșetă se pompează aer, presiunea căruia este fixată de manometru.

2. Pe brațul examinatului aplicăm manșeta, în care pompăm aer până când presiunea în ea va deveni mai mare decât presiunea arterială maximală. Totodată, palpăm pulsul în *a. radialis*. Pulsația în acest vas dispăre.

3. Se decompresă manșonul lent și progresiv prin deschiderea supapei.

4. Fixăm indicațiile manometrului în momentul apariției pulsului. Aceasta se observă atunci când presiunea aerului în manșetă devine ceva mai mică decât presiunea maximală a sângelui în vas, și unda pulsatilă se propagă prin el.

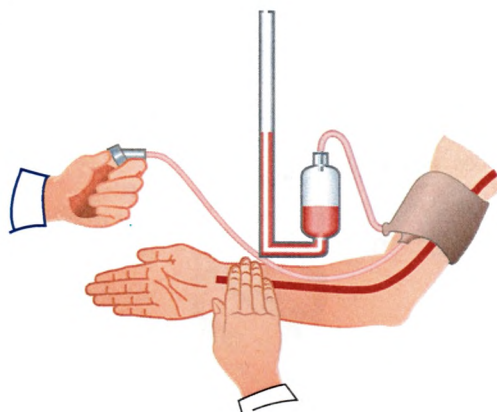


Fig. II.7. Măsurarea presiunii arteriale prin metoda Riva-Rocci (palpatoare)

5. Indicațiile manometrului în acest moment vor corespunde cu presiunea maximală (sau sistolică). În procesul-verbal descriem metoda și notăm valoarea presiunii sistolice.

#### **Lucrarea Nr. 4. Măsurarea presiunii arteriale prin metoda Korotkoff (metoda auscultatorie)**

**Scopul lucrării:** perceperea cu stetoscopul plasat în plica cotului a zgomotului ce apare la decompresia lentă a manșetei, datorită circulației turbulente a sângelui.

**Material necesar:** sfigmomanometru, stetofonendoscop, persoană examinată.

##### **Tehnica lucrării:**

1. Se aplică manșeta aparatului în jurul brațului, astfel ca marginea ei inferioară să se plaseze la 2-3 cm deasupra plicii cotului. Lățimea manșetei trebuie să fie de cel puțin 12 cm și ea nu trebuie aplicată peste lenjerie;

2. Se găsește prin palpare artera humerală în plica cotului, loc în care se aplică stetoscopul (nu sub manșeta tensiometrului);

3. Prin pompare cu para de cauciuc, se ridică presiunea în manșetă, cu 30-40 mm Hg peste cea la care dispare pulsul radial;

4. Se decompresă manșonul lent și progresiv prin deschiderea supapei. Momentul în care se aude în stetoscop primul zgomot marchează *presiunea sistolică*; momentul în care zgomotele nu se mai aud marchează *presiunea diastolică*.

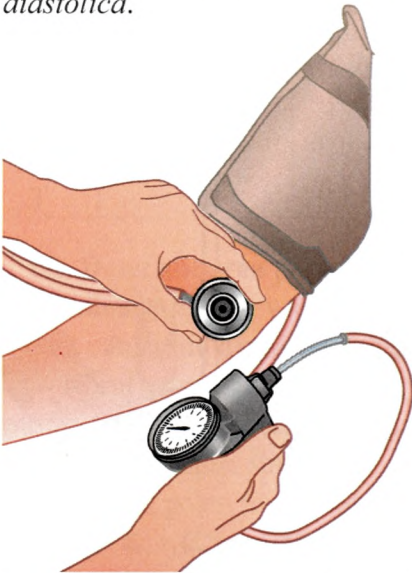


Fig. II.8. Metoda Korotkoff (auscultatorie) de măsurare a presiunii arteriale sistolice și diastolice

Măsurarea PA se face atât în clino-, cât și în ortostatism, la ambele brațe, repetat de 2-3 ori, pentru înlăturarea erorilor date de reactivitatea vasomotore datorată anxietății.

**Notă:** Originea tonurilor Korotkoff: (Fig. II.8). Presiunea în manșetă este inițial ridicată peste valorile presiunii arteriale sistolice, artera brahială este comprimată și sângele prin ea nu circulă (pulsul dispare). Presiunea din manșetă este apoi progresiv scăzută. Imediat ce presiunea din manșetă scade sub nivelul presiunii sistolice sângele va începe să treacă (mișcare turbulentă) prin arteră în timpul

vârfului presional sistolic cauzând zgomot – tonul Korotkoff. Tonul Korotkoff se menține atâta timp cât sângele trece prin regiunea comprimată a vasului. În momentul când presiunea din manșetă se apropie de nivelul presiunii diastolice, zgomotul devine mai atenuat. La restabilirea completă a lumenului arterei mișcarea sângelui prin arteră devine laminară și tonul Korotkoff dispare. Această metodă se folosește în clinică.

### Lucrarea Nr. 5. Calcularea metabolismului bazal standard după tabele

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de calcul a metabolismului bazal standard (cuvenit) corespunzător sexului, greutateii, înălțimii, vârstei și suprafeței corpului.

**Material necesar:** tabele pentru calcularea metabolismului bazal, cântar, antropometru.

#### Tehnica lucrării:

1. Măsurăm datele antropometrice (greutatea și înălțimea) persoanei examinate.
2. Determinăm metabolismul bazal cu ajutorul tabelelor (II.1, II.2.A, II.2.B și II.2.C), ținând cont de datele antropometrice în felul următor:

Exemplu: *persoana examinată – bărbat de 25 de ani, cu greutatea 60 kg, înălțimea 168 cm. Folosind tabelele pentru determinarea metabolismului la bărbați (tab. II.1), alături cu indiciile greutății persoanei date găsim cifra 892. În tabelul II.2.A pe orizontală găsim vârsta (25 de ani), iar pe verticală înălțimea (168 cm).*

*La intersecția rubricilor ce indică vârsta și înălțimea găsim cifra 672. Sumăm ambele cifre ( $892 + 672 = 1564$ ), obținem nivelul mediu al metabolismului bazal cuvenit pentru persoana examinată corespunzător indicilor antropometrici prezentați.*

3. Calcularea metabolismului bazal se poate efectua și în funcție de suprafața corpului. În acest caz, inițial determinăm cheltuielile energetice (Kcal) pe  $1 \text{ m}^2$  suprafața corpului în funcție de vârstă (Tab. II.3). Conform tabelului această cifră este egală cu  $948 \text{ Kcal/m}^2$ .

Apoi, conform nomogramei (Fig. II.9), aflăm valoarea suprafeței corpului, care se determină în felul următor: *valoarea greutății corpului (60 kg) se unește cu cea a staturii (168 cm). La punctul de intersecție cu linia mediană se citește valoarea suprafeței corpului*

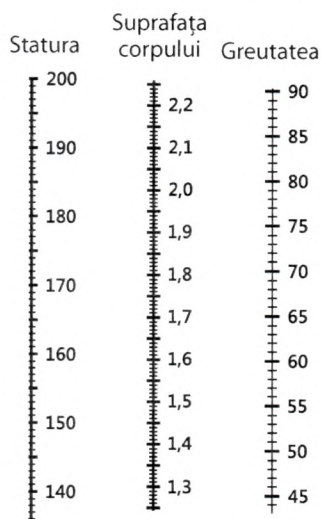


Fig. II.9. Nomograma pentru determinarea suprafeței corpului

(1,66 m<sup>2</sup>). Înmulțind ambele cifre ( $948 \times 1,66 = 1573$ ), obținem valoarea metabolismului bazal standard în funcție de suprafața corpului.

4. Valoarea standard o putem compara cu nivelul metabolismului bazal determinat cu ajutorul aparatelor.

5. În procesul-verbal descriem pe scurt metoda determinării, notăm datele obținute (în kcal), formulăm concluziile.

Tabelul II.1

#### Datele pentru determinarea metabolismului bazal după greutatea corpului

Femei				Bărbați			
Greutatea	Kcal	Greutatea	Kcal	Greutatea	Kcal	Greutatea	Kcal
45	1085	68	1305	46	699	72	1057
46	1095	70	1325	48	727	74	1084
47	1105	72	1344	50	754	76	1112
48	1114	74	1363	52	782	78	1139
50	1133	76	1382	54	809	80	1167
52	1152	78	1401	56	837	82	1194
54	1172	80	1420	58	864	84	1222
56	1191	82	1439	60	892	86	1249
58	1210	84	1458	62	919	88	1277
60	1229	86	1478	64	947	90	1304
62	1248			66	974		
64	1267			68	1002		
66	1286			70	1029		

Tabelul II.2.A

#### Datele pentru determinarea metabolismului bazal nictemeral la bărbați după înălțime și vârstă

Înălțimea	Vârsta										
	17-18	19	20-21	23-24	25-26	27-28	29-32	33-40	41-50	51-62	63
144	593	568									
148	633	608									
152	673	648	619	605	592	578	565	538	484	416	335
156	713	678	639	625	612	598	585	558	504	436	355
160	743	708	659	645	632	618	605	578	524	456	375
164	773	738	679	665	652	638	625	598	544	476	395
168	803	668	699	685	672	658	645	618	564	496	415
172	823	788	719	705	692	678	665	638	584	516	435
176	843	808	739	725	712	698	685	658	604	536	455
180	863	828	759	745	732	718	705	678	624	556	475
184	883	848	779	765	752	738	725	698	644	576	495

Tabelul II.2.B

**Datele pentru determinarea metabolismului bazal nictemeral la femei  
după înălțime și vârstă**

Înălțimea	Vârsta										
	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28	29-32	33-40	41-50	51-62	63
144	171	162									
148	187	178									
152	201	192	183	174	164	155	146	127	89	43	-13
156	215	206	190	181	162	162	153	134	97	50	-6
160	229	220	198	188	179	199	160	142	104	57	1
168	255	256	213	203	194	184	175	156	119	72	17
172	267	258	220	211	201	192	183	164	126	80	24
176	279	270	227	218	209	99	190	171	134	87	31
180	291	282	235	225	216	207	197	179	141	94	38

Tabelul II.2.C

**Valorile metabolismului bazal nictemeral la copii în funcție  
de greutatea corpului**

Greutatea	B	F	Greutatea	B	F	Greutatea	B	F
	kcal			kcal			kcal	
3	150	136	14	700	678	30	1140	1063
4	210	205	15	725	718	32	1190	1101
5	270	274	16	750	747	34	1230	1137
6	330	336	17	780	775	36	1270	1173
7	390	395	18	810	802	38	1305	1207
8	445	448	19	840	827	40	1340	1241
9	495	496	20	870	852	42	1370	1274
10	545	541	22	910	898	44	1400	1305
11	590	582	24	980	942			
12	625	620	26	1070	984			
13	665	665	28	1100	1025			

Tabelul II.3

**Cheltuielile energetice (kcal) la 1 m<sup>2</sup> a suprafeței corpului, în funcție de vârstă,  
timp de 24 h**

Vârsta	Bărbați	Femei
16-18	1032	960
18-20	984	942
20-30	948	888
30-40	948	876

## Lucrarea Nr. 6. Calcularea devierii metabolismului bazal după formula lui Reed

**Scopul lucrării:** determinarea metabolismului bazal după formula Reed pentru a calcula procentul devierii de la standard.

**Material necesar:** sfigmomanometru, stetofonendoscop, cronometru.

**Tehnica lucrării:**

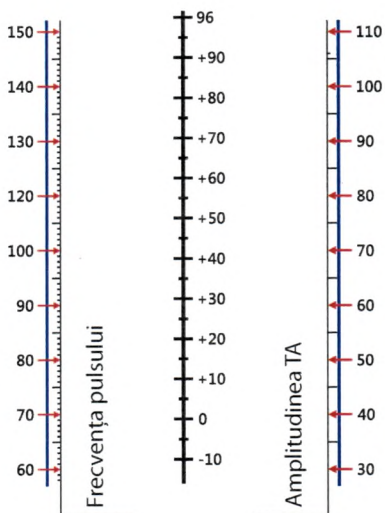
Cu ajutorul formulei Reed putem calcula procentul devierii nivelului metabolismului bazal față de standard. Formula se bazează pe legătura reciprocă între tensiunea arterială, frecvența pulsului și procesul de termogeneză a organismului. Deși determinarea metabolismului bazal este aproximativă, formula în cauză se folosește frecvent în clinică, deoarece în unele maladii (de pildă, tireotxicoză) aceste rezultate sunt destul de autentice. Se acceptă devierile de la normă de  $\pm 10\%$ . Determinăm frecvența pulsului și presiunea arterială a persoanei examinate de 3 ori la intervalele de 2 minute, respectând condițiile necesare pentru determinarea metabolismului bazal. Procentul devierii de la normă a metabolismului bazal îl calculăm după formula Reed:

$$PD = 0,75 \times (FP + PP \times 0,74) - 72$$

unde: PD – procentul devierii metabolismului bazal de la normă; FP – frecvența pulsului; PP – presiunea pulsatilă egală cu diferența dintre presiunea sistolică și cea diastolică.

Se calculează media aritmetică a valorilor numerice ale frecvenței pulsului și presiunii arteriale din cele trei evaluări.

Determinarea procentului devierii metabolismului bazal de la standard se poate determina și cu ajutorul nomogramei (Fig. II.10).



Valoarea frecvenței pulsului se unește cu cea a amplitudinii presiunii arteriale (PP – presiunea pulsatilă). La punctul de intersecție cu linia mediană se citește direct cifra creșterii sau scăderii metabolismului bazal.

În procesul-verbal introducem rezultatele obținute, calculăm procentul devierii de la standard, determinat după tabele.

Fig. II.10. Nomograma pentru determinarea procentului devierii metabolismului bazal

### **Lucrarea Nr. 7. Calcularea greutății ideale (cuvenite) a corpului și repartizarea țesutului adipos (caracterul constituțional)**

**Scopul lucrării:** examinarea principalilor indici antropometrici ai organismului și analiza lor.

**Material necesar:** cântar, antropometru, panglica metrică.

#### **Tehnica lucrării:**

A. Greutatea ideală a corpului.

1. Măsurăm datele antropometrice (greutatea și înălțimea) persoanei examinate cu ajutorul cântarului și antropometrului (se recomandă în orele matinale și după un repaus alimentar de 12h).

2. Folosind panglica metrică măsurăm circumferința taliei (la cel mai „îngust” nivel al corpului, mai sus de ombilic) și circumferința coapsei (șoldurilor) (la cel mai „lat” nivel al corpului, mai jos de ombilic).

3. Greutatea ideală a corpului (GIC) se determină după următoarea formulă:

$$\text{GIC} = \text{Înălțimea} - 100 - (\text{înălțimea} - 100) / 20$$

4. În calculul pentru femei, rezultatul se împarte la 10; de regulă, femeile trebuie să fie mai „ușoare” decât bărbații, având o cantitate sporită de țesut adipos.

5. Valoarea standard (100%) o putem compara cu greutatea reală. Devierea de la standard  $\pm 10\%$ .

B. Repartizarea țesutului adipos.

Caracterul repartizării țesutului adipos corporal se determină după raportul dintre circumferința taliei și circumferința șoldurilor.

Analiza rezultatelor:

Caracterul constituțional feminin – acest indice nu depășește 0,8; intermediar – 0,81-0,99 și masculin  $\geq 1,0$ .

### **Lucrarea Nr. 8. Determinarea cheltuielilor energetice prin metoda analizei gazoase incomplete**

**Scopul lucrării:** însușirea principiului de determinare a cheltuielilor energetice ale organismului, folosind metoda analizei gazoase incomplete.

**Material necesar:** spirometabolograf sau metatest, piesă bucală, alcool, vată, cerneală.

#### **Tehnica lucrării:**

Principiul metodei: spirometabolograful reprezintă un sistem închis, alcătuit dintr-un spirograf, absorbant pentru CO<sub>2</sub> și vapori de apă, un bloc de supape. Clopotul spirografului (cu volumul de 6,0 l) este unit cu penița de înregistrare



a spirogramei. Deplasarea clopotului spirografului în funcție de profunzimea respirației se înregistrează pe hârtie (spirograma). Cu ajutorul supapei aerul expirat trece prin absorbantii pentru bioxid de carbon și al vaporilor de apă, și se reîntoarce în clopotul spirografului unde se amestecă cu oxigenul din sistem. Volumul oxigenului circulator din sistem se micșorează conform volumului oxigenului utilizat de persoana examinată. Această modificare a volumului se înregistrează în formă de curbă descendentă a mișcărilor respiratoare (în cazul metatestului acest volum se înregistrează la panoul numeric).

Cercetarea este efectuată de către lector în formă de demonstrare. Studenților li se oferă datele valorii oxigenului consumat într-o unitate de timp, conform cărora se calculează metabolismul bazal, care este apoi comparat cu nivelul metabolismului bazal standard.

### **Lucrarea Nr. 9. Măsurarea temperaturii corpului**

**Scopul lucrării:** studierea temperaturii diferitelor regiuni ale suprafeței corpului uman (harta temperaturii)

**Material necesar:** termometru digital.

**Tehnica lucrării:**

Cu termometru digital, determinăm temperatura diferitelor regiuni ale corpului: vârful degetului mâinii, în palmă, în fosa jugulară, frunte și fosa axilară.

Notăm rezultatele obținute în procesul-verbal, formulăm concluzia.

### **Lucrarea Nr. 10. Importanța circulației sangvine în menținerea temperaturii corpului**

**Scopul lucrării:** de a stabili rolul circulației sangvine în menținerea temperaturii corpului.

**Material necesar:** termometru digital, sfigmomanometru sau un garou, cronometru.

**Tehnica lucrării:**

1. Persoana examinată fixează mâna relaxată pe masă. Pe vârful degetului aplicăm detectorul termometrului digital, cu care determinăm temperatura inițială.

2. Aplicăm pe brațul persoanei examinate manșetă sfigmomanometrului (garoul), în care pompăm aerul cu o presiune mai mare ca cea sistolică, la o asemenea presiune în manșetă vasele sangvine umerale se comprimă și circulația sângelui în regiunea antebrațului și a mâinii dispare.

3. În decurs de 10 minute, la un interval de 1 minută, determinăm temperatura la vârful degetului.

4. Eliberăm aerul din manșetă (scoatem garoul), circulația sângelui se restabilește. Continuând determinarea temperaturii, notăm timpul de restabilire a mărimii ei inițiale.

5. În procesul-verbal includem datele obținute (se poate în formă de tabel), explicăm mecanismele modificării temperaturii, formulăm concluziile necesare.

### **Lucrarea Nr. 11. Oxihemometria**

**Scopul lucrării:** familiarizarea cu metoda determinării gradului de saturare a sângelui cu oxigen.

**Material necesar:** oxihemograf, etanol, vată, persoană examinată.

#### **Tehnica lucrării:**

Studiem principiul de lucru al oxihemografului. Traductorul aparatului constituie un bec electric, care dintr-o parte încălzește pavilionul urechii, ceea ce provoacă dilatarea vaselor sangvine, iar pe de altă parte este sursă de lumină, care trece prin țesuturile pavilionului și nimereste pe fotoelement. Intensitatea fasciculului de lumină depinde de proprietățile de absorbție ale țesuturilor pavilionului urechii. Coeficientul de absorbție a luminii pentru hemoglobină redusă, mai ales în derivata roșie a spectrului, este mai mare decât pentru oxihemoglobină. Astfel intensitatea fasciculului de lumină se modifică în funcție de cantitatea de oxihemoglobină în sânge. Prin urmare, indicațiile aparatului reflectă în mărimi relative conținutul oxihemoglobinei în sânge, sau gradul saturației sângelui arterial cu oxigen. Gradul de saturație al sângelui cu  $O_2$  se numește raportul dintre conținutul  $O_2$  în sângele arterial în volum-procente la capacitatea oxigenică a acestuia.

1. Ștergem pavilionul urechii cu alcool.

2. Fixăm traductorul pe partea superioară a pavilionului urechii.

3. Conectăm aparatul și așteptăm timp de 10-15 minute.

4. Persoana explorată trebuie să facă 2-3 inspirații și expirații adânci.

Rotind butonul „Instalația saturației inițial”, acul indicatorului se fixează la diviziunea 96% de oxihemoglobină, care corespunde conținutului normal de oxihemoglobină în sânge.

5. Înregistrăm oxihemoglobina timp de 1-2 minute, la respirație liniștită.

6. Examinatul face o expirație maximală, înregistrăm oxihemograma la reținerea respirației, subliniem cu creionul începutul și sfârșitul ei (analiza funcțională Genci).

7. Experimentatul face o inspirație maximală, înregistrăm oxihemograma la reținerea respirației, subliniind cu creionul începutul și sfârșitul ei (analiza funcțională Stang).

8. Pentru calcularea rezultatelor trebuie să măsurăm imediat volumul de aer reținut în timpul inspirației cu ajutorul spirometrului (CVP).

9. Calcularea volumului rezidual se bazează pe aceea că timpul reținerii respirației în care oxigenarea sângelui coboară până la una și aceeași mărime, este direct proporțională cu volumul aerului din plămâni.

10. În caiet descriem pe scurt principiul oxihemometriei, notăm rezultatele obținute și în concluzii menționăm că oxihemografia este o metodă sângeroasă, care permite înregistrarea continuă a gradului de saturație a sângelui cu  $O_2$  un timp îndelungat, ceea ce face posibilă analiza oxigenării sângelui în plămâni în diferite condiții.

### **Lucrarea Nr. 12. Proba funcțională cu reținerea respirației**

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de apreciere a gradului de antrenare a mecanismelor respirației externe.

**Material necesar:** un cronometru, o persoană examinată.

**Tehnica lucrării:**

1. Persoana examinată face o inspirație adâncă și reține respirația pe un timp maximal posibil, care se fixează cu ajutorul cronometrului.

2. Repetăm experiența, însă reținerea respirației se face nu la inspirație, ci la expirație, iar timpul ei îl fixăm cu ajutorul cronometrului.

3. În procesul-verbal notăm timpul reținerii respirației la inspirație și la expirație.

**NOTĂ.** La analiza rezultatelor obținute, se va ține cont de următoarele: reținerea respirației și inspirației durează de obicei 50-60 secunde, iar la expirație – 30-40 secunde. Probele funcționale Stange (reținerea la inspirație) și Genci (la expirație) de a inhiba activitatea centrului respirator, caracterizând totodată sensibilitatea acestuia față de  $CO_2$ .

### **Lucrarea Nr. 13. Durata reținerii respirației după hiperventilație și efort fizic**

**Scopul lucrării:** studierea acțiunii conținutului inițial de  $CO_2$  din sânge asupra timpului de reținere a respirației.

**Material necesar:** un cronometru, o persoană cercetată.

**Tehnica lucrării:**

1. Persoana cercetată face inspirații libere 3 minute.
  2. După aceasta își reține respirația la inspirație și determinăm durata ei (experimentul se repetă de 3 ori și se calculează media aritmetică).
  3. Persoana examinată efectuează hiperventilația plămânilor timp de 30 secunde (10 inspirații și expirații profunde).
  4. Își reține respirația și fixăm durata reținerii.
  5. Efortul fizic – 20 de genuflexiuni (așezări) sau alergare pe loc timp de 30 secunde (pentru sportivi 1-2 minute).
  6. Imediat după efortul fizic examinatul își reține respirația și determinăm durata reținerii.
  7. Comparăm datele obținute.
- Introducem rezultatele în tabel:

**Durata de reținere a respirației în diferite condiții**

Nr. d/o	Starea organismului până la reținerea respirației	Durata reținerii respirației			
		1	2	3	Media
1.	Repaus				
2.	Hiperventilația				
3.	După efort fizic				

**Lucrarea Nr. 14. Determinarea densității urinei**

**Scopul lucrării:** Determinarea valorii densității ( numită și greutatea specifică) urinare.

**Material necesar:** urodensimetru, cilindru de sticlă, urină.

**Tehnica lucrării:** Urina se toarnă într-un cilindru, suficient de larg pentru a permite plutirea urodensimetrului, fără să facă spumă (dacă s-a format se îndepărtează cu hârtia de filtru). Se scufundă urodensimetrul în cilindrul cu urină. Se citește diviziunea la care se află nivelul lichidului (Fig. II.11).

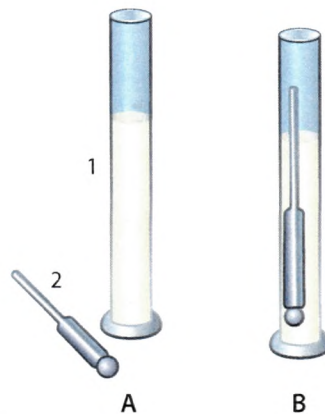


Fig. II.11. Determinarea densității urinare cu urodensimetrul (B):

A: 1 – densitometru; 2 – cilindru de sticlă;  
B – determinarea densității specifice

În cazurile când măsurările se fac la altă temperatură decât 15°C, este necesar de făcut corecția. Când temperatura este mai mică ca 15°C din valoarea obținută se scade cifra care corespunde temperaturii date, iar când temperatura este mai mare atunci la valoarea obținută se adaugă cifra care corespunde temperaturii date conform tabelului lui Bouchardat. Dacă în urină se află glucoză, atunci pentru corecție se folosesc datele din coloana a treia a tabelului (vezi tab. II.4).

Tabelul II.4

**Bouchardat pentru facerea corecțiilor în funcție de temperatură și prezența glucozei în urină**

Temperatura, C°	Urina fără zahăr	Urina cu zahăr
1	-0,9	-1,3
2	-0,9	-1,3
3	-0,9	-1,3
4	-0,9	-1,3
5	-0,9	-1,3
6	-0,8	-1,2
7	-0,8	-1,1
8	-0,7	-1,0
9	-0,6	-0,9
10	-0,5	-0,8
11	-0,4	-0,7
12	-0,3	-0,6
13	-0,2	-0,4
14	-0,1	-0,2
16	+0,1	+0,2
17	+0,2	+0,4
18	+0,3	+0,6
19	+0,5	+0,8
20	+0,9	+1,0
21	+0,9	+1,2
22	+1,1	+1,4
23	+1,3	+1,6
24	+1,5	+1,9
25	+1,7	+2,2
26	+2,0	+2,5
27	+2,3	+2,8
28	+2,5	+3,1
29	+2,7	+3,4
30	+3,0	+3,7

Valori în condiții fiziologice: 1015-1030.

Depind de:

- Regimul alimentar;
- Activitatea fizică;
- Cantitatea lichidelor ingerate;
- Volumul de urină eliminat în unitate de timp.

Modificări de densitate ale urinei:

- a. Hipostenurie – urina are o concentrație mai mică ( $<1017$ ) decât osmolaritatea plasmei:
  - ✓ Hiperhidratări;
  - ✓ Diabet insipid;
  - ✓ În unele faze ale insuficienței renale acute și insuficienței renale cronice.
- b. Izostenurie – concentrația urinei egală cu osmolaritatea plasmei ( ).
- c. Hiperstenurie – urina are densitate mai mare de 1035:
  - ✓ Deshidratări;
  - ✓ Diabet zaharat;
  - ✓ După administrări de substanțe de contrast.

În procesul-verbal descriem mersul lucrării, notăm și argumentăm rezultatele obținute.

### **Lucrarea Nr. 15. Tehnica recoltării sângelui**

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de recoltare a sângelui capilar.

**Material necesar:** lănci-scarificator steril de unică folosință, vată, alcool, eter, capilar Sahli, tub și pară de cauciuc, pahar de sticlă (cutia Petri) pentru materialul folosit.

**Mersul lucrării:**

1. Dezinfectăm cu alcool și degresăm cu eter pulpa degetului inelar sau mijlociu al mâinii ( la nou-născut, sugar și copil mic se prelucrează fața plantară a degetului mare de la picior sau călcâi).

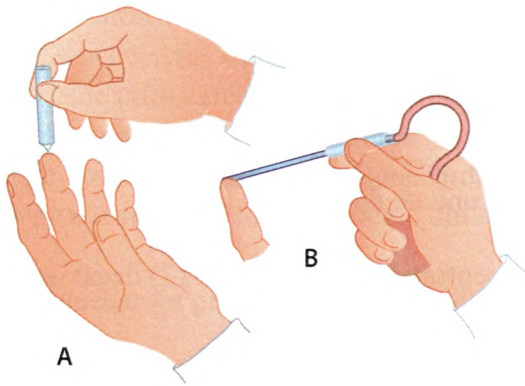
2. După evaporarea și uscarea alcoolului și eterului folosit, pulpa degetului se înțepă lateral rapid și adânc cu lance-scarificatorul steril de unică folosință.

3. Prima picătură de sânge se șterge cu un tampon de vată, după aceasta colectăm sângele pentru analiză.

4. Recoltarea se face rapid și corect: aspirăm în capilarul Sahli sânge prin decompimarea atentă a parei de cauciuc (Fig. II.12).

**NOTĂ:** Nu se stoarce regiunea înțepată pentru obținerea picăturii întrucât se poate dilua sângele cu limfa.

5. După recoltare ștergem de pe deget picătura de sânge rămasă și aplicăm un tampon de vată cu alcool.



6. În procesul-verbal descriem pe scurt cerințele de bază și regulile, care trebuie respectate la recoltarea sângelui din deget.

Fig. II.12. Recoltarea sângelui din deget:

A – lănci-scarificator steril;  
B – capilar Sahli

### Lucrarea Nr. 16. Numărarea eritrocitelor la microscop

**Scopul lucrării:** Numărarea la microscop a eritrocitelor aflate într-un volum determinat de lichid, diluat în proporție cunoscută. Diluția face posibilă numărarea eritrocitelor care sunt în număr foarte mare și împiedică coagularea sângelui.

**Material necesar:** microscop cu ocularul 15, cameră de calcul Goreaev, lamelă de sticlă șlefuită, lănci-scarificator steril, capilar Sahli cu tub și pară de cauciuc, eprubetă cu soluția de diluție, alcool, vată.

**Tehnica lucrării** (după metoda de diluare în eprubetă de N.M. Nikolaev):

1. Recoltăm sângele (vezi tehnica recoltării sângelui în lucrarea Nr. 15).
2. Cu ajutorul capilarului Sahli colectăm  $20 \text{ mm}^3$  de sânge, atent ca coloana de sânge să nu fie întreruptă de aer.
3. Eliberăm sângele în eprubetă, ce conține 4 ml 2% NaCl (în soluție hipertona eritrocitele se zbârcesc și ușor pot fi numărate). Pipetăm conținutul eprubetei. Diluarea obținută 1:202 poate fi considerată ca 1:200.
4. Fixăm atent lamela de sticlă pe camera Goreaev până la apariția inelelor Newton (inelelor de difracție a luminii).
5. Uplem camera cu sânge diluat. Cu vârful capilarului Sahli (de pară nu ne folosim) trecem o picătură de amestec pe rețeaua camerei Goreaev. Atent pentru a evita apariția bulelor de aer.
6. Privim la microscop rețeaua camerei Goreaev (Fig. II.13) și numărăm eritrocitele (la ocularul microscopului 15).

**Tehnica de calcul:**

Numărăm eritrocitele în 5 pătrate mari, fiecare împărțit în 16 pătrățele mici (în total 80 pătrățele), pe diagonala rețelei camerei Goreaev. Numărăm elementele figurate în pătrățelele după regula lui Egorov (Fig. II.13).

Calculăm numărul eritrocitelor în  $1 \text{ mm}^3$  sânge după formulă:

$$E = \frac{S_e \times 200 \times 4000}{80}$$

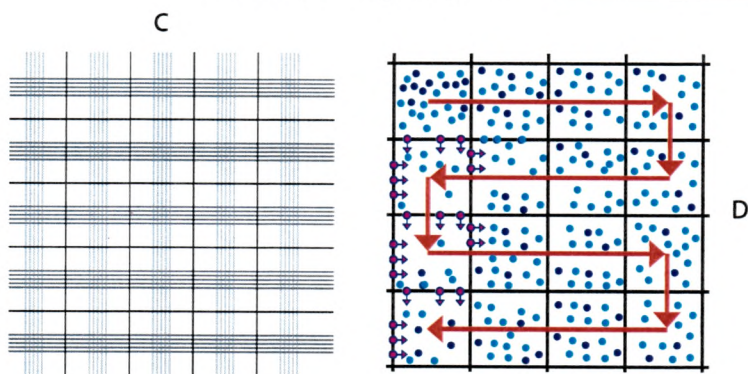
*Notă:*  $1/4000 \text{ mm}^3$  este volumul unui pătrat mic (latura =  $1/20 \text{ mm}$ ; înălțimea =  $1/0,1 \text{ mm}$ ).

8. În procesul-verbal desenăm camera de calcul, explicăm regula de numărare a eritrocitelor (Egorov), introducem datele obținute și formulăm concluziile.



*Fig. II.13.* Camera de calcul Goreaev:

A - imagine de sus; B - imagine laterală; C - rețeaua Goreaev; D - regula Egorov



### Lucrarea Nr. 17. Numărarea leucocitelor la microscop

**Scopul lucrării:** Numărarea la microscop a leucocitelor aflate într-un volum cunoscut de lichid, diluat în proporție cunoscută.

**NOTĂ:** **Soluția de diluție:** 0,4 ml acidul acetic + 2-3 picături albastru de metilen 1%; acidul acetic hemolizează eritrocitele, iar albastru de metilen colorează leucocitele pentru a fi mai ușor numărate.

**Material necesar:** microscop cu ocularul 15, cameră de calcul Goreaev, lamelă de sticlă șlefuită, lănci-scarificator steril, capilar Sahli cu tub și pară de cauciuc, eprubetă cu soluția de diluție, alcool, iod, vată.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Recoltăm sângele (vezi tehnica recoltării sângelui în lucrarea Nr. 15).
2. Cu ajutorul capilarului Sahli colectăm  $20 \text{ mm}^3$  de sânge și îl eliberăm în eprubetă cu soluția de diluție.



3. Pipetăm conținutul eprubetei. Diluarea obținută 1:20.
4. Continuăm conform punctelor 4-6 din lucrarea precedentă.

**Tehnica de calcul:** numărăm leucocitele în 25 pătrate mari ne liniate în diferite regiuni ale rețelei. Calculăm numărul de leucocite după formula:

$$L = \frac{S_t \times 20 \times 4000}{400}$$

În procesul-verbal descriem pe scurt mersul lucrării, introducem datele obținute și formulăm concluzii.

### **Lucrarea Nr. 18. Numărarea eritrocitelor și leucocitelor în hemocitometru**

**Scopul lucrării:** Numărarea în hemocitometru a eritrocitelor și leucocitelor aflate într-un volum determinat de lichid, diluat în proporție cunoscută, prin metoda conductometriei.

**Material necesar:** hemocitometru ГЦМК-3, lănci-scarificator steril, pipete, capilar Sahli cu tub și pară de cauciuc, eprubete cu soluția de diluție, alcool, vată.

#### **Soluția de diluție:**

- Pentru eritrocite – 0,9% NaCl;
- Pentru leucocite – 8% hipsofilină.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Recoltăm sângele (vezi tehnica recoltării sângelui în lucrarea Nr. 15).
2. Diluăm sângele:

*Pentru eritrocite:* I diluție: 0,02 ml sânge în 5 ml 0,9% NaCl – 1: 250;  
II diluție: 0,02 ml sânge diluat (1: 250) în 10 ml 0,9% NaCl, diluția finală 1:125 000.

*Pentru leucocite:* la 0,02 ml sânge în 5ml 0,9% NaCl – 1:250 se adaugă 0,05 ml soluție 8% hipsofilină.

3. Soluțiile finale de eritrocite și leucocite se introduc în sistema de recepție a hemocitometrului.

4. Se activează contorul de numărare a aparatului.
5. Citim pe ecran rezultatele obținute.

6. În procesul-verbal descriem pe scurt mersul lucrării, introducem datele obținute și formulăm concluzii.

**NOTĂ:** Principiul metodei constă în înregistrarea modificării diferenței de potențial între doi electrozi la trecerea elementelor figurate.

### **Lucrarea Nr. 19. Dozarea hemoglobinei sangvine prin metoda Sahli**

**Scopul lucrării:** Însușirea metodei colorimetrice de determinare a cantității de hemoglobină după metoda Sahli.

**Material necesar:** hemometru Sahli (eprubeta gradată, comparatorul Sahli, capilar Sahli) lănci-scarificator steril, pipetă, alcool, vată, soluție de acid clorhidric de 0,1 N, apă distilată.

**NOTĂ: Eprubeta gradată** (tub de cercetat) – prezintă o scară gradată (gr/%), ce servește la aprecierea cantității de hemoglobină.

**Comparator Sahli** – tuburile etalon au culoarea unei soluții 1% clorhidrat de hematină echivalentă unui sânge a cărui conținut în hemoglobină este de 16g/100 ml.

**Capilar Sahli** cu indicator, ce permite colectarea 0,02 ml ( $20 \text{ mm}^3$ ) sânge.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Introducem cu pipeta în eprubeta gradată a hemometrului Sahli 0,2 ml (până la inelul de jos) de soluție 0,1 N acid clorhidric.

2. Colectăm  $20 \text{ mm}^3$  de sânge cu capilarul Sahli.

3. Adăugăm sângele în eprubeta cu soluție ce conține acid clorhidric și spălăm capilarul prin aspirarea de 2-3 ori a amestecului de acid și sânge

4. Punem eprubeta gradată în hemometru pe 5 minute, până la hemoliza completă și formarea hematinei de culoare roșu-brun.

5. Se diluează încet cu apă distilată până când culoarea amestecului obținut devine identică cu culoarea soluțiilor standard din comparator. Periodic melanjăm amestecul cu bagheta de sticlă.

6. Conținutul de hemoglobină este dat de cifra de pe eprubetă în dreptul căreia se găsește nivelul amestecului.

7. În procesul-verbal descriem pe scurt mersul lucrării, introducem rezultatele obținute, formulăm concluzii.

### **Lucrarea Nr. 20. Analiza spectrală a sângelui**

**Scopul lucrării:** Determinarea compușilor hemoglobinei prin metoda spectroscopică.

**Material necesar:** Spectroscop, stativ cu eprubete, apă distilată, hidrosulfat de sodiu, fericianură de potasiu 10%, lănci-scarificator steril, etanol, vată.

#### **Tehnica lucrării:**

1. În 4 eprubete introducem câte 3 ml de apă distilată.

2. Instalăm spectroscopul.

3. Recoltăm sângele (vezi tehnica recoltării sângelui în lucrarea Nr. 15).

4. Se diluează 0,2 ml sânge cu apă distilată pentru a obține 10 ml soluție 1:50 pentru **oxihemoglobină**; 1 ml sânge cu apă distilată (1:10) și 2-3 picături fericianură de potasiu 10% pentru **methemoglobină**; eprubeta cu oxihemoglobină se barbotează cu un curent de gaz – pentru **carboxihemoglobină**; în eprubeta cu oxihemoglobină se adăugă câteva cristale de hidrosulfati de sodiu – pentru hemoglobina redusă.

5. Pe rând, fiecare eprubetă se fixează în stativ, și se privește la spectroscop. Observăm benzile de absorbție caracteristice fiecărui compus al hemoglobinei.

6. Studiem numărul benzilor de absorbție și plasarea lor în spectru pentru fiecare compus al hemoglobinei.

7. Desenăm spectrele de absorbție ale tuturor compușilor hemoglobinei (Fig. II.14). Formulăm concluzia.

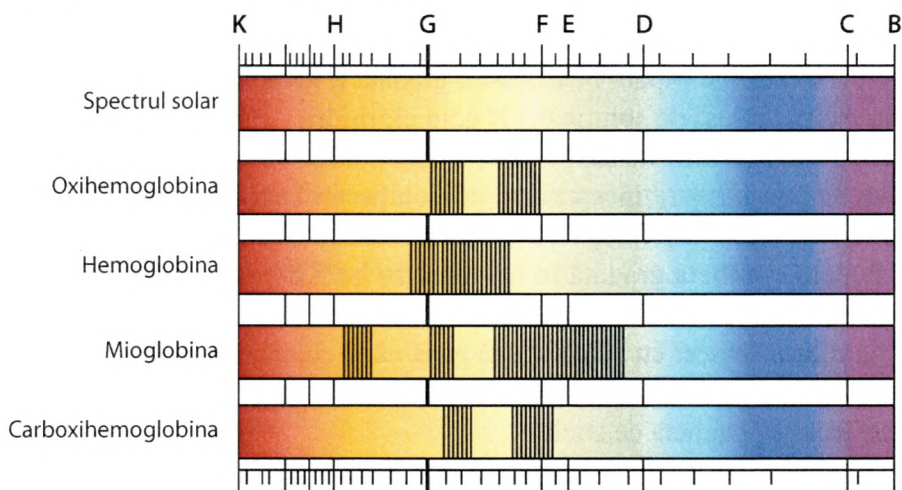


Fig. II.14. Spectrele de absorbție ale compușilor hemoglobinei

### Lucrarea Nr. 21. Determinarea rezistenței osmotice a eritrocitelor

**Scopul lucrării:** Aprecierea rezistenței osmotice a eritrocitelor în soluțiile hipotonice.

**Material necesar:** 8 eprubete, stativ, cilindru de 5-10 ml, soluție de clorură de sodiu de următoarele concentrații: 85,4; 76,9; 72,6; 68,3; 64,1; 59,8; 55,5; 51,3; mM/l (0,50%, 0,45%, 0,426%, 0,40%, 0,375%, 0,35%, 0,325%, 0,30%); lănci-scarificator steril, alcool, vată.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Turnăm în fiecare eprubetă câte 3 ml soluție hipotonică de clorură de sodiu cu concentrații în descreștere (de la 0,50% până la 0,30%). Numerotăm eprubetele.

2. Adăugăm în fiecare eprubetă, cu ajutorul capilarului Sahli, câte 20 mm<sup>3</sup> de sânge. Agităm atent conținutul, evitând formarea bulelor de aer.

3. Peste 30-40 min. se examinează conținutul fiecărei eprubete, fără a le agita. Analizăm rezultatele.

4. Rezistența osmotică a eritrocitelor este condiționată de gradul de hemoliză a eritrocitelor din diferite eprubete cu soluții hipotonice.

5. Introducem rezultatele obținute în tabel:

Nr. d/o	Concentrația soluției de clorură de sodiu	Rezultatele observațiilor		Concluzii		
		Culoarea stratului transparent superior	Aspectul celeilalte părți a soluției.	Precipitatul	Gradul hemolizei	Nivelul rezistenței
1.	0,50%					
2.	0,45%					
3.	0,425%					
4.	0,40%					
5.	0,375%					
6.	0,35%					
7.	0,325%					
8.	0,30%					

6. Indicați eprubetele în care: a) lipsește hemoliza; b) se observă hemoliza parțială; c) se constată hemoliza definitivă (conținutul complet transparent). În concluzii indicați limita superioară și inferioară a rezistenței eritrocitelor și faceți un rezumat cu privire la rezultatele obținute, comparându-le cu norma fiziologică.

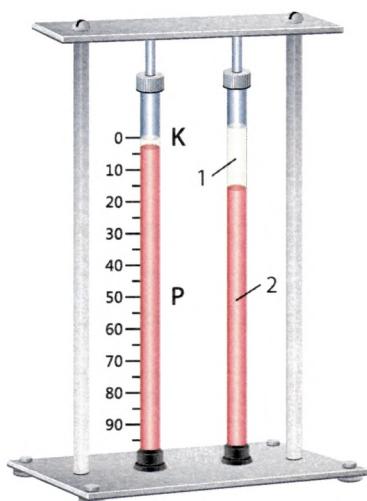
## Lucrarea Nr. 22. Determinarea vitezei de sedimentare a eritrocitelor (hematiilor)

**Scopul lucrării:** A observa fenomenul de sedimentare a hematiilor în sângele recoltat pe anticoagulat, care este folosit ca test paraclinic nespecific utilizat în diagnosticul unor variate stări patologice.

**Material necesar:** capilarul dispozitivului Pancencov cu stativul corespunzător, două sticle de ceas, soluție de citrat de sodiu (5%), lănci-scarificator steril și o pensă, alcool, vată.

**Tehnica lucrării:**

1. Studiem capilarul dispozitivului Pancencov, marcarea lui.
2. Turnăm pe sticla de ceas puțin citrat de sodiu și spălăm cu el capilarul.
3. Aspirăm cu capilarul dispozitivului Pancencov până la semnul „P” 0,5 ml de soluție de citrat de Na și îl turnăm în sticla de ceas.
4. Recoltăm sângele (vezi tehnica recoltării sângelui în lucrarea Nr. 15).
5. Adăugăm (fără bule de aer) în soluția de citrat de Na, 100 mm<sup>3</sup> de sânge aspirat cu capilarul dispozitivului Pancencov până la semnul „K”, de 2 ori și melanjăm amestecul.



6. Aspirăm în capilar amestecul obținut până la semnul „K”, încât coloana de sânge să fie continuă. Diluția sângelui – 4 : 1.

7. Se astupă cu degetul arătător partea de sus a capilarului pentru a menține scurgerea coloanei de sânge, plasăm capilarul în stativ și îl fixăm în poziție strict verticală.

8. Citim rezultatul după o oră, pe care îl exprimăm în mm coloană de plasmă separată de eritrocite în decurs de o oră (mm/h).

9. În procesul-verbal descriem pe scurt mersul lucrării, desenăm capilarul cu marcarea lui, înscriem valoarea VSE și o comparăm cu norma fiziologică.

Fig. II.15. Dispozitivul Pancencov

1 – coloana de plasmă; 2 – coloana de sânge

### Lucrarea Nr. 23. Calculul indicelui de culoare (indicelui cromatic) al sângelui

**Scopul lucrării:** Calcularea indicelui de culoare al sângelui.

**Material necesar:** datele privind conținutul de hemoglobină și numărul de eritrocite în sânge (vezi lucrările precedente).

**Tehnica lucrării:**

Pentru calcularea indicelui cromatic al sângelui: raportăm cantitatea de hemoglobină, exprimată în procente împărțită la conținutul normal de hemoglobină, considerat 100%, la numărul de eritrocite împărțit la conținutul normal de eritrocite ( $N = 5\,000\,000/\text{mm}^3$ ).

În condiții ideale (conținutul de hemoglobină 140 g/l = 100%, numărul de eritrocite = 5 mln./1 mm<sup>3</sup> de sânge) indicele de culoare = 1.

Hb calcul (%). Nr. hematiilor calcul:

$$IC = Hb (N = 100\%) : Nr. hem. (N = 5\,000\,000 / mm^3)$$

*Indicele de culoare (cromatic) – IC = 1 normocrom*

*IC < 1 hipocrom, IC > 1 hipercrom*

Să se calculeze indicele de culoare și să se compare cu norma.

### **Lucrarea Nr. 24. Determinarea timpului de coagulare a sângelui**

**Scopul lucrării:** determinarea timpului de coagulare a sângelui prin metoda Agadjanean.

**Material necesar:** lamă de sticlă parafinată, lănci-scarificator steril, alcool, vată.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Înțepăm degetul și colectăm prima picătură de sânge pe lama de parafină.
2. Peste fiecare 30 secunde, trasăm picătura de sânge cu lănci-scarificatorul, urmărind formarea filamentelor de fibrină.
3. Fixăm timpul, de la aplicarea picăturii de sânge până la apariția filamentelor de fibrină ce corespunde timpului de coagulare
4. Timpul normal de coagulare conform acestei metode este egal cu aproximativ 3-5 minute.
5. În procesul-verbal notăm rezultatele obținute și le comparăm cu norma.

### **Lucrarea Nr. 25. Determinarea grupelor sanguine cu ser hemotest: Anti-A, Anti-B și Anti-AB.**

**Scopul lucrării:** Serul hemotest Antiaglutinogen: Anti-A, Anti-B și Anti-AB este predestinat pentru aprecierea grupei sangvine în sistemul ABO prin reacțiile de aglutinare directă.

**Materialul necesar:** lamă de ceramica cu godeuri; seruri hemotest Anti-A, Anti-B și Anti-AB; baghete de sticlă; lănci-scarificator steril; alcool, vată.

#### **Tehnica lucrării:**

1. În godeurile lamei picurăm separat câte o picătură de ser hemotest Anti-A, Anti-B și Anti-AB (0,1 ml).
2. Recoltăm sânge și adăugăm la fiecare picătură de ser câte o picătură de sânge (0,01-0,03 ml). Picăturile de sânge se aplică cu diferite baghete de sticlă, pentru fiecare soluție separat.

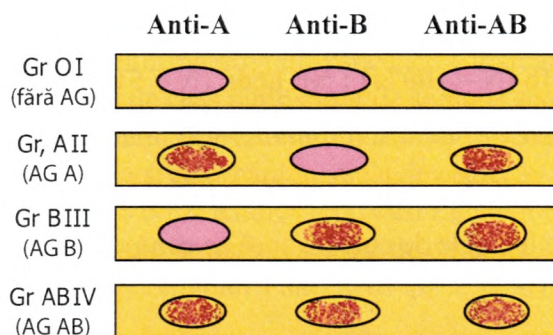


Fig. II.16. Determinarea grupelor sangvine cu ser hemotest: **Anti-A, Anti-B** si **Anti-AB**

3. Melanjăm sângele și serul hemotest cu bagheta de sticlă, continuăm amestecarea prin mișcarea lentă și rotativă a lamei.

4. Urmărim rezultatul, agitând periodic lama timp de 3 minute. Aglutinarea eritrocitelor are loc de obicei în primele 3-5 secunde, dar supravegherea trebuie efectuată timp de 3 minute, deoarece este posibilă aglutinarea cu eritrocitele ce conțin variații de aglutinogeni A și B (A1 A3; B2 B4).

5. Rezultatul reacției în fiecare picătura poate fi pozitiv sau negativ. Rezultatul pozitiv se manifesta prin aglutinarea eritrocitelor, ce reprezintă agregate eritrocitare mici. Rezultatul negativ – soluția rămâne uniform colorată roz (Fig. II.16).

6. Rezultatul aglutinării eritrocitelor este prezentat in tabel:

Rezultatul reacției cu Anti-aglutinogen			Grupa sanguina stabilită
A	B	AB	
0	0	0	0 (I)
+	0	+	A(II)
0	+	+	B(III)
+	+	+	AB(IV)

“+” – prezența aglutinării “0” – lipsa aglutinării

7. În procesul-verbal facem desenul (Fig. II.16) și explicăm rezultatele obținute.

### Lucrarea Nr. 26. Determinarea apartenenței Rh cu ser hemotest Anti-D

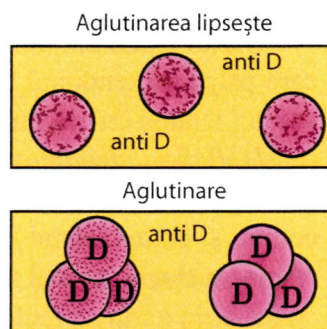
**Scopul lucrării:** Serul hemotest Antiaglutinogen Anti-D (IgM) este predeterminat pentru aprecierea aglutinogenului D de pe membranele eritrocitelor umane prin reacție de aglutinare directă.

**Materialul necesar:** lamă de ceramica cu godeuri; ser hemotest Anti-D; baghete de sticlă; lănci-scarificator steril; alcool, vată.

### **Tehnica lucrării:**

1. Se aplica în godeul lamei o picătură de ser hemotest Anti-D (0,1 ml).
2. Recoltăm sânge și adăugăm o picătură de sânge (0,01-0,03 ml) la serul hemotest, apoi melanjăm cu bagheta de sticlă, continuăm amestecarea prin mișcarea lentă și rotativă a lamei.
3. Urmărim rezultatul doar peste 20-30 secunde, agitând periodic lama, constatând formarea unor agregate eritrocitare majore. Aglutinarea eritrocitelor începe peste 10-15 secunde și este maximă la 30-60 secunde.
4. Rezultatul se citește după 3 minute.
5. Prezența aglutinării eritrocitelor confirmă că sângele este **Rh+ (pozitiv)**, lipsa aglutinării – respectiv sângele **Rh- (negativ)**.
6. În procesul-verbal facem desenul (Fig. II.17) și explicăm rezultatele obținute.

Fig. II.17. Determinarea apartenenței Rh



### **Lucrarea Nr. 27 (A, B, C, D). Reflexele umane de importanță clinică**

**Scopul lucrării:** examinarea reflexelor umane explorate în clinică; însușirea metodelor de cercetare a reflexelor miotatice (tendinoase) la om.

**Material necesar:** ciocănel de reflexe.

### **Tehnica lucrării:**

A. *Reflexul rotulian* (Fig. II.18 A)

Examinatului, în poziție șezând, cu mușchii piciorului relaxați i se palpează tendonul rotulian. Apoi prin simpla lovire cu ciocănelul de reflexe asupra tendonului, mai jos de patelă, observăm contracția mușchiului cvadriceps, manifestată prin extensia gambei. Se compară reflexele la ambele picioare. Dacă reflexul rotulian este slab pronunțat, examinatul strânge mâinile în „laț”

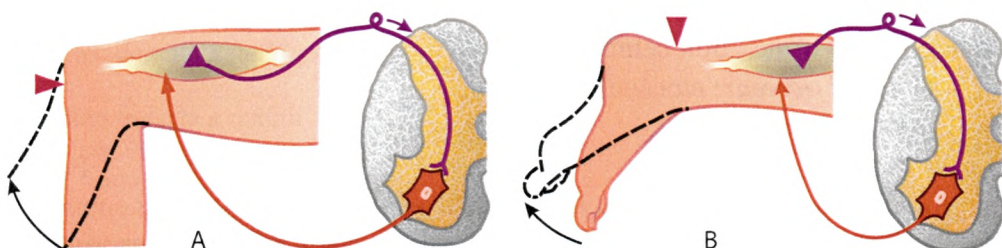


Fig. II.18. A. Reflexul rotulian; B. Reflexul achilian



și efectuează extensie laterală. În acest moment reflexul rotulian se mărește esențial (fenomenul Iendrassik), deoarece se înlătură influențele inhibitoare ale cortexului asupra centrilor motori ai măduvei spinării.

*B. Reflexul achilian (Fig. II.18 B)*

Reflexul este declanșat la lovirea tendonului lui Achile, se observă reflexul de extensie al labei piciorului, care apare în urma contracției mușchiului triceps al gambei. Se compară reflexele la ambele picioare.

*C. Reflexul tendinos a mușchiului biceps brahial (Fig. II.19)*

Brațul examinatului puțin flexat se așază pe mâna stângă a cercetătorului, care palpează tendonul bicepsului brahial al examinatului. Prin simpla lovire a acestui tendon cu ciocănelul se observă flexia antebrațului.

*D. Reflexul tendinos a mușchiului triceps brahial (Fig. II.19)*

Brațul persoanei examinate este fixat de examinator în regiunea articulației cotului și extins lateral (între braț și antebraț se formează unghi drept). Lovim cu ciocănelul la nivelul tendonului tricepsului, se observă extensia antebrațului.

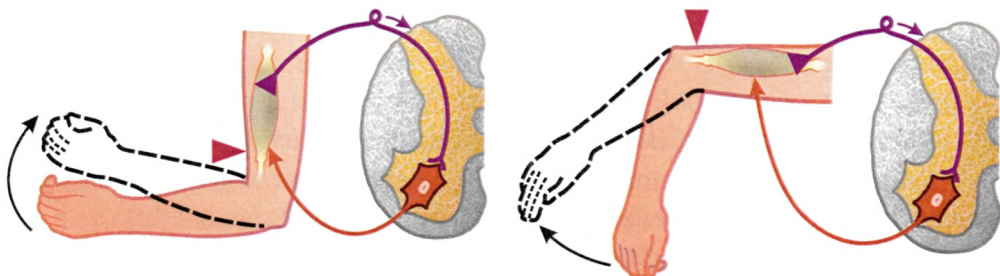


Fig. II.19. Reflexul tendinos a mușchiului biceps și mușchiului triceps

În procesul-verbal descriem și desenăm arcurile reflexe, indicăm în care segmente ale măduvei spinării se află centrii acestor reflexe proprioceptive.

**Lucrarea Nr. 28 (A, B, C). Reflexele somatice ale trunchiului cerebral**

**Scopul lucrării:** examinarea reflexelor somatice pentru aprecierea stării funcționale a trunchiului cerebral.

**Material necesar:** ciocănel de reflexe.

**Tehnica lucrării:**

*A. Reflexul supraorbital*

Cu ciocănelul de reflexe se lovește ușor peste marginea arcadei supraorbitare a examinatului în punctul de ieșire a terminațiilor ramurii supraorbitale a nervului trigemen. Se observă închiderea pleoapelor.

*B. Reflexul corneean*

La atingerea ușoară cu o hârtiuță sau vată de cornee, deasupra irisului, ochii se închid.

*C. Reflexul mandibular*

Lovim cu ciocănelul de reflexe peste mandibula examinatului (gura semi-deschisă) în locul de ieșire a terminațiilor senzitive a ramurii mandibulare a nervului trigemen. Urmează contracția mușchilor maseteri.

În concluzii analizăm arcurile reflexelor, notăm localizarea centrilor reflexelor examinate.

**Lucrarea Nr. 29. Determinarea pragului de spațiu al percepției tactile (discriminarea tactilă)**

**Generalități:**

Pragul de spațiu al percepției tactile este exprimat prin distanța minimă care trebuie să separe două puncte tactile stimulate simultan pentru a produce o senzație dublă.

Este variabil în funcție de diferite regiuni ale corpului și depinde proporțional de densitatea receptorilor tactili (Tabel II.5).

**Scopul lucrării:** determinarea pragului de spațiu al percepției tactile a diferitor zone cutanate.

**Material și echipament:** un compas special (esteziometrul Weber) sau un compas obișnuit cu vârfuri tocite, etanol, vată.

**Tehnica lucrării:**

1. Aplicăm simultan ambele brațe maximal aproape (1 mm) ale compasului pe zona de cercetat a pielii examinatului. Se va percepe o singură senzație de atingere.

Tabelul II.5

**Pragul spațial al sensibilității tactile (mm)**

Sectorul pielii	Pragul spațial al sensibilității tactile (mm)
Suprafața internă a vârfului degetului mâinii	2-3
Suprafața dorsală a falangei a III-a	6-7
Palma	11
Suprafața dorsală a mâinii	20
Gâtul (regiunea cefei)	54
Vârful limbii	1
Nasui	3
Mijlocul spatelui, brațul, coapsa	67
Coapsă	35

2. Repetăm procedura de stimulare tactilă a pielii din sectorul cercetat, mărind treptat distanța dintre brațele compasului. La un moment dat se vor percepe două senzații (pentru fiecare punct de contact al brațelor compasului cu tegumentul).

3. Stabilim distanța minimă la care sunt percepute două senzații tactile distincte.

4. Similar determinăm pragul spațial pe alte zone ale tegumentului.

5. Rezultatele obținute le introducem în tabel și le comparăm cu valorile medii ale pragurilor spațiale.

Formulăm concluzii cu referire la discriminarea tactilă variată în diferite zone ale pielii și mucoasei și cauzele ce o condiționează.

### **Lucrarea Nr. 30. Evidențierea receptorilor pentru durere (nociceptorilor)**

#### ***Generalități:***

Se consideră că receptorii stimulilor dureroși, numiți și nociceptori (receptori noxici), sunt reprezentați de terminațiile nervoase dendritice ale neuronilor senzitivi primari. Aceștia sunt răspândiți în tot organismul, cu excepția țesuturilor hepatice, renale, osoase și a cortexului cerebral.

Stimulii noxici care acționează în periferie pot fi de origini extrem de variate. Astfel, fie că este vorba de stimulare mecanică (prin presiune, vibrație, penetrație), termică (hipo- și hipertermică), electrică, chimică (agenți caustici, oxidanți), fie chiar infecțioasă, efectele vor fi aceleași în nocicepția primară, dacă se depășește un prag de sensibilitate.

Pe lângă activarea nociceptorilor de către mediatorii și autacoizii eliberați, un rol important dar încă incomplet clarificat se atribuie și stimulării directe a nociceptorilor în absența leziunilor tisulare, fenomen responsabil, în parte, de apariția sindroamelor de hiperreactivitate la stimuli nedureroși (alodinie).

**Scopul lucrării:** demonstrarea pe cale experimentală a prezenței punctele de sensibilitate algică.

**Material și echipament:** ace entomologice, etanol, vată.

**Tehnica lucrării:** Aplicăm vârful acului cu aceeași presiune în diferite puncte de pe suprafața volară a antebrățului lângă articulația metacarpiană. Notăm în care cazuri examinatul percepe doar senzația de atingere și în care – senzația de durere. Repetăm experiența, aplicând acul pe vârful limbii, papila gingiei.

Formulăm concluzia, subliniind existența unor puncte de sensibilitate algică.

## Lucrarea Nr. 31. Determinarea senzațiilor gustative

### **Generalități:**

Pentru obținerea unor senzații gustative optime care să determine o dispoziție afectivă pozitivă concentrația substanțelor sapide nu trebuie să depășească anumite limite.

Astfel, pentru o senzație de dulce agreabilă concentrația maximă a soluției de zahăr trebuie să fie de 20%, creșterea concentrației dincolo de această limită nu îmbunătățește senzația gustativă, ci conduce la reacții opuse; pentru care concentrația optimă maximă este de 10%; pentru acid citric – 0,2%; pentru chinină – 0,1%.

**Scopul lucrării:** determinarea senzațiilor de gust simple (primare sau fundamentale).

**Material și echipament:** soluție de chinină (0,1%), zahăr (20%), sare de bucătărie (10%) și acid citric (0,2%); baghete de sticlă, apă distilată, vată.

### **Tehnica lucrării:**

1. Soluțiile pentru fiecare tip de substanță se toarnă în patru eprubete (examinatul nu este informat despre conținutul soluțiilor). Se verifică temperatura soluțiilor (25°C).

2. Subiectul în prealabil și după fiecare determinare își va clăti gura cu apă distilată la 38°C, făcându-se o pauză de cca un minut între degustări.

3. Se îmbibă un tampon de vată în soluția de testat. Se badijonează pe rând vârful limbii, laturile, baza și porțiunea mijlocie (**Atenție!** Nu se înghite).

4. Subiectul este solicitat să identifice, să discrimineze, să denumească substanța degustată sau să descrie anumite calități ale acesteia.

5. Se execută aceeași procedură pentru fiecare soluție în parte. Pentru fiecare soluție se folosește câte un tampon de vată și o baghetă de sticlă.

6. Se constată că:

- Există o sensibilitate zonală a limbii:
  - gustul dulce este perceput la vârful limbii;
  - acru – la părțile laterale;
  - sărat – la vârf și părțile laterale;
  - amar – la baza limbii.
- Porțiunea mijlocie a suprafeței dorsale a limbii este lipsită de sensibilitate gustativă.

7. În concluzie se constată prezența a patru senzații primare de gust.

## Lucrarea Nr. 32. Determinarea pragurilor gustative

### **Generalități:**

În experimentele asupra sensibilității gustative trebuie să ținem cont de următoarele particularități:

- stimularea concomitentă și a altor receptori (termici, de presiune, tactili, algici și îndeosebi olfactivi) poate modifica senzația de gust;
- absența unor criterii și parametri riguroși-obiectivi de estimare a senzațiilor gustative;
- existența unor criterii subiective de evaluare ce țin de stările psihofiziologice interne ale subiectului, precum și de alți factori subiectivi amintiți.

Pragurile absolute variază în funcție de:

- metoda de administrare a excitantului;
- cantitatea soluției utilizate;
- mărimea suprafeței stimulate a limbii.

Pentru determinarea pragurilor este necesar ca stimulul să fie administrat pe porțiunea limbii care prezintă sensibilitatea cea mai ridicată față de el.

Valorile medii ale pragurilor absolute minimale: 0,1% pentru soluția de zahăr la temperatura de 30°C; 0,05% pentru soluția de NaCl; 0,0025% pentru soluția de acid citric și 0,0001% pentru soluția de chinină.

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de determinare a pragurilor gustative.

**Material și echipament:** soluții de chinină, zahăr, sare de bucătărie și acid citric în concentrații variate (0,0001%, 0,001%, 0,0025%, 0,005%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1,0%); baghete de sticlă, apă distilată, vată.

### **Tehnica lucrării:**

1. Subiectul în prealabil și după fiecare determinare își va clăti gura cu apă distilată la 38°C, făcându-se o pauză de cca un minut între degustări.

2. I se va da subiectului să soarbă o cantitate mică de soluție (5-10 ml) pe care o scuipe peste 30 secunde. Se începe cu concentrațiile cele mai mici.

3. Subiectul este solicitat să identifice substanța degustată sau să descrie anumite calități ale acesteia.

4. Se determină pragul sensibilității gustative pentru fiecare substanță în parte. Pragul de sensibilitate este exprimat prin concentrația minimă de substanță care poate fi percepută și este variabil în funcție de substanță.

5. Datele obținute se introduc în tabel, marcând pragul gustativ pentru fiecare substanță cu „+”.

Concentrația soluțiilor (%)	Senzația			
	Chinină	Zahăr	NaCl	Acid citric
0,001				
0,05				
0,1				
0,5				
1,0				

### Lucrarea Nr. 33. Experiența lui Aristotel

**Scopul lucrării:** studierea rolului analizatorilor vizual și kinestezic în controlul localizării senzațiilor tactile.

**Material și echipament:** o bilă din parafină sau metalică.

**Tehnica lucrării:**

Luăm bila între degetele arătător și cel mijlociu și o rostogolim pe masă. Se percepe o singură bilă. Încrucișând degetele, amplasăm bila între suprafețele ulnară a degetului mijlociu și radială a celui arătător și o rostogolim din nou. Experiența poate fi repetată, atingându-se cu degetele încrucișate de vârful nasului. În acest caz se percep două bile.

În procesul-verbal descriem experiența și caracterul senzațiilor tactile. În concluzii indicăm în ce măsură caracterul senzațiilor depinde de activitatea altor analizatori.

### Lucrarea Nr. 34. Reflexele pupilare

**Generalități:**

Reflexele pupilare sunt destinate modificării diametrului pupilar la variația intensității luminoase (reflex fotomotor direct sau consensual) sau la variația distanței obiectului față de ochi (reflex pupilar cu rol secundar la reflexul de acomodare la distanță).

**Tehnica lucrării:**

- Reflexul fotomotor direct.
  - ✓ Notăm diametrul pupilelor la persoana examinată.
  - ✓ Acoperim ochii examinatului pe un interval de 30-60 secunde.
  - ✓ Descoperim ochii și notăm gradul de modificare a diametrului pupilar.

La lumină pupila se micșorează (mioză), iar la întuneric diametrul pupilar crește (midriază).

- Reflexul fotomotor consensual se realizează pentru fiecare ochi în parte.
    - ✓ La examinat se acoperă unul din ochi și se observă modificarea diametrului pupilei la celălalt ochi (midriază).
    - ✓ Se ridică obturarea de pe ochiul acoperit și se observă modificarea diametrului pupilar la ambii ochi (mioză).
  - Reflexul pupilar cu rol secundar la reflexul de acomodare la distanță.
    - ✓ Subiectul examinat privește în depărtare. Observăm diametrul pupilelor.
    - ✓ Examinatul privește brusc un obiect situat aproape de ochi (15 cm) pe linia mediană.
      - ✓ Se observă convergența axelor oculare și mioză de intensitate egală la ambii ochi.
      - ✓ Dacă se încetează fixarea obiectului apropiat, are loc dilatarea simetrică și identică a ambelor pupile.
- În procesul-verbal desenăm căile iridoconstrictoare și iridodilatatoare ale reflexului pupilar.

### **Lucrarea Nr. 35. Determinarea acuității vizuale**

#### ***Generalități:***

Acuitatea vizuală (AV) reprezintă capacitatea regiunii maculare de a deosebi detaliile obiectelor.

Numeric acuitatea vizuală se definește ca inversul unghiului vizual exprimat în minute. Acuitatea vizuală la ochiul emetrop este egală cu 1 și reflectă capacitatea ochiului de a discrimina separat două puncte care se proiectează pe retină sub un unghi de  $1^\circ$ .

Acuitatea vizuală pentru departe se testează de la o distanță de 5 m.

Acuitatea vizuală pentru aproape se testează de la distanța de 33 cm.

Se testează acuitatea vizuală pentru fiecare ochi în parte, apoi pentru ambii ochi.

Acuitatea vizuală la distanță se determină cu ajutorul unui imprimat de dimensiune standard, numit optotip, care poate utiliza mai multe tipuri de scale: optotipul cu litere sau cifre (Monoyer), cu figuri atractive (pentru copii), optotipul cu inele (Landott), cu litere E (Snellen).

Principiul de determinare a AV la optotipii cu litere sau cifre este același indiferent de modul de prezentare a testelor.

Dimensiunile literelor de pe fiecare linie variază gradat de la o AV minimă (1/10) la una maximă (cel puțin 1). Optotipul se citește în ordine, de la caracterele mari la cele mai mici. Ultimul rând se ia în considerație dacă sau recunoscut

jumătate plus unu din numărul total de caractere. Acest ultim rând indică AV a ochiului examinat. În dreptul fiecărui rând este indicată sau AV corespunzătoare, sau distanța (D) de la care caracterele respective sunt văzute de un ochi emetrop.

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de determinare a acuității vizuale statice la distanță.

**Material și echipament:** optotip standard pentru determinarea acuității vizuale, indicator.

**Tehnica lucrării:**

La realizarea lucrării participă câte doi studenți, care își determină acuitatea vizuală unul altuia pentru fiecare ochi în parte și pentru ambii ochi.

Persoana examinată se află la distanța de 5 m de la optotip.

Ochiul neexaminat este acoperit cu un opercul semitransparent.

Experimentatorul îi propune să citească optotipul, începând cu rândul de sus (fără a-i spune, dacă a numit corect sau nu litera sau cifra).

Se notează ultimul rând din care examinatul a recunoscut jumătate plus unu din numărul total de caractere.

Repetăm procedeul de determinare a AV pentru celălalt ochi, apoi pentru ambii ochi concomitent.

Acuitatea vizuală se apreciază după formula lui Snellen:

$$\text{Vis} = \frac{d}{D}$$

unde: d – distanța de la care este citit optotipul; D – distanța la care pot fi citite literele rândului respectiv de către un ochi emetrop.

*Exemplu:* examinatul vede de la 5 m doar primul rând, pe care ar trebui să îl vadă de la 50 m, deci acuitatea vizuală este de 5/50.

Dacă subiectul nu distinge nici semnele grafice din primul rând, el este rugat să se apropie de optotip până când va reuși să le citească. AV a subiectului va fi egală cu raportul dintre distanța **d** de la care citește primul rând și 50 m (ex. pentru d = 4 m, AV = 4/50).

O altă cuantificare a AV pentru valori sub 1/10 este realizată prin numărarea degetelor (grosimea degetelor este aproximativ egală cu grosimea semnelor grafice din primul rând al optotipului). Se solicită subiectului examinat să numere degetele de la mâna examinatorului. Dacă subiectul nu poate percepe mișcările mâinii, se testează percepția luminii, solicitându-i să precizeze din care cadran ale câmpului vizual este proiectat un fascicul de lumină pe ochiul examinat (de sus, de jos, de la dreapta sau de la stânga).

În concluzie specificăm dacă corespunde sau nu acuitatea vizuală stabilită cu acuitatea vizuală la ochiul emetrop care este egală cu 1.



**Lucrarea Nr. 36. Determinarea dimensiunilor petei oarbe****Generalități:**

În locul unde nervul optic pătrunde în globul ocular retina nu are structuri receptoare, această zonă numindu-se „pata oarbă”. Obiectele ale căror imagine cade în această zonă nu sunt percepute. Prezența acestei pete oarbe poate fi demonstrată foarte simplu cu ajutorul unui desen pe care sunt notate un cerc și un pătrat (desenul lui Mariott):

**Scopul lucrării:** determinarea mărimii „petei oarbe” și compararea ei cu norma.

**Material și echipament:** desenul Mariott, riglă.

**Tehnica lucrării:**

1. Examinați cu atenție desenul Mariott și schema proiecției imaginii desenului pe retină.
2. Închideți (sau acoperiți) ochiul drept, iar cu ochiul stâng priviți cercul de la cca 0,3 m. Privirea trebuie să fie fixă asupra cercului, nu mișcați globul ocular! Veți vedea cercul și, cu vederea periferică, pătratul.

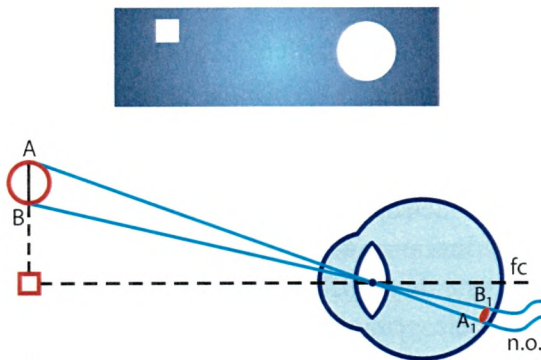


Fig. II.20. Desenul Mariott.  
Proiecția imaginii pe „pata oarbă” (A, B)

3. Apropiati-vă încet de desen. La un moment dat pătratul va dispărea din câmpul vizual, urmând ca el să apară din nou pe măsură ce ne apropiem. Pătratul nu a fost vizibil în acel interval de distanțe deoarece imaginea sa se proiecta în perimetrul „petei oarbe”. Pentru ochiul drept, se va închide ochiul stâng și se va privi pătratul. La un moment dat cercul va dispărea din câmpul vizual din același motiv.

4. Măsurați distanța dintre desen și ochi și diametrul cercului. Calculați diametrul „petei oarbe” după formula  $x = 16,8 \cdot a/b$ , unde:  $x$  – diametrul „petei oarbe”, în mm;  $a$  – diametrul cercului, în mm;  $b$  – distanța dintre desen și ochi, în mm; 16,8 – distanța de la pata oarbă până la **punctul nodal** al ochiului, în mm.

5. Concluzionați: corespunde sau nu normei diametrul determinat al „petei oarbe” (în normă diametrul petei oarbe este de 1,8-2,0 mm).

### Lucrarea Nr. 37. Evaluarea percepției cromatice

**Generalități:** Există 3 tipuri de celule cu conuri, diferite între ele prin pigmentii pe care îi conțin, pentru recepția celor 3 culori fundamentale: roșu, verde, albastru. Pigmenții celulelor cu conuri conțin în structura lor vitaminele  $A_1$  și  $A_2$ , de aceea carențele vitaminei A conduc la tulburări ale vederii diurne, numite hemeralopii. Lipsa unuia dintre pigmenți generează discromatopsii, cea mai cunoscută fiind daltonismul.

Există numeroase metode de explorare a percepției cromatice și de detectare a discromatopsiilor, cele mai utilizate se bazează pe evidențierea imaginilor de pe planșele pseudoizocromatice (Ishihara, Rabkin, Polack etc.). Pe aceste planșe sunt reprezentate diferite imagini (litere, cifre, figuri geometrice) formate din plăgi colorate de aceleași nuanțe sau saturație și luminozitate diferite. Fundalul pe care sunt prezentate imaginile este color, dar de nuanță deferită și are aceeași saturație și luminozitate.

**Scopul lucrării:** însușirea metodei de evaluare a percepției cromatice și de punere în evidență a discromatopsiilor.

**Material și echipament:** planșe pseudoizocromatice.

#### **Tehnica lucrării:**

Subiectul examinat se așază cu spatele la sursa de lumină și la distanța de 1m în fața planșelor pseudoizocromatice.

Testarea se realizează pentru fiecare ochi în parte. Fiecare imagine este prezentată timp de 15 secunde.

Examinatul numește imaginile pe care le vede. Se notează răspunsurile corecte și cele greșite.

Subiecții normali recunosc toate imaginile. Discromații vor confunda imaginile cu fundalul și nu le vor recunoaște.

Bazându-ne pe comentariile atașate planșelor, apreciem la ce categorie de anomalii cromatice se referă cea evidențiată în cadrul experimentului.

În cazul cecității pentru roșu este vorba de protanonopie, pentru verde – deuteranopie, pentru violet – tritanopie.

### Lucrarea Nr. 38. Determinarea câmpului vizual

#### **Generalități:**

Câmpul vizual monocular reprezintă acea arie din spațiu care este percepută de un ochi când acesta privește o țintă situată fix înaintea. Datorită dispunerii diferite a celulelor cu conuri pe suprafața retinei, câmpul vizual este diferit pentru cele trei culori fundamentale. Limitele medii normale ale câmpului vizual pentru alb sunt: superior 45-55°, nazal – 50-60°, inferior – 60-70°, și temporal – 80-90°.

Câmpul vizual se determină cu ajutorul unor dispozitive numite perimetre. La momentul actual sunt utilizate pentru explorarea câmpului vizual două metode de perimetrie: perimetria kinetică (perimetrul cu cupolă Foster sau Goldman) și perimetria statică (perimetre automate, computerizate).

**Scopul lucrării:** explorarea câmpului vizual pentru ținte-test cromatice și acromatice prin metoda perimetriei kinetice.

**Material și echipament:** perimetrul Foster, ținte-test standardizate ca mărime, luminozitate și culoare.

**Tehnica lucrării:**

Subiectul fixează bărbia în suportul aparatului, iar cu ochiul de examinat privește fix bila albă din centrul semicercului. Celălalt ochi va fi acoperit.

Examinatorul aduce treptat, dinspre periferia semicercului spre centru, ținte-test cromatice și acromatică. În momentul în care subiectul vede ținta, examinatorul notează unghiul pe un formular tipărit standard.

Apoi semicercul se rotește cu 15 grade și operațiunea se repetă. La final, după ce semicercul a descris o rotație completă, vom obține un grafic cu totalitatea punctelor văzute de subiect care reprezintă câmpul vizual. Determinăm câmpul vizual și pentru celălalt ochi.

Evaluăm câmpul vizual la persoana examinată.

Câmpul vizual poate diferi fiziologic de la individ la individ, legat de particularitățile feței.

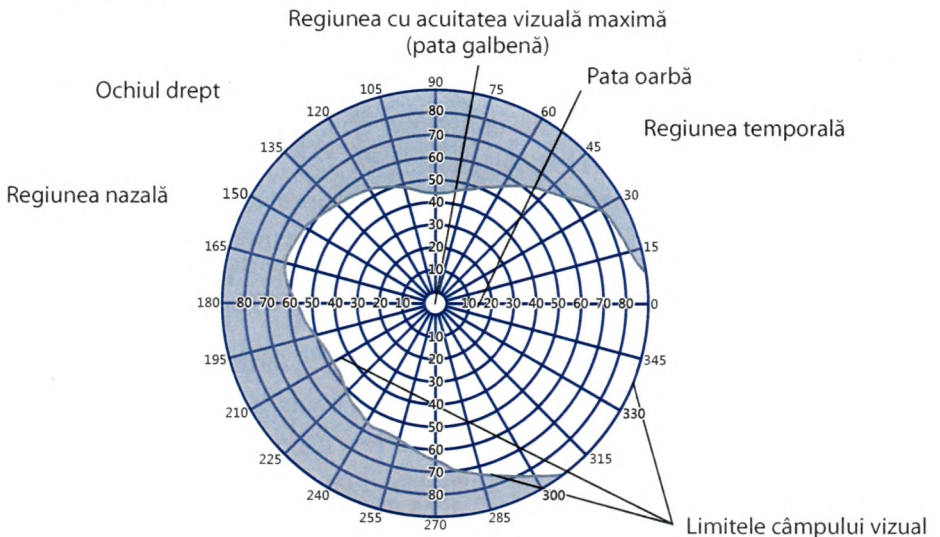


Fig. II.21. Țintă-test pentru explorarea câmpului vizual

Tulburările majore sunt reprezentate de scotoame, hemianopsii heteronime sau omonime, hemianopsii în cadran sau sector și îngustări ale câmpului vizual.

Scotoamele reprezintă „defecte” de câmp vizual, „zone oarbe” în care subiectul nu percepe ținta-test. Există un scotom fiziologic în câmpul vizual, dat de pata oarbă a retinei.

Hemianopsiile reprezintă lipsa unei jumătăți (de obicei medială sau laterală) din câmpul vizual, apare de obicei în lezări ale nervului optic sau accidente vasculare cerebrale. Hemianopsiile în sector reprezintă lipsa unui sector de câmp vizual.

Îngustările câmpului vizual reprezintă reduceri ale ariei câmpului vizual; sunt date de accidente vasculare cerebrale sau tumori compresive ale SNC. Dacă se instalează brusc în urma unor traumatisme ale globilor oculari denotă dezlipiri ale retinei.

### **Lucrarea Nr. 39. Acumetria fonică**

**Scopul lucrării:** evaluarea acuității auditive prin examenul audiției cu voce șoptită sau voce tare.

#### ***Tehnica lucrării:***

Persoana examinată este amplasată într-o cameră ferită de zgomote la distanță de 6 m și lateral (pentru a evita labiolectura) față de examinator. Fiecare ureche trebuie examinată separat, de aceea urechea neinvestigată va fi obturată.

Examinatorul rostește la sfârșitul expirației cu vocea șoptită cuvinte cu tonalitate înaltă (5, 7, 35, 55, 75, opinci, țigeti, țigară etc.) și joasă (1, 9, 48, 88, unt, vagon, tampon, casă, masă etc.). Persoana examinată repetă cuvintele auzite.

O persoană cu auzul normal percepe cuvintele șoptite de la o distanță de 6 m (transmisie aeriană). Vocea tare se percepe de la 40 m (transmisie pe cale aeriană și osoasă).

În cazul când persoana examinată nu a auzit cuvintele examinatorului, proba se repetă de la o distanță mai mică cu un metru. Gradul hipoacuziei se stabilește în funcție de distanța de la care este auzită vocea examinatorului. Dacă vocea șoptită nu se percepe nici de la o distanță mică, proba se continuă cu vocea de conversație. Dacă aceasta este auzită de la o distanță mai mică de 25 cm hipoacuzia se consideră ca gravă.

### **Lucrarea Nr. 40. Acumetria instrumentală (proba Schwabach)**

#### ***Generalități:***

Acumetria instrumentală reprezintă un ansamblu de probe care se fac cu diapazonul și care permit orientarea diagnosticului către un anumit tip de hipoacuzie: Se folosesc cele două tipuri de transmitere a energiei sonore: transmiterea pe cale aeriana și pe cale osoasă. Există diapazoane pentru testarea mai

multor frecvențe, dar cel mai folosit în acumetria clinică este cel care vibrează pe 512 Hz. În prezent se practică în mod curent următoarele dintre testele clasice acimetrice: proba Schwabach, proba Weber și proba Rinne.

**Scopul lucrării:** determinarea duratei conducerii osoase.

**Material și echipament:** diapazon care vibrează la frecvența de 512 Hz.

**Tehnica lucrării:**

Piciorul diapazonului pus în vibrație se aplică pe regiunea anterosuperioară a mastoidei. Durata normală de audiție este de 20 secunde.

Prelungirea duratei apare în hipoacuzia de transmisie, iar prescurtarea duratei este caracteristică pentru hipoacuzia de percepție.

Constatați prezența sau absența hipoacuziei la persoana examinată.

Explicați rezultatele obținute și formulați concluziile respective.

#### **Lucrarea Nr. 41. Acumetria instrumentală (proba Weber)**

**Generalități:** Proba Weber (W) realizează o comparație interauriculară a auzului folosind conducerea osoasă a sunetelor.

**Scopul lucrării:** evaluarea acuității auditive la persoanele examinate.

**Material și echipament:** diapazon care vibrează la frecvența de 512 Hz.

**Tehnica lucrării:**

Se aplică diapazonul care vibrează pe linia mediană a capului (vertex, glabella, rădăcina nasului sau pe incisivii centrali) cu brațele în sus în plan frontal.

Examinatul este întrebat unde localizează sunetul. Acesta poate fi „lateralizat” într-o ureche sau „indiferent” (se aude peste tot sau pe mijlocul capului).

Răspunsul poate fi interpretat astfel: W „indiferent” – semnifică un auz normal sau afectat simetric; W „lateralizat” – în cazul unei surdități de transmisie. W lateralizează în urechea bolnavă în transmisia unilaterală sau în urechea cea mai afectată în transmisia bilaterală; în cazul hipoacuziei neuro-senzoriale (de percepție) sunetul va fi auzit în urechea sănătoasă; în hipoacuziile mixte, situațiile sunt mai particulare, dar se poate aplica următoarea regulă: Weber este lateralizat pentru o anumită frecvență de partea unde diferența dintre valoarea Rinne-ului și valoarea pragului osos este mai mare.

Explicați rezultatele obținute și formulați concluziile respective.

#### **Lucrarea Nr. 42. Acumetria instrumentală (proba Rinne)**

**Generalități:**

Proba Rinne (R) realizează o comparație a timpului de percepție a sunetului pe cale aeriană (CA) și cale osoasă (CO) la aceeași ureche.

**Scopul lucrării:** evaluarea acuității auditive la persoanele examinate.

**Material și echipament:** diapazon care vibrează la frecvența de 512 Hz.

**Tehnica lucrării:**

Diapazonul pus în vibrație se aplică pe regiunea anterosuperioară a mastoidei persoanei examinate, fără a fi în contact cu pavilionul (pentru a evita conducerea cartilagineasă) și se menține până când dispare senzația auditivă. În acest moment diapazonul este poziționat în plan frontal în dreptul meatului conductului auditiv extern, fără a-l atinge, la aproximativ 2 cm distanță. Dacă sunetul este din nou perceput, înseamnă că CA este mai mare decât CO, iar raportul CA/CO este supraunitar. Această situație în care numim rezultatul „Rinne pozitiv”, semnifică un auz normal sau o hipoacuzie neurosenzorială („Rinne pozitiv” patologic, caz în care raportul este supraunitar, dar timpul de percepție este prescurtat). În cazurile normale, când proba Rinne este pozitivă, durata percepției pe cale aeriană este de 30-40 secunde, reprezentând dublul duratei de percepție pe cale osoasă. Dacă sunetul nu este perceput pe CA, numim „Rinne negativ” (raport subunitar) și semnifică o hipoacuzie de transmisie.

Explicați rezultatele obținute și formulați concluziile respective (vezi Fig. II.22).

### **Lucrarea Nr. 43. Studiarea memoriei secundare (operative)**

**Generalități:**

Memoria constă în capacitatea creierului de fixare, conservare și evocare a unor informații și experiențe anterior acumulate.

Selectarea și engramarea informațiilor depind de semnificația acestora, de atenție și de capacitatea de stocare a creierului uman.

În general, memoria este de două feluri, înnăscută și câștigată. Spre deosebire de memoria înnăscută, care, fiind transmisă genetic, este imuabilă, memoria câștigată se dobândește prin experiență și se transformă continuu. La rândul lor, procesele de memorie dobândită cuprind mai multe etape:

- Achiziționarea datelor;
- Stocarea sau engramarea;
- Evocarea sau destocarea datelor memorate.

Memoria umană poate fi clasificată atât după natura persistenței, cât și după tipul codificării ei – verbală sau nonverbală.

Principalele forme ale memoriei umane sunt: memoria senzorială, memoria primară, memoria secundară și memoria terțiară.

a) *Memoria senzorială.* Informațiile senzoriale sunt reținute pentru o durată de ordinul zecimilor de secunde în așa-zisa memorie senzorială, timp în care sunt sortate, apreciate și prelucrate.

Rinne UD	Audiogramma urechii drepte (UD)	Proba Weber - direcția de lateralizare a sunetului	Audiogramma urechii stângi (US)	Rinne US
R+				R+
R-				R-
R+				R+
R-				R-
R+				R+
R-				R-
R+ sau nu se percepe				R+
nu se percepe				R+
nu se percepe				nu se percepe

Fig. II.22. Acumetria instrumentală (probele Weber și Rinne) în diferite situații clinice

Caracteristicile memoriei senzoriale:

- capacitate limitată de fluxul informațional senzorial;
- durată (fracțiuni de secundă);
- stocare automată;
- accesibilitatea enramei limitată de viteza redării;
- tipul de informație senzorială;
- tipuri de uitare (scădere și ștergere).

Transferul informației din memoria senzorială într-o memorie de durată se face pe două căi: prin codificarea verbală a datelor senzoriale și pe cale neverbală. Această din urmă cale funcționează în primii 2 ani de viață.

b) *Memoria de scurtă durată sau memoria primară.* Datele codificate verbal sunt transferate în memoria primară. Materialul necodificat nu se înmagazinează în memoria primară, ci este transferat direct în memoria secundară.

Memoria primară este memoria faptelor, cuvintelor, numelor, literelor sau altor informații recente, engramate pentru scurt timp și uitate odată cu apariția unor noi informații. La om memoria primară lingvistică asigură reținerea și evocarea imediată doar a ultimelor cuvinte enunțate.

Eficiența memoriei primare scade dacă imediat după prelucrarea informației apar elemente de distragere a atenției într-un alt proces mental sau dacă se alungește intervalul între stocarea și evocarea acesteia. Fixarea mnezică a informației depinde de timpul de circulație a acesteia la nivelul circuitelor reverberante talamo-corticale. Consolidarea ei este asigurată prin repetare, facilitând trecerea la memoria secundară sau de lungă durată.

Caracteristicile memoriei primare:

- capacitate minimală;
- durată (câteva secunde);
- stocare (prin verbalizare);
- organizare (secvențe temporale);
- accesibilitatea enramei (foarte rapidă);
- tip de informație (verbală);
- tip de uitare (informația nouă înlocuiește pe cea veche).

c) *Memoria secundară sau de lungă durată* privește atât stocarea datelor codificate verbal, cât și cele neverbale. Transferul din memoria primară în memoria secundară se face prin repetarea materialului de memorat, repetiție care permite circulația reverberantă a informației. Probabilitatea transferului în memoria secundară depinde de durata și numărul repetițiilor. Dar semnificația



informației este un factor important pentru memoria secundară în comparație cu modul operațional al memoriei primare.

Caracteristicile memoriei secundare:

- capacitate foarte mare;
- durată (minute, până la ani);
- stocare (prin exerciții);
- organizare (semantică și rațională);
- accesibilitatea engramei lentă;
- tipuri de informații (toate formele);
- tipuri de uitare (prin nerepetare și interferență).

*d) Memoria terțiară* reprezintă un sistem de stocare de durabilitate extremă – toată viața, de accesibilitate foarte ușoară, în general, rezistentă la tulburările cerebrale. Memoria terțiară se referă la propriul nume, limbaj, manevre motorii de utilitate zilnică.

Caracteristici:

- capacitate foarte mare;
- durată (permanentă);
- stocare (prin exerciții intense, frecvente);
- organizare (complexă);
- accesibilitatea engramei (foarte rapidă);
- tipurile de informație (toate tipurile);
- tipuri de uitare (nu se uită).

**Scopul lucrării:** familiarizarea cu metodele de testare a memoriei.

**Material și echipament:** test de asocieri.

**Tehnica lucrării:**

În primul tabel se află o serie de 30 de perechi de cuvinte, dispuse în trei coloane de câte 10, fiind selectate și asociate în mod aleator, constituind materialul de memorat. În al doilea tabel se află doar primii termeni ai perechilor.

Se citesc perechile din primul tabel și se încearcă reținerea cât mai multora dintre ele. Apoi, urmărind primul termen al perechii din tabelul doi, se scriu pe o foaie de hârtie cuvintele pereche.

Durata:

- citire . . . . . 2 minute (Tabel 1);
- completare . . . . . 3 minute (Tabel 2).

Completarea perechilor din Tabelul 2 trebuie efectuată fără ca Tabelul 1 să fie vizibil.

**LABORATOR NR. 2. METODELE CLINICE ȘI INSTRUMENTALE DE EXAMINARE  
A FUNCȚIILOR FIZIOLOGICE**

**Tabel 1: Memorare**

Bicicletă-Revistă	Zmeu-Inel	Dinozaur-Arbust
Acordeon-Mătură	Telefon-Monedă	Butelie-Stilou
Scobitoare-Piscină	Capsator-Tigla	Galeata-Minge
Riglă-Baterie	Lustră-Soare	Camasă-Tobă
Tanc-Pantof	Ziar-Burete	Pensulă-Rucsac
Garoafă-Aragaz	Burduf-Cerneală	Albină-Plic
Parchet-Creion	Sobă-Pătură	Casetă-Atlas
Binoclu-Ferमार	Cartof-Sticlă	Carte-Perie
Scrisoare-Covrig	Pahar-Cutie	Masă-Clanță
Greblă-Tastatură	Dischetă-Brad	Tigru-Halat

**Tabel 2: Completare**

Bicicletă	Zmeu	Dinozaur
Acordeon	Telefon	Butelie
Scobitoare	Capsator	Galeată
Riglă	Lustră	Camasă
Tanc	Ziar	Pensulă
Garoafă	Burduf	Albină
Parchet	Sobă	Casetă
Binoclu	Cartof	Cartă
Scrisoare	Pahar	Masă
Greblă	Dischetă	Tigru

**Tabel 3: Interpretare**

NR. DE ITEMI MEMORAȚI	PROCENT DIN TOTAL	SEMNIFICAȚIE
0-5	0,00 - 16,6%	foarte slab
6-15	20,0 - 50,0%	slab
16-20	53,3 - 66,7%	mediu
21-25	70,0 - 83,3%	bine
26-30	86,7 - 100%	foarte bine

## LABORATOR Nr. 3

# LUCRĂRI ÎN LABORATOR VIRTUAL ȘI ÎNREGISTRĂRI CU SISTEMUL COMPUTERIZAT BIOPAC

### Lucrarea Nr. 1. Programul SimPatch

SimPatch este o simulare interactivă a unui experiment electrofiziologic. În acest experiment este utilizată tehnica “patch-clamp” pentru a investiga canalele ionice cu porți voltaj dependente, care sunt localizate în membrana neuronilor mamiferelor.

SimPatch conține diferite secțiuni de program:

- Date generale – scurtă introducere la bazele experimentale;
- Introducere – Introducere în experimente;
- Curs Practic – Această secțiune conține laboratorul virtual unde efectuați experimentele pe celule din retină.

Laboratorul virtual constă din 3 dispozitive: un amplificator Patch-clamp, un generator de pulsații și un osciloscop, care permite utilizatorului să efectueze complet experimentul. Există și moduli suplimentari ce pot modifica câțiva parametri importanți: „Soluția”, „Microscopul” și „Stimulatorul de Pulsații” (Fig. III.1).

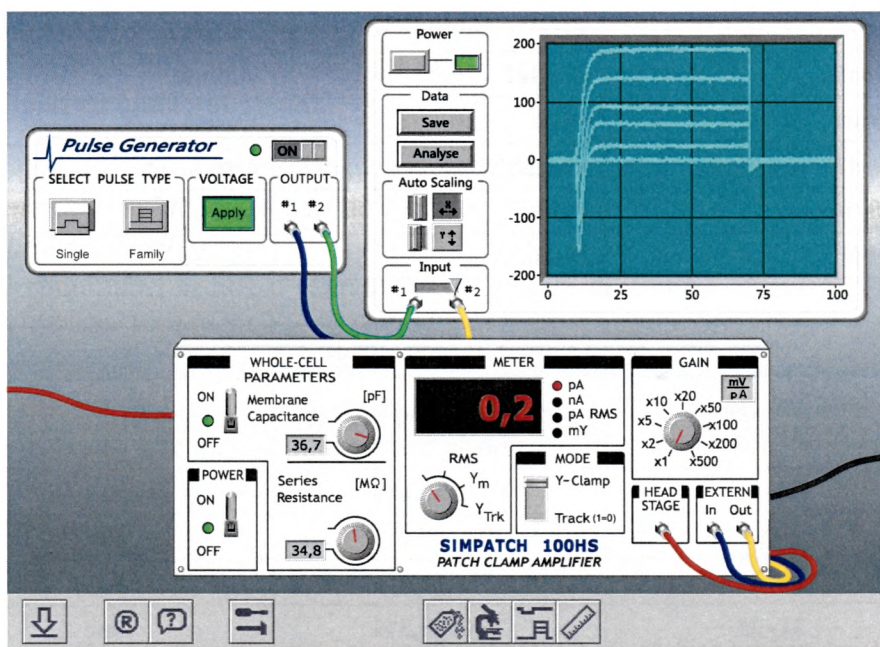


Fig. III.1. Laboratorul virtual SimPatch

**Amplificatorul** patch-clamp este „inima” laboratorului virtual. Este conectat prin cablul roșu la un preamplificator la care este montată pipeta de sticlă (electrod: nu se vede), ce contactează neuronul de la care înregistrează. Prin aceste conexiuni, amplificatorul supune neuronul la diferite potențiale de voltaj, ca Potențialul de Membrană (PM) care este permanent prezent, și Potențialul de Acțiune (PA) care sunt parametrii stimulului voltaj, generați de dispozitivul generator de pulsații. Acest cablu de asemenea poartă un semnal al curenților ionici înregistrați, produși de neuron.

Amplificatorul Patch-Clamp are o capacitate și o rezistență în serie a circuitului compensator pentru a anihila erorile. Pentru a activa circuitul compensator rotiți butonul la ON. Pentru a vedea curenții artificiali, e nevoie de a aplica celulei pulsații voltaj care nu vor deschide canalele ionice, ca de exemplu: selectați tipul de pulsație „Single” de la generatorul de pulsații. Mutați butoanele spre valori definite pentru a micșora cantitatea de curenți artificiali. După o compensare completă este posibil de a calcula Aria suprafeței celulei presupunând că  $C_m$  a  $1\text{ cm}^2$  de membrană =  $1\ \mu\text{F}$ .

Panoul principal cu contor arată 4 semnale. Selectarea se efectuează cu un buton rotativ. Cele 4 semnale sunt:

I – curentul pipetei. Citirea este automat raportată la scară pentru a corespunde cu Gain (surplus, câștig). Operația este autoreglabilă: punctul decimal și indicatorii, unităților se modifică automat pentru a reprezenta chiar și curenții voltaj foarte mari.

IRMS – zgomotul curentului RMS. Panoul Gain nu afectează aceste date.

$V_m$  – Potențialul de membrană.

VTcK – Producerea automată compensatorie a circuitului nul.

Modificatorul „Mode” are următoarele funcții:

V-clamp – este controlat PM și este înregistrat curentul necesar pentru a menține potențialul. Folosiți-l V-clamp pentru a măsura reacțiile de răspuns ale celulei.

Track ( $I = 0$ ) – reglator de curent lent, dar toți stimulii sunt ignorați și curentul este reglat la zero.

Desenul din stânga arată panoul „Output Gain”. Sunt 9 setări Gain accesibile la o rotație de 1, 2, 5 și variind de la 1 la 500. Orice curent care este înregistrat va fi amplificat în corespundere cu setările Gain și transformare în voltaj. De ex.: un curent de 200 pA va fi amplificat la 1V dacă Gain este aranjat la 5 mV/pA.

**Generatorul de pulsații** permite experimentatorului să selecteze pulsația de curent și să aplice acest stimul la canalele produceri (ambele sunt totdeauna active).

Pentru a edita una sau ambele înregistrări de voltaj la generatorul de pulsații, trebuie de apăsat pe butonul stimul-pulsație care este localizat pe panoul de comandă de pe partea inferioară a ferestrei SimPatch.

Canalul de ieșire Nr. 1 este conectat la amplificatorul Patch-Clamp extern de intrare (cablu albastru) pentru stimulare electrică a neuronului.

Canalul de ieșire Nr. 2 este conectat la canalul de intrare a osciloscopului (cablu verde), care permite experimentatorului să afișeze înregistrarea de voltaj a timpului de pulsație selectat.

**Osciloscopul** afișează curentul primit la unul sau ambele canale de intrare. Canalul de intrare Nr. 1 este conectat la generatorul de pulsații, canalul de intrare Nr. 2 – conectat la amplificatorul patch-clamp. Pentru a activa un canal de intrare mișcați bara de derulare la stânga (Nr. 1) sau dreapta (Nr. 2).

Sunt 3 modalități de a schimba scara pe axele X sau Y a ecranului:

a) modificați valorile scării direct – faceți click pe un număr potrivit cu mouse-ul și schimbați valoarea manual;

b) utilizați funcția de schimbare autonomă a scării – apăsați bara de derulare din stânga și mișcați spre butonul din dreapta;

c) utilizați funcția de mărire (majorare) – mutați cursorul mouse-lui deasupra pictogramei osciloscopului (cursorul își va modifica forma din săgeata în cruce) și faceți un click.

Butonul „Save” dă posibilitate utilizatorului să salveze datele curente de pe ecranul osciloscopului pe discul dur. Activarea funcției „Save” nu este posibilă în caz dacă osciloscopul nu posedă puterea necesară sau pe ecran nu sunt afișate date. După apăsarea butonului „Save” apare o casetă de dialog care oferă posibilitatea de a specifica tipul fișierului în care sau aflat datele curente.

Un click pe butonul „Analyse” va deschide o nouă fereastră pentru a oferi utilizatorului câteva instrumente (opțiuni) menite pentru prelucrarea datelor. Există posibilitatea de a analiza datele curente afișate pe ecranul osciloscopului (vezi de asemenea în Settings) sau datele precedente care pot fi încărcate în memorie de pe discul dur. Aceasta le dă posibilitate utilizatorilor experimentați întâi să efectueze experiențele practice, iar ulterior să analizeze datele precedente.

## **Lucrarea Nr. 2. Laboratorul virtual SimNerv**

SimNerv este un program de simulare pe calculator a experimentelor efectuate pe nervul motor periferic, privind excitabilitatea și conductibilitatea lui. Acest program reprezintă o cale alternativă, modernă și accesibilă, în abordarea experimentelor efectuate pe animalul de laborator.

Nervul ischiatic izolat de broască, obținut printr-o tehnică prezentată în imagini video, este excitat cu stimuli electrici izolați, iar potențialele de acțiune generate sunt înregistrate cu ajutorul a doi electrozi de suprafață cuplați la un osciloscop catodic. Programul reproduce o condiție experimentală esențială, și anume heterogenitatea răspunsului preparatelor biologice în condiții experimentale. Pentru interpretarea corectă a rezultatelor obținute trebuie să se țină seama și de faptul că experimentul se efectuează pe nerv, iar acesta reprezintă un ansamblu de fibre nervoase cu excitabilitate diferită.

Laboratorul „SimNERV” cuprinde componentele prezentate în Fig. III.2:

**Cutia cu electrozi** – permite fixarea pe un suport a nervului ischiatic izolat. Este dotată cu 2 electrozi de excitare – de culoare albastră și galbenă și 2 electrozi de culegere – de culoare verde și roșie. Cutia oferă posibilitatea de deplasare a electrozilor pe o scală gradată cu lungimea de 10 cm. Suprafața de culoare albă, cuprinsă între 5 și 6 cm, este suprafața destinată pământării și are întotdeauna potențialul 0 – orice electrod plasat pe această suprafață devine electrod indiferent.

**Stimulatorul** – generează stimuli electrici la parametri de durată (Duration), amplitudine (Amplitude) și interval de stimulare (Delay) ce pot fi stabilite prin deplasarea pe verticală a unui cursor. Fiecare din acești parametri pot fi amplificați prin deplasarea pe orizontală a câte unui cursor Multiplier. Stimulatorul mai permite stabilirea modalității de aplicare a stimulului (MODE) – Single/Twin,

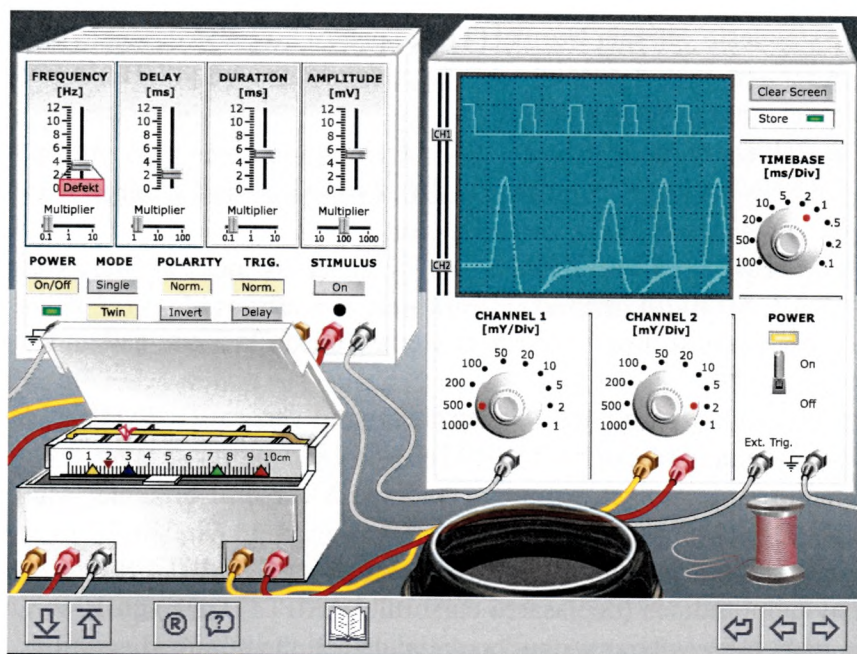


Fig. III.2. Laboratorul virtual SimNerv

stabilește polaritatea electrozilor de stimulare (POLARITY) – Normal/Invert și poate asigura o anumită perioadă de latență între momentul aplicării excitației și înregistrarea imaginii pe osciloscop (TRIG) – Normal/Delay. Tasta STIMULUS/On permite „lansarea” excitației cu parametri stabiliți în prealabil.

**Osciloscop** – permite înregistrarea grafică a parametrilor durată/timp ce țin de aplicarea excitantului (CHANNEL 1) și de potențialul de acțiune al nervului (CHANNEL 2). Pentru etalonarea înregistrării, osciloscopul prezintă 3 „butoane” – două pentru amplitudine [mV/Div] și unul pentru durată – TIMEBASE [ms/Div]. Diviziunea este reprezentată de pătratul cu latura de 5 cm, corespunzător caroiajului de pe ecran. Osciloscopul suprapune imaginile obținute prin experimente repetate atâta timp cât este activată tasta Store și permite „golirea” ecranului când este activată tasta Clear Screen.

### ***Pregătirea experimentului SimNerv***

Pentru efectuarea experimentelor privind excitabilitatea și conductibilitatea nervului motor periferic este necesar de pregătit „laboratorul”, respectând următoarele etape:

- se deschide camera de experiment;
- se plasează nervul pe suportul camerei;
- se activează POWER/On pentru stimulator și osciloscop;
- se stabilește modalitatea Single (MODE) de stimulare;
- se stabilește polaritatea Normal (POLARITY);
- se stabilește varianta Normal (TRIG) pentru timpul de latență a excitației;
- se re poziționează canalul CH1 în partea inferioară și CH2 în porțiunea mijlocie a ecranului osciloscopului;
- se etalonează înregistrarea:
  - CHANNEL 1 (CH1) – 500 mV/Div;
  - CHANNEL 2 (CH2) – 2 mV/Div;
  - TIMEBASE – 1 ms/Div.

### **Partea 1. Stimulul prag**

- se plasează electrozii – verde la 1 cm, albastru la 3 cm, galben la 5,5 cm și roșu la 9 cm;
- pentru durata stimulării se fixează cursorul vertical DURATION la 2 ms și cursorul orizontal Multiplier/DURATION la 1x;
- pentru amplitudinea stimulării se fixează cursorul orizontal Multiplier/AMPLITUDINE la 10x;
- se stimulează repetat nervul (activând tasta STIMULUS/On) crescând progresiv amplitudinea (deplasarea cursorului AMPLITUDE) cu 10 mV/determinare, până la înregistrarea unui potențial de acțiune minim al nervului;
- se activează tasta Store a osciloscopului;

- se continuă stimularea progresivă până în momentul în care amplitudinea potențialului nu se mai modifică, reprezentând potențialul de acțiune maxim al nervului.

## **Partea 2. Conducerea potențialului de acțiune neuronal**

- se activează tasta Clear Screen și se inactivează tasta Store a ecranului osciloscopului;

- se aplică stimuli cu durata de 2 ms și amplitudine de 200 mV obținuți prin fixarea cursorilor verticali și orizontali în următoarele poziții:

- DELAY – 2 ms, Multiplier – 1x;
- DURATION – 2 ms, Multiplier – 1x;
- AMPLITUDINE – 2 mV, Multiplier – 100x;
- OBSERVAȚIE – diferența de potențial (V) reprezentată pe ecranul osciloscopului este diferența între potențialul de la nivelul electrodului roșu (VR) și cel de la nivelul electrodului verde (VV).

### **2.1. Culegerea monopolară**

Se obține utilizând electrodul explorator (roșu) și electrodul indiferent (verde) plasați astfel:

- a) pentru obținerea unui potențial monofazic pozitiv – verde la 1 cm, albastru la 3 cm, galben și roșu la 5,5 cm;
- b) pentru obținerea unui potențial monofazic negativ – roșu la 1 cm, albastru la 3 cm, galben și verde la 5,5 cm.

### **2.2. Culegerea bipolară**

Se obține utilizând electrodul explorator (roșu) și electrodul de referință (verde) plasați astfel:

- a) pentru obținerea unui potențial bifazic cu prima fază pozitivă și a doua negativă – verde la 1 cm, albastru la 3 cm, galben la 5,5 cm și roșu la 9 cm;
- b) pentru obținerea unui potențial bifazic cu prima fază negativă și a doua pozitivă – verde la 1 cm, galben la 5,5 cm, albastru la 7 cm și roșu la 9 cm.

## **Partea 3. Legile conducerii prin fibra nervoasă**

- se activează tasta Clear Screen;
- se utilizează stimuli cu durata de 2 ms și intensitatea de 200 mV (secvența 2);
- se plasează electrozii – verde la 1 cm, albastru la 3 cm, galben la 5,5 cm și roșu la 9 cm și se obține un potențial bifazic cu prima fază pozitivă și a doua negativă;

- pentru aplicarea ligaturilor se execută „click” pe mosorul de ață și ținând apăsat butonul din stânga al mouse-ului se „fixează” firul de ață pe nerv, în locul de aplicare a ligaturii;

- se efectuează prima ligatură în poziția 7 cm (între electrodul albastru și cel roșu – potențialul devine monofazic pozitiv;



- se deplasează ligatura în poziția 2 cm (între electrodul albastru și cel verde) – potențialul devine monofazic negativ;
- se aplică două ligaturi simultan în cele două poziții menționate. Nu se observă niciun potențial.

#### **Partea 4. Perioada refractară și perioada excitabilă neuronală**

- se îndepărtează ligaturile, se activează Clear Screen și tasta Store;
- se plasează electrozii – verde la 1 cm, albastru la 3 cm, galben și roșu la 5,5 cm;
- se activează tasta Twin/Mode și se crește progresiv intervalul de stimulare, deplasând cursorul Delay cu 1 msec/determinare;
- se urmărește momentul apariției și amplitudinea răspunsului la cel de-al doilea stimul;
- stimularea se oprește când cei doi excitanți determină răspunsuri cu aceeași amplitudine.

### **Lucrarea Nr. 3. Laboratorul virtual SimMuscle**

SimMUSCLE este un program de simulare pe calculator a experimentelor efectuate pe mușchiul striat scheletal și are ca principal obiectiv studiul aspectelor de bază privind excitabilitatea și contractilitatea.

Experimentul SimMUSCLE este efectuat pe mușchiul gastrocnemian izolat de broască, obținut printr-o tehnică prezentată în imagini video și are posibilitatea aplicării de stimuli electrici cu o durată constantă de 1 msec, dar cu amplitudine și interval de stimulare variabile.

Laboratorul „SimMUSCLE” cuprinde componentele prezentate în Fig. III.3.

**Stimulatorul** – generează stimuli electrici cu o durată constantă, iar amplitudinea (Amplitude) și intervalul dintre stimuli (Delay) pot fi stabilite prin deplasarea orizontală a unui cursor. Există 3 modalități (Mode) de aplicare a stimulilor: Single pentru secusă, Twin pentru sumația temporală și Train pentru tetanos. În cazul modalității Train numărul de excitații aplicate se poate stabili cu ajutorul cursorului Counts. Activarea butonului On permite aplicarea stimulului cu parametrii stabiliți în prealabil.

**Traductorul** – permite obținerea de contracții în condiții izometrice și respectiv în condiții izotone. Traductorul prezintă butonul Calibration – de culoare roșie când este necesară calibrarea și de culoare verde când calibrarea este efectuată. Calibrarea presupune activarea butonului Zero Adjust. Traductorul prezintă două mufe pentru fiecare dintre cele două tipuri de contracții. Cablul trebuie fixat în mufa corespunzătoare tipului de contracție pe care dorim să o efectuăm. Traductorul are anexate: un stativ pentru fixarea mușchiului, 2 electrozi de activare, 6 greutăți a 50 g fiecare și o cutie Petri cu două preparate musculare plasate în soluție Ringer.

**Osciloscopul** – înregistrează pe canalul CH1 parametri amplitudine/timp ce țin de excitantul aplicat, iar pe canalul CH2 redă grafic contracția musculară și permite analiza parametrilor forță/scurtare. Pentru etalonarea înregistrării osciloscopul prezintă butoane pentru amplitudine – mV/Div și pentru durată – TIMEBASE – ms/Div. Diviziunea este reprezentată de pătratul de pe ecranul osciloscopului cu latura de 5 mm. Osciloscopul poate stoca imaginile obținute prin stimulări succesive dacă se activează butonul Store și poate goli ecranul prin activarea butonului Clear Screen.

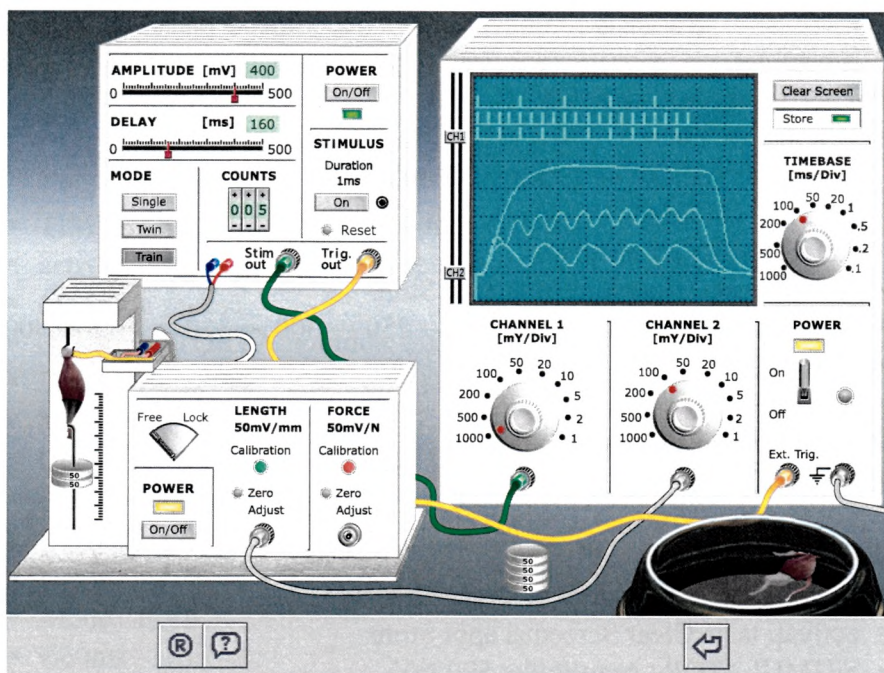


Fig. III.3. Laboratorul virtual SimMUSCLE

### ***Pregătirea experimentului***

- se activează (Power-On) stimulatorul, traductorul și osciloscopul;
- se fixează mușchiul în suportul traductorului și se preîntinde cu 0 greutate de 50 g pentru a induce un tonus de repaus. Această greutate reprezintă sarcina pe care mușchiul trebuie să o ridice atunci când efectuează un travaliu dinamic.

### **Partea 1. Secusa – contracția izotonă și izometrică**

Stabiliți parametri de lucru ai secvenței după cum urmează:

#### ▪ OSCILOSCOP:

CH1: 500 mV/div  $\rightarrow$  1 mm = 100 mV = 2 N

CH2: 50 mV/div

- TIMEBASE : 20 ms/div  $\rightarrow$  1mm = 4 ms
- activați tasta Store
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 200 ms
- Mode : Single
- TRADUCTOR :
  - a) Con tracție izotonă: combinația free-Length + Cablu în mufă + Calibrare
  - b) Con tracție izometrică: combinația lock-Force + Cablu mufă + Calibrare
- observație – toate etapele următoare vor fi efectuate în condiții izometrice, astfel că această combinație nu va fi modificată până la sfârșitul experimentului.

### **Partea 2. Sumația spațială**

- OSILOSCOP:
  - CH1: 500 mV/div  $\rightarrow$  1 mm = 100 mV = 2 N
  - CH2: 50 mV/div
- TIMEBASE : 20 ms/div
- activați tasta Clear Screen și apoi Store
- STIMULATOR : Amplitude: 200  $\rightarrow$  250  $\rightarrow$  300  $\rightarrow$  350  $\rightarrow$  400  $\rightarrow$  500 mV
- Delay : 200 ms
- Mode : Single

### **Partea 3. Sumația temporală**

- OSILOSCOP:
  - CH1 : 500 mV/div  $\rightarrow$  1 mm = 100 mV = 2 N
  - CH2 : 50 mV/div
- TIMEBASE : 50 ms/div
- activați tasta Clear Screen și apoi Store
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 200  $\rightarrow$  150  $\rightarrow$  100  $\rightarrow$  75  $\rightarrow$  50  $\rightarrow$  25 ms
- Mode : Twin

### **Partea 4. Tetanos incomplet**

- OSILOSCOP:
  - CH1 : 500 mV/div
  - CH2 : 100 mV/div
- TIMEBASE : 100 ms/div
- activați tasta Clear Screen și apoi Store
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 100 ms
- Mode : Train
- Counts : 8

### Partea 5. Tetanos complet

- OSCILOSCOP:  
CH1 : 500 mV/div  
CH2 : 100 mV/div
- TIMEBASE : 100 ms/div
- activați tasta Clear Screen și apoi Store
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 50 ms
- Mode : Train
- Counts : 16

### Partea 6. Oboseala musculară

- OSCILOSCOP:  
CH1 : 500 mV/div → 1 mm = 100 mV = 2 N  
CH2 : 100 mV/div
- TIMEBASE : 100 ms/div → 1 mm = 20 ms
- activați tasta Clear Screen și apoi Store
- (a) prima secusă
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 50 ms
- Mode : Single
- Counts : 116
- (b) oboseala musculară
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 50 ms
- Mode : Train
- Counts : 116
- (c) a doua secusă
- STIMULATOR : Amplitude: 500 mV
- Delay : 50 ms
- Mode : Single
- Counts : 116

## Lucrarea Nr. 4. Laborator virtual SimHeart

### 1. Aspecte teoretice

SimHEART este un program de simulare pe calculator a experimentelor efectuate pe inima izolată de șobolan, prin *metoda Langendorff*, privind proprietățile fundamentale ale inimii:

- automatismul;
- excitabilitatea (batmotropism);
- conductibilitatea (dromotropism);
- ritmicitatea (cronotropism);
- contractilitatea (inotropism);
- tonicitatea (tonotropism).

Programul permite înregistrarea grafică a variațiilor de presiune din ventriculul stâng și obținerea unei **cardiomecanograme** a cărei analiză este efectuată cu ajutorul parametrilor: *frecvență, amplitudine și poziția față de linia diastolică*.

Modificarea specifică a acestor parametri permite evaluarea efectelor diverselor substanțe asupra proprietăților inimii.

▪ **Variațiile de frecvență** – semnifică efecte asupra **automatismului, cronotropismului, batmotropismului și dromotropismului**:

- creșterea frecvenței – efect pozitiv;
- scăderea frecvenței – efect negativ.

▪ **Variațiile de amplitudine** – semnifică efecte asupra **inotropismului**:

- creșterea amplitudinii – efect pozitiv;
- scăderea amplitudinii – efect negativ.

▪ **Modificarea poziției graficului față de linia diastolică** – semnifică efectele asupra **tonotropismului**:

- supradenivelarea – efect pozitiv;
- subdenivelarea – efect negativ.

**Substanțele introduse în experimentul SimHEART sunt:**

- *Epinefrina* (EPI) – mediator al simpaticului, agonist  $\beta_1$  – adrenergic;
- *Acetilcolina* (ACH) – mediator al parasimpaticului, agonist  $M_2$  – colinergic;
- *Propranolol* (PRO) – blocant al receptorilor  $\beta$  – adrenergici;
- *Fentolamina* (PHE) – blocant al receptorilor  $\alpha$  – adrenergici;
- *Atropină* (ATR) – blocant al receptorilor colinergici;
- *Verapamil* (VER) – blocant al canalelor de  $Ca^{+2}$  membranare.

**Metoda Langendorff** permite introducerea simultană în experiment a substanțelor cu efecte antagonice asupra proprietăților inimii, în acest sens putând fi studiate două mecanisme:

▲ *inhibiția competitivă*

- *epinefrina și propranololul* – pentru receptorii  $\beta_1$  – adrenergici;
- *acetilcolina și atropina* – pentru receptorii  $M_2$  – colinergici.

▲ *antagonismul funcțional*

- **epinefrina** – ↑AMPc, ↑influxul de Ca<sup>2+</sup> depolarizant, ↑Ca<sup>2+</sup>, crește potențialul maxim diastolic;
- **acetilcolina** – ↓AMPc, ↑efluxul de K<sup>+</sup> hiperpolarizant, ↓Ca<sup>2+</sup>, scade potențialul maxim diastolic.

**2. Organizarea laboratorului simheart**

Laboratorul SimHEART cuprinde componentele prezentate în Fig. III.4:

▪ **Sistemul de fixare și perfuzare a inimii izolate** – inima izolată și canulată la nivelul aortei, este fixată de un sistem de perfuzare permanentă cu soluție Krebs oxigenată, cu debit constant de 10 ml/min și la temperatura de 37°C. Prin aceeași canulă ajung în inima izolată substanțele utilizate în experiment.

▪ **Traductorul de presiune** – este conectat cu ventriculul stâng prin intermediul unui cateter. Traductorul înregistrează variațiile de presiune din ventriculul stâng, pe care le amplifică și în același timp le transformă în semnale electrice, redate grafic cu ajutorul sistemului inscriptor.

▪ **Perfuzorul** – prezintă două locuri de plasare a eprubetelor. Când se utilizează consecutiv două substanțe, prima eprubetă se plasează întotdeauna în locul din dreapta. Fiecare loc permite stabilirea debitului substanței (μl/min) și are trei poziții de funcționare: *pregătire* (activare buton săgeată verticală → bec culoare verde), *activare* (activare buton cu săgeată orizontală), *oprire* (activare buton STOP).

Pentru stabilirea debitului de perfuzie a substanței (Ds), trebuie cunoscute molaritatea inițială (Mi) și molaritatea finală dorită (Mf) a soluției la nivelul inimii, știind că aceasta este perfuzată continuu cu o soluție Krebs cu debit constant de 10 ml/min = 10<sup>4</sup> μl/min (Dc).

$$Mi \times Ds = Mf \times Dc$$

Dacă se pornește de la o soluție inițială cu Mi = 10<sup>-3</sup> M, și se modifică Ds putem obține următoarele valori Mf, respectând formula:

$$Mf = Mi \times Ds \times 10^{-4}$$

Mi	Ds(μl/min)	Mf
10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>-7</sup>
	10	10 <sup>-6</sup>
	100	10 <sup>-5</sup>

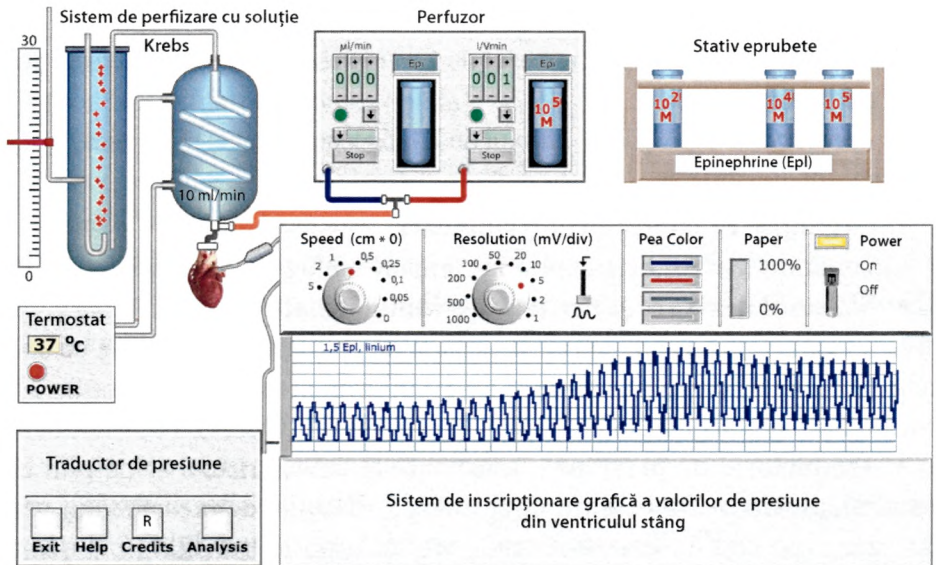


Fig. III.4. Laboratorul Sim HEART

▪ **Stativul cu eprubete** – cuprinde substanțele ce pot fi utilizate pentru experiment în diverse concentrații inițiale (Mi). Pentru a ușura munca în laborator toate substanțele utilizate au concentrația inițială de  $10^{-3}$  M.

▪ **Sistemul de inscripționare** – permite înregistrarea în timp real a modificărilor induse de utilizarea diverselor substanțe. Prezintă un sistem de etalonare a înregistrării ca viteză (*Speed* – cm/s) și amplitudine (*Resolution* – mV/Div), precum și un sistem de schimbare a culorii peniței (*Pen Color*) ce poate fi utilizat atunci când se studiază interacțiunea între două substanțe. Cu ajutorul butonului *POWER On/Off* sistemul de inscripționare se pornește când se înregistrează efectele unei substanțe și se oprește când inima trebuie „spălată” de substanțele introduse în experiment. Cu ajutorul *cursorului* vertical plasat la marginea din dreapta a sistemului de inscripționare se stabilește poziția liniei diastolice a înregistrării.

### 3. Pregătirea experimentului simheart

- **OSCILOSCOP** – se etalonează înregistrarea pentru **1 cm/s 5 mV/div**
- **STATIV EPRUBETE :**
  - se alege eprubeta cu soluția dorită, în concentrate de  **$10^{-3}$  M** și se plasează în locul din dreapta al perfuzorului;
  - dacă se utilizează și a doua substanță aceasta se plasează în locul din stânga al perfuzorului;
  - se stabilește debitul (**1, 10 sau 100**  $\mu$ l/min) pentru fiecare substanță conform protocolului de lucru;
  - se pregătește perfuzorul (lumina roșie → lumină verde).

#### 4. Înregistrarea

- se alege culoarea dorită pentru inscriptor (albastru, negru, roșu sau galben);
- se pornește osciloscopul (*POWER/ON*);
- la începutul fiecărei etape trebuie înregistrat un scurt traseu de repaus;
- se activează perfuzorul (butonul cu săgeata verticală) cu substanța dorită;
- se așteaptă obținerea efectului și stabilizarea traseului;
- se oprește OBLIGATORIU administrarea substanței (*STOP*) și înregistrarea traseului (*POWER/OFF*). Această manevră se repetă după fiecare etapă deoarece soluția Krebs care perfuzează permanent inima izolată trebuie să „spele” substanța utilizată.

#### 5. Analiza

Se efectuează imediat după fiecare experiment:

- se activează tasta *ANALYSIS*;
- cu ajutorul butonului din stânga al mouse-ului care se ține apăsat se „trage” de înregistrare până la segmentul dorit;
  - se determină FC (nr. vârfuri pe 5 diviziuni  $\times$  12) și amplitudinea (10 mm Hg/diviziune);
  - se notează valorile obținute în tabelul corespunzător, precum și observațiile privind efectele asupra proprietăților inimii, precum și interacțiunea dintre substanțe;
  - pentru revenirea la etapa de înregistrare se activează tasta *Lab*.

**NOTĂ:** Rezultatele obținute la administrarea **substanțelor enumerate în experimentul SimHEART** se notează sub formă de tabel (separat pentru fiecare substanță sau la interacțiune între ele). Pentru fiecare substanță se indică concentrația substanței, debitul stabilit și molaritatea utilizată **Mf**.

EPI  $10^{-3}$  M cu debit 1  $\mu$ l/min  $\rightarrow$   **$10^{-7}$  M**

Condiții	FC (b/min)	Amplitudine (mm Hg)	Denivelare (mm Hg)
Repaus			
EPI $10^{-7}$ M			

Se completează tabelul cu concluziile finale și se răspunde la întrebări.

#### Concluzii finale

Completați tabelul cu: (+) – efect de stimulare; (–) – efect de inhibiție; (×) – fără efect și formulați concluzia.



Substanța	Cronotropism	Tonotropism	Inotropism
<i>Epinefrina</i>			
<i>Acetilcolina</i>			
<i>Propranolol</i>			
<i>Atropină</i>			
<i>Verapamil</i>			
<i>Fentolamina</i>			

### Lucrarea Nr. 5. Înregistrarea ECG cu sistemul de achiziție BIOPAC

**Scopul lucrării:** înregistrarea și analiza ECG în cele trei derivații standarde. Studiarea modificărilor ECG la schimbarea poziției corpului și respirației.

**Material necesar:** calculator cu softul Biopac Student Lab 3.7, unitatea de achiziție MP35/30, cablu SS2L și electrozi.

#### I. Tehnica înregistrării:

1. Conectăm calculatorul.
2. Unim cablul SS2L în canalul 2 (CH2) din unitatea de achiziție.
3. Pornim unitatea de achiziție MP35/30.
4. La persoana examinată în poziție culcată, relaxată, plasăm electrozii: pe mâna dreaptă (culoarea albă); piciorul stâng (roșu) și piciorul drept (negru) Startăm programul Biopac Student Lab, selectăm lecția L05-ESG-1 și denumim fișierul.

5. Se face calibrarea (click Calibrate) și se începe înregistrarea (click Record) timp de 20 sec în poziție culcată, oprim (click Suspend).

6. Repetăm înregistrarea în poziție așezat cu modificarea respirației (ritmul și amplitudinea), relaxat și după efort fizic.

#### II. Analiza rezultatelor (conform datelor din derivația II STANDART):

1. Alegem parametrii de analiză pentru canalul CH2:  $\Delta T$  – intervalul de timp în aria selectată; BMP – cicluri pe minut;  $\Delta$ Amplitudine – diferența de amplitudine între primul și ultimul punct al ariei selectate; **max** – amplitudinea maximă în aria selectată.

2. Selectăm aria între două unde R-R succesive (Fig. III.5), cu cursorul **I-Beam** și înregistrăm  $\Delta T$  și **BMP** întrei intervale diferite. Se analizează segmentele înregistrărilor efectuate în condițiile propuse anterior, rezultatele se notează în registru.

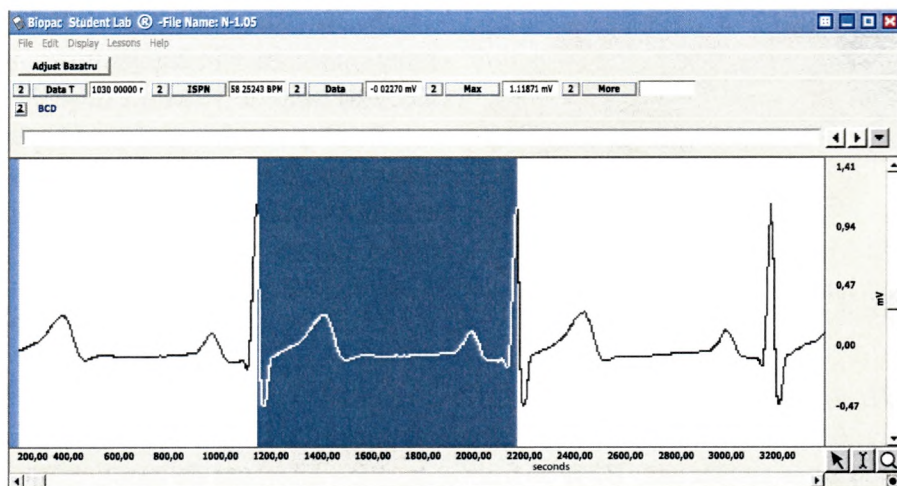


Fig. III.5. Aria selectată între două unde R-R

3. Măsurăm durata: undelor P,T, a intervalelor PR, QT, ST, și a complexului QRS; amplitudinea: undelor P, T și complexului QRS, pentru trei cicluri, utilizând cursorul I-Beam și datele boxelor de măsurare. Rezultatele se notează în tabelul din raportul de date, formulăm concluzii.

### Lucrarea Nr. 6. Înregistrarea ECG și a pulsului arterial (fotopletizmo- grafia) cu sistemul de achiziție BIOPAC

**Scopul lucrării:** înregistrarea și analiza ECG și pletizmo-gramei; determina-  
rea vitezei undei pulsative; analiza modificării undei pulsative în diferite condiții  
experimentale.

**Material necesar:** calculator cu softul Biopac Student Lab. 3.7, unitatea de  
achiziție MP35/30, cablu SS2L și electrozi, transductorul fotoelectric SS4LA.

#### **I. Tehnica înregistrării:**

1. Conectăm calculatorul.
2. Unim cablul SS2L în canalul 1 (CH1), transductorul fotoelectric la canalul 2 (CH2) din unitatea de achiziție.
3. Pornim unitatea de achiziție MP35/30.
4. Plasăm electrozii pe subiect: pe mâna dreaptă (culoarea albă); piciorul stâng (roșu) și piciorul drept (negru); transductorul fotoelectric pe indicele mâinii drepte (Fig. III.6), examinatul se află în poziție așezat, relaxat cu mâinile plasate pe suport.
5. Startăm programul Biopac Student Lab, selectăm lecția L07-ESG&P-1 și denumim fișierul.

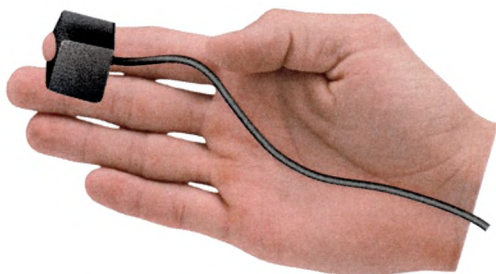


Fig. III.6. Amplasarea transductorului fotoelectric

6. Se face calibrarea (click Calibrate) și se începe înregistrarea (click Record) timp de 15 s.

7. Repetăm înregistrarea: 1) plasând mâna stângă într-un vas cu apă caldă / rece (30 s); 2) ridicând mâna dreaptă sus (60 s).

## II. Analiza rezultatelor:

1. Alegem parametrii de analiză pentru canalul CH1 (ECG):  $\Delta T$  – intervalul de timp în aria selectată; **BMP** – frecvență; **PP** – diferența de amplitudine între valoarea maximă și minimă a semnalului; și CH 40: **Puls** – **PP**.

2. Cu cursorul **I-Beam** selectăm aria între două unde RR succesive repetăm selectarea pentru undele pulsative. Măsurările se efectuează pentru toate segmentele de date (Fig III.7).

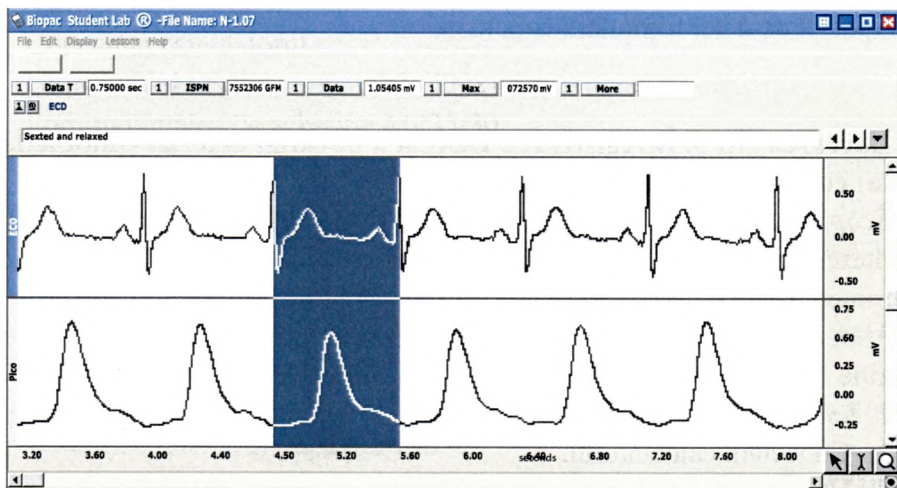


Fig. III.7. Aria selectată între două unde R-R

3. Se selectează unde pulsative separate pentru determinarea amplitudinii acestora, la fel selectăm aria între unda R și picul undei pulsative.

4. Pentru toate segmentele selectate și în toate condițiile expuse se efectuează analiza parametrilor enumerați.

5. Rezultatele obținute se includ în tabelul din raportul de date; se formulează concluzii.

### Lucrarea Nr. 7. Studiarea indicilor respiratori de timp și de volum cu ajutorul sistemului Biopac. Pneumotahografia. Volumele și capacitățile respiratorii

**Scopul lucrării:** Observarea, înregistrarea și analiza pneumotahogramei. Observarea, înregistrarea și calcularea volumelor și capacităților pulmonare. Compararea rezultatelor obținute cu volumele și capacitățile medii.

**Material necesar:** Transductor de înregistrare a vitezei fluxului respirator (SS 11 LA), filtru bacteriologic (AFT1), piesă bucală (AFT2), seringă de calibrare (AFT6), calculator, programul Biopac Student Lab 3.7.1, sistemul de achiziție MP35/30.

#### **Tehnica lucrării:**

1. Startăm programul Biopac Student Lab program. Alegem lecția 12 (L12-Lung 1). Culegem numele examenatului. Efectuăm calibrarea (Fig. III.8) cu seringă de calibrare (AFT6) cu un volum de 0,6 l, care este pompat printr-un filtru bacteriologic (AFT1) în transductorul fluxului de aer SS 11 LA; precizia calibrării este asigurată prin analiza variațiilor vitezei fluxului respirator la pomparea unor volume determinate de aer.

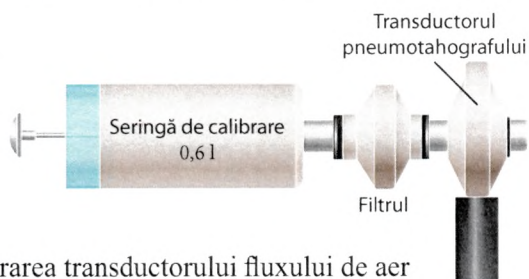


Fig. III.8. Calibrarea transductorului fluxului de aer

2. Aplicăm o pensă pentru a evita respirația nazală (Fig. III.9). Subiectul respiră printr-o piesă bucală și filtru bacteriologic (AFT1) amplasate pe transductorul vitezei fluxului de aer (SS11LA). Semnalul de la transductor este transmis la unitatea de achiziție Biopac MP 30/35, unde este amplificat și digitalizat.

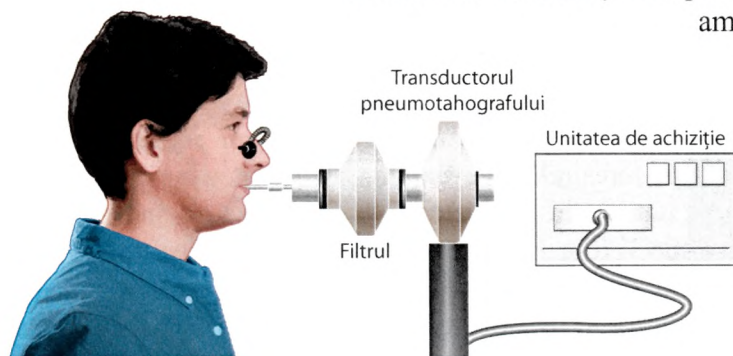


Fig. III.9. Schema înregistrării fluxului de aer

3. Demarăm înregistrarea (Record). Examinatul face 5 cicluri respiratorii normale, apoi face o inspirație urmată de o expirație maxim de profunde și apoi 5 respirații normale. Oprim înregistrarea (Stop). Dacă sunt erori repetăm înregistrarea (Redo). Salvăm datele înregistrate (Done).

**Analiza datelor:**

Demarăm modul de activitate Review Saved Data. Trebuie să menționăm că curba fluxului de aer (airflow) este reprezentată pe fereastra de date pe canalul CH1. Volumul derivat din semnalul debitului respirator este reprezentat pe canalul CH2 Volume.

**Analiza pneumotahogramei:**

Viteza fluxului respirator este exprimată în l/s și este prezentată simultan cu curba de volum (Fig. III.10). Începutul inspirației este trecerea curbei pneumotahogramei prin nivelul 0 la valori pozitive. Începutul expirației este trecerea curbei pneumotahogramei prin nivelul 0 la valori negative. Astfel ciclul respirator pe pneumotahogramă este compus din faza pozitivă – inspirația și cea negativă – expirația. Pneumotahografia permite înregistrarea cu o precizie înaltă a duratei ciclului respirator, a timpului de inspirație și timpului de expirație.

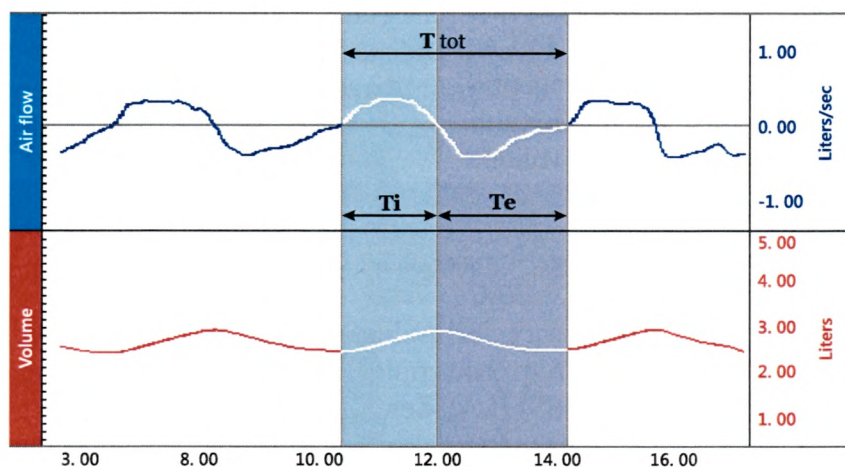


Fig. III.10. Pneumotahograma și curba volumului

$T_{tot}$  – durata ciclului respirator;  $T_i$  – timpul inspirației;  $T_e$  – timpul expirației

1. Pentru a studia indicii de timp ai ciclului respirator selectăm canalul Airflow (CH1) și setăm pe ferestrele de măsurare  $\Delta T$ . Apoi cu cursorul I Beam selectăm aria pozitivă a unui ciclu respirator. Intervalul de timp indicat corespunde timpului de respirație  $T_i$  (Fig. III.10). Introducem datele în registru (Ctrl M).

2. Pentru a afla timpul de expirație  $T_e$  selectăm partea negativă a ciclului respirator și la fel înregistrăm în registru rezultatele obținute. Repetăm aceeași procedură pentru 5 cicluri respiratorii obișnuite. Datele obținute sunt notate în caiet și este calculată media.

**Analiza curbei volum:**

Pe ferestrele de măsurare setăm măsurările P-P, Max, Min, Delta pentru canalul CH2. P-P este diferența între valoarea minimă și maximă a ariei selectate;

Max – valoare maximă a ariei selectate; Min – valoarea minimă a ariei selectate și Delta reprezintă diferența de amplitudine între ultimul și primul puncte ale ariei. Folosind cursorul I Beam determinăm volumele și capacitățile pulmonare.

1. Determinarea capacității vitale (CV): cu ajutorul I beam cursorului selectăm aria ce va include momentul inspirației și expirației ciclului maxim (Fig. III.11).

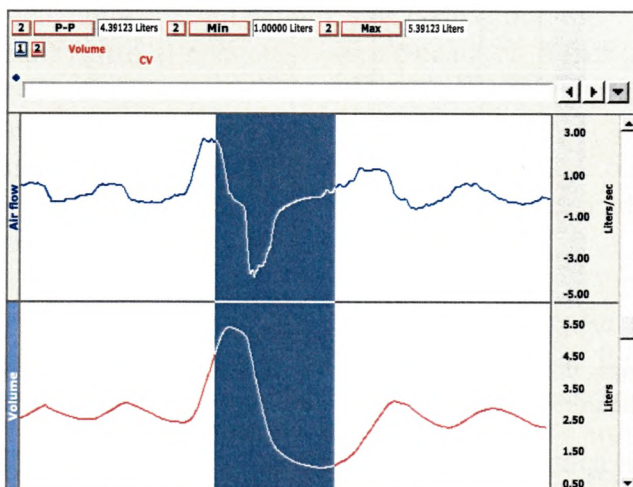


Fig. III.11. Determinarea Capacității vitale (CV)

2. Determinarea volumului curent. Selectăm faza de inspirație a ciclului 3 respirator și notăm P-P rezultatul. În mod similar selectăm expirația și notăm P-P rezultatul. Aflăm media aritmetică a acestor două valori și rezultatul obținut este volumul curent.

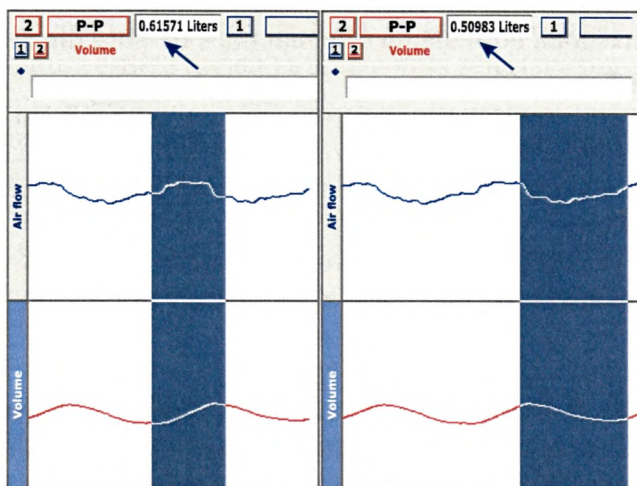


Fig. III.12. Determinarea volumului curent (VC)

3. Determinăm volumele și capacitățile pulmonare cu ajutorul cursorului I beam. Volumul inspirator de rezervă (VIR) – măsurarea Delta; Volumul expirator de rezervă (VER) – măsurarea Delta; volumul rezidual – Min; Capacitatea inspiratorie CI (Delta); Capacitatea expiratorie CE (Delta); capacitatea pulmonară totală CPT (Max).

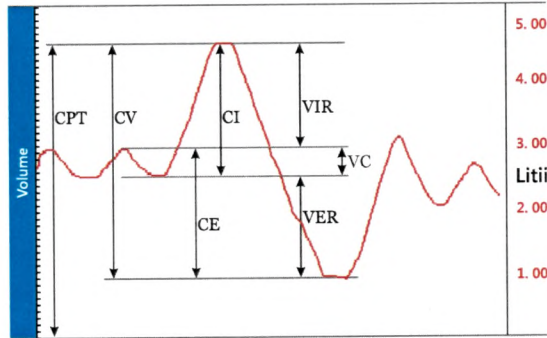


Fig. III.13. Volumele și capacitățile pulmonare:

VC – volumul curent; VIR – volumul inspirator de rezervă; VER – volumul expirator de rezervă; CV – capacitatea vitală; Capacitatea pulmonară totală; Volumul rezidual este 1000 ml

4. Studenții compară rezultatele obținute cu mediile caracteristice unor persoane sănătoase. Pentru a calcula valoarea capacității vitale standard în funcție de înălțime (H) în cm, vârstă (A) în ani și gen aplicăm ecuațiile:

**A. Pentru bărbați  $CV = 0,052H - 0,022A - 3,60$**

**B. Pentru femei  $CV = 0,041H - 0,018A - 2,69$**

Aflăm rata valorii măsurate din valoarea standard calculată:

$$CV \text{ observată} / CV \text{ standard} \times 100$$

Valoarea măsurată normală nu este mai mică de 80% din cea standard.

**Volume medii:**

Volumul curent la respirație în repaus este de circa 500 ml, la efort poate depăși 3 litri. Volumul inspirator de rezervă la bărbați e aproximativ 3300 ml și 1900 ml la femei. Volumul expirator de rezervă este 1000 ml la bărbați și 700 ml la femei.

Comparăm rezultatele noastre cu volumele medii.

Concluziile sunt notate în caietele pentru lucrări practice.

**Lucrarea Nr. 8. Determinarea volumului expirator forțat și ventilației voluntare maxime ajutorul sistemului Biopac**

**Scopul lucrării:** Înregistrarea și calcularea volumului expirator forțat și ventilației voluntare maxime. Aprecierea rezultatelor.

**Materiale necesare:** Transductor de înregistrare a vitezei fluxului respirator (SS 11 LA), filtru bacteriologic (AFT 1), piesă bucală (AFT 2) sau mască facială, seringă de calibrare (AFT 6), calculator, programul Biopac Student Lab 3.7.1, sistemul de achiziție MP35/30.

**Tehnica lucrării:**

1. Startăm programul Biopac Student Lab program. Alegem lecția 13 (L13-Lung 2). Culegem numele examenatului. Efectuăm calibrarea.

2. Schimbăm filtrul și conectăm piesa bucală cu filtrul la transductorul fluxului de aer. Punem pensa nazală pentru a evita respirația prin nas.

3. Demarăm înregistrarea (Record)

Examinatul face 3 cicluri respiratorii normale. Apoi face o inspirație maximală, reține pe o clipă respirația și apoi face o expirație maximală. După aceasta examenatul face 3 respirații normale.

4. Selectăm pe prima fereastră de măsurare opțiunea  $\Delta T$  pentru a măsura intervalul de timp al ariei selectate. Selectăm aria expirației forțate și facem clic pe butonul Setup FEV. Dacă sunt greșeli înregistrarea poate fi repetată (Redo).

5. Datele volumului expirator forțat sunt înregistrate automat și pe ecran apare opțiunea Begin MVV. Examinatul face 5 respirații normale, apoi face respirații maxim profunde cu o frecvență maximă 12-15 sec. Apoi urmează 5 respirații normale. Revedem datele. Dacă este necesar repetăm înregistrarea (Redo). Salvăm datele (Done).

**Analiza datelor:**

1. Includem regimul Review Saved Data mode și alegem fișierul cu înregistrarea volumului expirator forțat. Trebuie să menționăm că volumul este reprezentat pe canalul CH1. Pentru o analiză mai precisă instalăm grila (Show Grids din File menu, Display preferences). Pe boxele de măsurare setăm măsurările  $\Delta T$  – pentru a estima durata în timp a ariei selectate și p-p diferența între valoarea maximă și minimă din aria selectată.

2. Cu ajutorul cursorului I beam selectăm aria înregistrării. Măsurarea p-p reprezintă capacitatea vitală (Fig. III.14).

3. Selectăm intervalul primei secunde și estimăm volumul expirat (p-p) în acest interval de timp. Această valoare se folosește pentru a calcula % volumului expirat în prima secundă din volumul curent FEV1. Introducem rezultatele în registru.

4. În mod similar estimăm volumul expirat în primele 2 secunde (pentru estimarea FEV 2) și volumul expirat în primele 3 secunde (pentru estimarea FEV 3). Introducem rezultatele în registru.

5. Includem regimul Review Saved Data mode și alegem fișierul cu înregistrarea ventilației voluntare maxime. Curba volumului este reprezentată pe



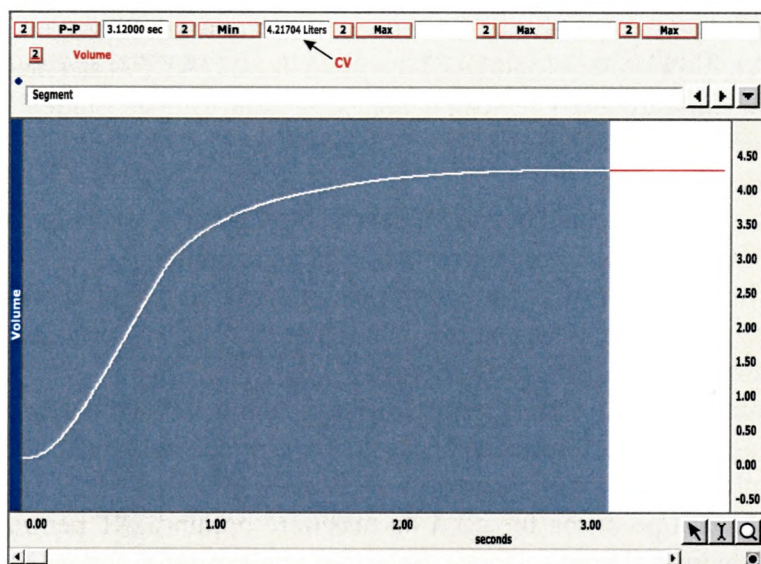


Fig. III.14. Volumul expirator forțat. Determinarea capacității vitale

canalul CH2. Selectăm aria cu respirație profundă (Fig. III.15). Setăm pe boxele de măsurare  $\Delta T$  și p-p pentru canalul CH2. Selectăm aria respirației profunde de 12 sec și la sfârșitul acestui interval plasăm un marker. Cu ajutorul cursorului selectăm succesiv fiecare ciclu respirator și introducem în registru volumul p-p și durata  $\Delta T$ . Salvăm datele obținute.

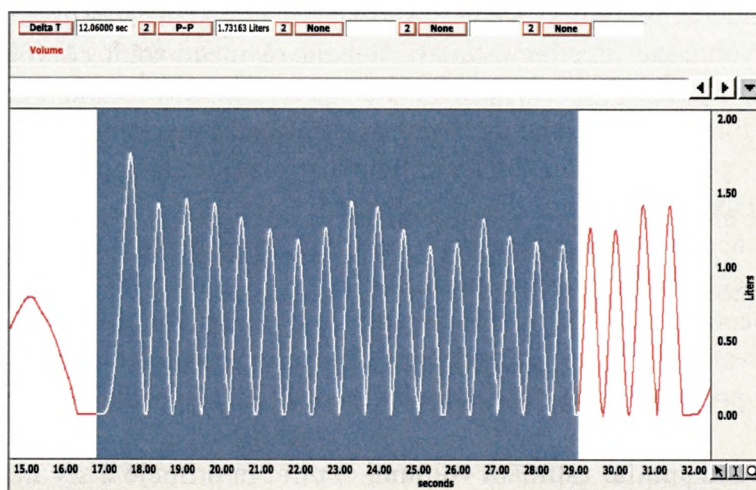


Fig. III.15. Ventilația voluntară maximă. Este selectat un interval de timp de 12 sec.

6. Datele obținute sunt reprezentate sub formă de tabel (Tab.VII.1) în caietele de procese-verbale.

**Compararea valorilor volumului expirator forțat FEV<sub>x</sub> %  
cu valorile medii normale**

Intervalul de timp sec.	Volumul expirator forțat (FEV)	Capacitatea vitală (CV)	FEV/CVx100	FEV <sub>x</sub>	Norma
0-1				FEV1	83%
0-2				FEV2	94%
0-3				FEV3	97%

Pentru calcularea frecvenței respiratorii multiplicăm numărul de cicluri respiratorii din intervalul de 12 s cu 5.

Calculăm volumul respirator mediu pentru ventilația voluntară maximă.

Calculăm minut volumul ventilației voluntare maxime: multiplicăm volumul mediu cu frecvența respiratorie. Calculele, rezultatele și interpretarea sunt prezentate în procesul-verbal. Se scriu definițiile de volumul expirator forțat și ventilația voluntară maximă. Se discută cu profesorul importanța clinică a determinării volumului expirator forțat și ventilației voluntare maxime, influența rezistenței căilor respiratorii, vârstei, gradului de antrenament.

**Lucrarea Nr. 9. Determinarea minut volumului respirației și ventilației alveolare în repaus și la efort fizic**

**Scopul lucrării:** însușirea metodelor de calculare a minut volumului respirației MVR și ventilației alveolare VA, pentru a determina eficacitatea respirației.

**Materiale necesare:** Transductor de înregistrare a vitezei fluxului respirator (SS 11 LA), filtru bacteriologic (AFT 1), piesă bucală (AFT 2), seringă de calibrare (AFT 6), calculator, programul Biopac student Lab 3.7.1, sistemul de achiziție MP35/30.

**Tehnica lucrării:**

Startăm programul de achiziție Biopac și efectuăm calibrarea cu volum a transductorului fluxului de aer.

Respirația este înregistrată în repaus și după efortul fizic (20 așezări):

1. MVR (volumul de aer ce trece prin plămâni și căile respiratorii într-un minut) poate fi determinat analizând curba volumului respirator:  $MVR = VC \times f$ , unde VC – volumul respirației, f – frecvența respirației. Mărimea VC și f se determină folosind programul de analiză Biopac. Datele se introduc în tabel.

2. Ventilația alveolară (VA) – cantitatea de aer ce trece într-un minut prin alveolele pulmonare – se calculează după formula:  $(VC - 150) \times f$ , unde VC –

volumul curent, 150 ml – volumul spațiului mort, iar  $f$  – frecvența respirației. Introducem toate datele obținute în următorul tabel.

3. În caiet descriem pe scurt mersul lucrării, principiile de calculare a diferitor volume pulmonare, introducem în tabel rezultatele obținute.

#### Modificările indicilor respiratorii în condiții de repaus și efort fizic

Condițiile experienței	Rezultatele cercetării		Datele calculate	
	VC	$f$	MVR	VA
Stare de repaus				
Stare în efort fizic				

### Lucrarea Nr. 10. Înregistrarea respirației în cadrul diferitor sarcini comportamentale cu sistemul Biopac

**Scopul lucrării:** Observarea și înregistrarea mișcărilor toracelui, modificările de frecvență și profunzime a respirației în cadrul influențelor comportamentale și metabolice asupra centrului de reglare a respirației.

**Materiale necesare:** Transductorul pentru înregistrarea mișcărilor toracelui (SS5LB); transductorul de temperatură (SS6L); emplast; calculator; programul Biopac Student Lab 3.7; unitatea de achiziție Biopac (MP35/30).

#### Tehnica lucrării:

Conectăm echipamentul: transductorul SS5LB – la primul canal de înregistrare (CH1), transductorul de temperatură este conectat la canalul 2 (CH2) (Fig. III.16). Conectăm unitatea de achiziție MP 35/30. Fixăm transductorul respirator SS5LB pe cutia toracică a subiectului pentru a înregistra mișcările respiratorii ale cutiei toracice. Transductorul de temperatură (SS6L) este fixat pe

fața examinatului lângă nas, el permite înregistrarea fluxului respirator pe baza diferenței de temperatură a aerului inspirat și expirat.

1. Pornim programul Biopac Student Lab. Selectăm lecția 8 (L08 – Resp 1) Numim fișierul cu numele examinatului și facem clic pe butonul OK.

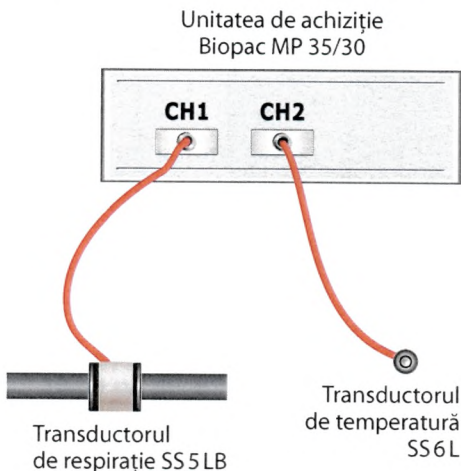


Fig. III.16. Conectarea transductorilor de respirație și de temperatură la unitatea de achiziție

2. Demarăm înregistrarea făcând clic pe butonul Record. Înregistrarea se face timp de 15 sec. Oprim înregistrarea făcând clic pe butonul Suspend. Revedem curba înregistrată, dacă este necesar de a mai repeta înregistrarea se face clic pe butonul Redo.

3. Reîncepem înregistrarea făcând clic pe butonul Resume. Examinatul hiperventilează 30 secunde, apoi încetează respirația forțată și recuperează respirația timp de 30 secunde. Oprim înregistrarea (Suspend). Dacă înregistrarea este nereușită putem repeta înregistrarea (Redo).

4. Continuăm înregistrarea – propunem examenului să hipoventileze 30 secunde, apoi urmează restabilirea respirației 30 secunde. Oprim înregistrarea.

5. Redemarăm înregistrarea (Resume). Rugăm examenatul să tușească și să înceapă a citi în glas. Subiectul continuă să citească în glas timp de 60 secunde. Oprim înregistrarea (Done).

### **Analiza datelor:**

1. Demarăm modul de activitate Review Saved Data. Trebuie să menționăm ca curba fluxului de aer (airflow) este reprezentată pe fereastra de date pe canalul CH2. Inspirația corespunde fazei negative a curbei airflow. Curba mișcărilor respiratorii a cutiei toracice (respiration) este reprezentată pe CH 40. Setăm pe

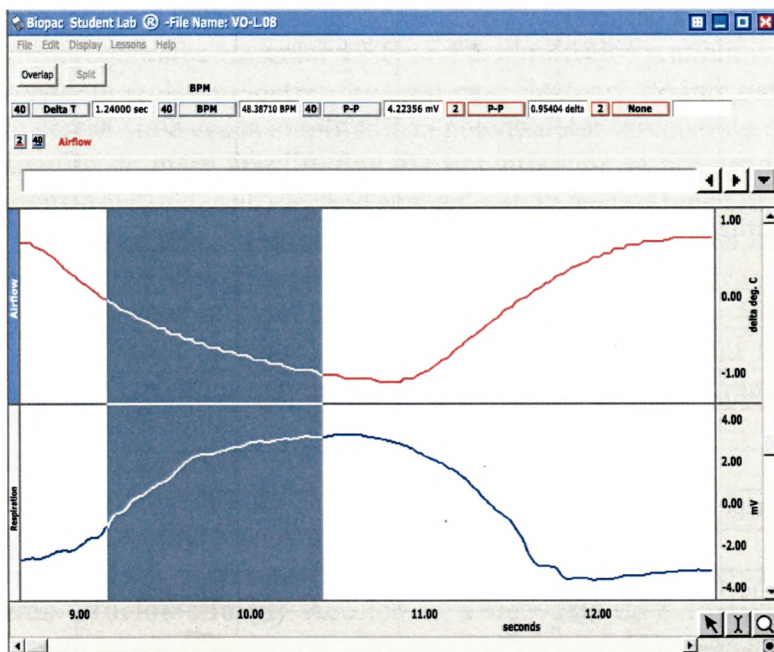


Fig. III.17. Studiarea fazei de inspirație. Pe curba airflow aceasta corespunde cu trecerea unui flux de aer rece, ce este detectat cu ajutorul transductorului de temperatură

ferestrele de măsurare pentru canalul CH 40- $\Delta T$ , BMP, P-P. Pentru canalul CH2 – P-P.  $\Delta T$  este diferența în timp între începutul și sfârșitul ariei selectate, BPM (beats per minute) permite de a calcula frecvența fenomenului ciclic (împarte 60 la durata ciclului – de exemplu a ciclului respirator) și P-P găsește valoarea maximă și sustrage valoarea minimă în aria marcată. Cu ajutorul opțiunii Zoom putem mări pe fereastra de date durata ciclului, fapt ce ne permite de a selecta mai precis ariile pentru analiză.

2. Cu ajutorul cursorului I Beam selectăm faza de inspirație a ciclului respirator (Fig. VII.13), copiem în registru datele măsurării, apoi selectăm expirația și înregistrăm în registru datele. Mai facem măsurări similare pentru două cicluri respiratorii adiacente.

3. Efectuăm măsurările menționate pentru toate perioadele înregistrate: repaus, hiperventilație, hypoventilație, tusea și citirea în glas. Memorizăm datele obținute. Studentul introduce datele obținute în tabel și explică rezultatele primite.

#### Indicii de respirație în cadrul diferitor sarcini comportamentale

Eupneea					
	Frecv	Ttot	Ti	Te	Profunzimea
Măsurările					
Ciclul 1					
Ciclul 2					
Ciclul 3					
Media					
Hiperventilația					
	Frecv	Ttot	Ti	Te	Profunzimea
Măsurările					
Ciclul 1					
Ciclul 2					
Ciclul 3					
Media					
Hypoventilația					
	Frecv	Ttot	Ti	Te	Profunzimea
Măsurările					
Ciclul 1					
Ciclul 2					
Ciclul 3					
Media					

Tusea					
	Frecv	Ttot	Ti	Te	Profunzimea
Citirea în glas					
	Frecv	Ttot	Ti	Te	Profunzimea
Măsurările					
Ciclul 1					
Ciclul 2					
Ciclul 3					
Media					

### **Lucrarea Nr. 11. Electroencefalografia: înregistrarea cu ajutorul sistemului Biopac**

#### ***Generalități***

În absența stimulării periferice, în toate regiunile cortexului pot fi înregistrate fluctuații spontane ale potențialului de membrană a neuronilor corticali. Această înregistrare a primit numele de electroencefalogramă sau EEG.

La om, înregistrarea traseelor EEG se face la nivelul craniului, deoarece acesta nu este un izolator electric. În acest caz, electrozii de înregistrare sunt departe de cortex și de aceea amplitudinea potențialelor înregistrate este mică.

Fluctuațiile de mare amplitudine ale potențialelor se pot produce când majoritatea neuronilor de sub electrod sunt activați în același timp (sincron). De aceea, se poate presupune că principala sursă a curenților EEG sunt neuronii cu dendrite orientate paralel cu scoarța cerebrală sau neuronii localizați ceva mai profund în scoarța cerebrală care se extind spre suprafață.

EEG este folosită în clinică pentru monitorizarea adâncimii anesteziei, diagnosticarea afecțiunilor nervoase (hemoragii între cortex și craniu, crizele epileptice), morții cerebrale.

#### ***Analiza traseelor EEG***

La omul adult în stare de veghe, de alertă, EEG înregistrată în derivație bipolară prezintă de obicei două tipuri de unde: alfa și beta.

Dacă subiectul este în repaus senzorial (ochii închiși) și mental, asistăm la înscrierea **undelor alfa ( $\alpha$ )**. Acestea au o frecvență de 8-13 Hz (c/s) și o amplitudine de 50  $\mu$ V (10-100  $\mu$ V). Într-un caz tipic, amplitudinea lor crește și descrește regulat și undele se grupează în fusuri (bufeuri) caracteristice. Originea undelor alfa este mai ales occipitală. Ele traduc, după unii autori, activitatea electrică sincronă a neuronilor din cortexul vizual (regiunea occipitală).

Sub influența activității senzoriale, și în special a excitațiilor luminoase (deschiderea ochilor), are loc o reacție de oprire a ritmului alfa și de înscriere a **undelor beta ( $\beta$ )**. Același fenomen se petrece și sub influența unui efort intelectual, a unei stări emotive puternice etc. Ritmul beta se caracterizează printr-o frecvență de 15-50 Hz (c/s) și o amplitudine de 5-50  $\mu$ V. Spre deosebire de ritmul alfa, undele beta sunt foarte neregulate și semnifică o desincronizare a activității neuronilor corticali. Incidența lor maximă este în regiunile parietală anterioară și frontală posterioară din creier.

La 15% din subiecții normali se întâlnește în regiunea frontală **ritmul teta ( $\theta$ )**. El se caracterizează printr-o amplitudine maximă de 20  $\mu$ V și o frecvență de 4-7 Hz (c/s), sub formă de unde izolate, nedepășind 25% din lungimea totală a traseelor.

În timpul *somnului profund*, predominant este **ritmul delta ( $\delta$ )** cu frecvența sub 3 Hz). Undele delta sunt considerate patologice dacă apar în starea de veghe la adulți. Le putem întâlni în leziuni și tumori cerebrale, hipoglicemie, hipocalcemie, hipoxemie cerebrală, comă barbiturică etc. În geneza undelor lente sunt implicați nucleii profunzi subcorticali (hipotalamici, mezencefalici). Aceste unde pot apare pe orice derivație, neexistând practic zone corticale de maximă incidență.

**Scopul lucrării:** înregistrarea EEG și examinarea ritmurilor EEG în stare de veghe, cu ochii deschiși și închiși.

#### **Material și echipament:**

1. Calculator cu softul BIOPAC instalat (sistem operare Windows).
2. Unitatea de achiziție MP35 /30.
3. Cabluri tip SS2L.
4. Electrozi de unică folosință, gel conductor, șapcă EEG.

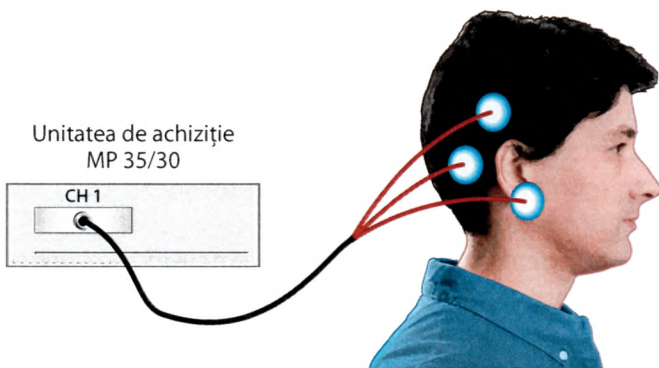


Fig. III.18. Schema amplasării electrozilor

#### **Tehnica lucrării:**

1. Se pornește calculatorul și apoi programul Biopac Student Lab.
2. Se conectează cablurile și electrozii conform figurii.

Pentru înregistrare subiectul se așază pe scaun, relaxat, în poziție comodă, cu ochii închiși timp de 5 minute înainte de înregistrare.

3. Se selectează „L03-EEG-1”.
4. Se introduc inițialele persoanei examinate.
5. Se calibrează sistemul de achiziție.

6. Click pe butonul „Record”. Va urma o înregistrare de 10 secunde cu ochii închiși, urmează 10 secunde de înregistrare cu ochii deschiși și în final încă 10 secunde de înregistrare cu ochii închiși. Ritmurile EEG corespund următoarelor canale de pe fereastra de date: CH1 – EEG, CH2 – alfa, CH3 – beta, CH4 – delta.

7. Datele sunt salvate (Fig. III.19).

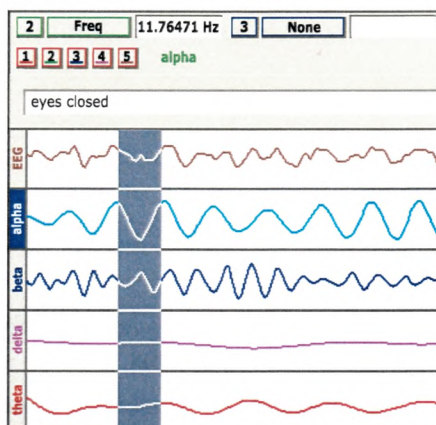


Fig. III.19. Traseele EEG

### Analiza datelor:

1. Se face clic pe butonul „Review Date mode” din „Lesson menu”. Pe boxele de măsurare se setează „stddev” (deviația standard) pentru CH2, CH3, CH4 și CH5. Cu ajutorul cursorului „I Beam” se selectează aria ochii închiși. Datele vizualizate pe ferestrele de măsurare se trec în registru Ctrl M; Se repetă aceeași procedură pentru următoarele perioade: ochii deschiși și ochii închiși.

2. Se setează măsurarea „Freq” pentru canalul CH2. Cu ajutorul cursorului „Zoom” se vizualizează mai bine prima perioadă de înregistrare. Cu ajutorul cursorului „I Beam” se selectează aria unui ciclu pe curba ritmului alfa. Măsurarea se repetă pentru următoarele două cicluri. Datele sunt introduse în registru (Fig. III.20).

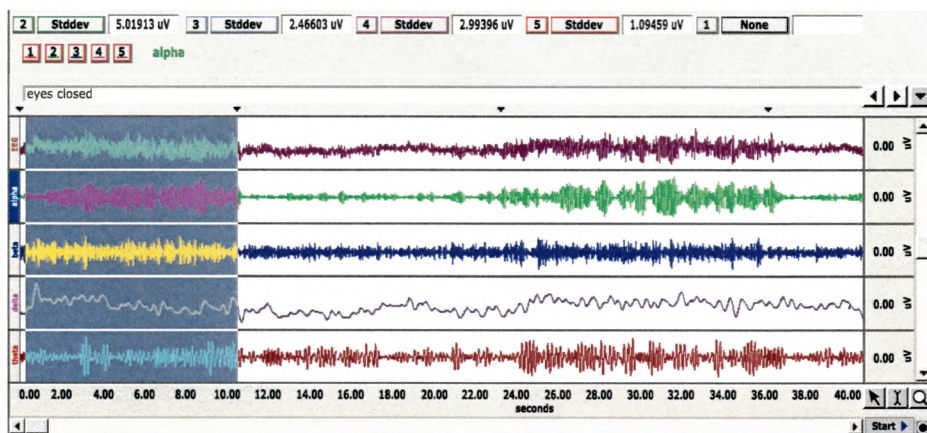


Fig. III.20. Traseele EEG, prima perioadă de înregistrare

2. Măsurări similare se fac și pentru următoarele ritmuri EEG.
3. Salvează datele.
4. Rezultatele înregistrării sunt notate în caietele pentru procese-verbale. Se descriu modificările ritmurilor EEG în timpul experimentului.



## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. A. Saulea, V. Vovc: *Fiziologie experimentală : culegere de lucrări practice*. Chișinău: Medicina, 2008.
2. Richard G. Pflanzner: *Experimental and Applied Physiology Laboratory Manual*, Eighth Edition, Spiralbound, 2005.
3. Nicolae Dojana, Gabriel Cotor, Laurent Ognean, Iuliana Codreanu: *Lucrări practice de fiziologie animală*. București: Editura Printech, 2003.
4. M. Stoica, I. Mihailescu: *Lucrări practice de anatomie și fiziologie animală*. București: Editura Didactică și pedagogică, 1981.