ელისაბედ ვეკუა

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

(ლაბორატორიული მეცადინეობის სახელმძღვანელო მაგისტრანტებისთვის)

თბილისი
2018

ელისაბედ ვეკუა

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

(ლაბორატორიული მეცადინეობის
სახელმძღვანელო მაგისტრანტებისთვის)

თბილისი
2018

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლაბორატორიული მეცადინეობის სახელმძღვანელო
მაგისტრატურის სტუდენტებისთვის

ავტორი: **ელისაბედ ვეკუა,** ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,
სსუ ასოცირებული პროფესორი.

რედაქტორი: მ. ბერულავა, ბიოლოგიის დოქტორი,
ასოცირებული პროფესორი

© ელისაბედ ვეკუა. თბილისი, 2018.

სარჩევი

წინასიტყვაობა 8
თავი I. სისხლის ფიზიოლოგია 10
სამუშაო I.1. სისხლის აღების ტექნიკა 10
სამუშაო I.2. სისხლის პლაზმისა და ფორმიანი ელემენტების მოცულობითი თანაფარდობის განსაზღვრა 11
სამუშაო I.3. ადამიანის სისხლში ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრა 13
სამუშაო I.4. ადამიანის სისხლში ლეიკოციტების რაოდენობის განსაზღვრა 18
სამუშაო I.5. ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობის განსაზღვრა სალლის მეთოდით 20
სამუშაო I.6. სისხლის ფერადობის მაჩვენებლის გამოთვლა 22
სამუშაო I.7. ერითროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის შესწავლა 23
სამუშაო I.8. ერითროციტების დალექვის სიჩქარის განსაზღვრა პანჩენკოვის მეთოდით 24
სამუშაო I.9. თრომბოციტების რაოდენობის განსაზღვრა ადამიანის სისხლში 30
სამუშაო I.10. ვენური სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა 31
სამუშაო I.11. კაპილარული სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა 32
სამუშაო I.12. ჰემოლიზის მოვლენის შესწავლა 33
სამუშაო I.13. სისხლის ჯგუფების განსაზღვრა 35
სამუშაო I.14. რეზუს-ფაქტორის განსაზღვრა 36

თავი II. გულის ფიზიოლოგია 38
სამუშაო II.1. გულის იზოლაციის მეთოდიკა შტრაუბის მიხედვით 38
სამუშაო II.2. გულის ციკლის ფაზებისა და გულის სხვადასხვა განყოფილების ავტომატიის შესწავლა ბაყაყის გულზე (სტანიუსის ცდა) 40
სამუშაო II.3. ადამიანის გულის ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრა პულსის მიხედვით 44
სამუშაო III.4. ადამიანის პულსის გამოკვლევა მოსვენების დროს და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ. 45
სამუშაო III.5. პულსის სიხშირის ხანგრძლივი უწყვეტი რეგისტრაცია პულსოტაქომეტრის მეშვეობით 45
სამუშაო II.6. ადამიანის გულის ტონების შესწავლა 47
სამუშაო II.7. ელექტროკარდიოგრაფია 47
სამუშაო II.8. ფუნქციური სინჯები ელექტროკარდიოგრამის მიხედვით გულის მდგომარეობის შესაფასებლად 49
სამუშაო II.9. შერეული ვაგოსიმპათიკური ნერვის გაღიზიანების გავლენა ბაყაყის გულის მოქმედებაზე 51
სამუშაო II.10. ცდომილი და სომატური ნერვების გაღიზიანების გავლენა კატის გულის მოქმედებაზე 53
სამუშაო II.11. ცდომილი ნერვის ბირთვების გაღიზიანების გავლენა ბაყაყის გულის მოქმედებაზე (სეჩენოვის ცდა) 54
სამუშაო II.12. ტემპერატურის, კალიუმისა და კალციუმის მარილების, ადრენალინისა და აცეტილქოლინის გავლენა ბაყაყის იზოლირებული გულის მუშაობაზე 56

თავი III. სისხლძარღვების ფიზიოლოგია 58
სამუშაო III.1. ადამიანის არტერიული წნევის გაზომვა კოროტკოვისა და რივა-როჩჩის მეთოდით 58

სამუშაო III.2. ფიზიკური დატვირთვის გავლენა ადამიანის არტერიული წნევის სიდიდეზე 60
სამუშაო III.3. ადამიანის არტერიული წნევის გაზომვა ავტომატური ტონომეტრით .. 60
სამუშაო III.4. ადამიანის არტერიულ წნევაზე ფიზიკური დატვირთვის გავლენის შესწავლა ავტომატური ტონომეტრის მეშვეობით 61
სამუშაო III.5. ბაყაყის ენისა და თათის საცურაო აპკის სისხლძარღვებში სისხლის მიმოქცევაზე დაკვირვება 62
სამუშაო III.6. ბაყაყის თათის საცურაო აპკში სისხლის მიმოქცევაზე დაკვირვება და კაპილარში სისხლის ნაკადის სწორხაზოვანი სიჩქარის განსაზღვრა 63
სამუშაო III.7. ადრენალინის გავლენა ბაყაყის სისხლძარღვებზე 64

თავი IV. სუნთქვის სისტემა 68
სამუშაო IV.1. პნევმოგრაფია 68
სამუშაო IV.2. სუნთქვის სიხშირის განსაზღვრა მოსვენებისა და ფიზიკური დატვირთვის დროს და დატვირთვის დასრულების შემდეგ 69
სამუშაო IV.3. სპირომეტრია 71

თავი V. ნივთიერებისა და ენერგიის ცვლა 75
თემა 1. კვება. ძირითადი ცვლა 75
სამუშაო V.1.1. ადამიანის ძირითადი ცვლის გამოთვლა ცხრილებისა და ნომოგრამების მიხედვით 75
სამუშაო V.1.2. ძირითადი ცვლის გამოთვლა რიდდის ფორმულის მიხედვით 78
სამუშაო V.1.3. კვების რაციონის შედგენა 80
თემა 2. სხეულის ტემპერატურა და თერმორეგულაცია 83
სამუშაო V. 2.1. სხეულის ტემპერატურის გაზომვა 83
სამუშაო V. 2.2. სისხლის მიმოქცევის როლი სხეულის სხვადასხვა უბანზე ტემპერატურის შენარჩუნებაში 84

თავი VI. საჭმლის მონელების ფიზიოლოგია 86
სამუშაო VI.1. ძაღლის ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულის დადების ოპერაცია 86
სამუშაო VI.2. ნერწყვის აღება ადამიანში 89
სამუშაო VI.3 მუცინის აღმოჩენა ნერწყვში 90
სამუშაო VI.4. სახამებლის გადამუშავება ნერწყვის ფერმენტებით 91
სამუშაო VI.5. კუჭის წვენის მომნელებელი ძალის განსაზღვრა 93
სამუშაო VI.6. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ფერმენტული აქტივობის განსაზღვრა .. 93
სამუშაო VI.7. ნაღვლის გავლენა ცხიმებზე 96

თავი VII. გამოყოფის სისტემის ფიზიოლოგია 97
სამუშაო VII.1. შარდის გამოყოფის შესწავლა მწვავე ცდაში 97
სამუშაო VII.2. შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის (ხვედრითი წილის) განსაზღვრა 99
სამუშაო VII.3. შარდის რეაქციის განსაზღვრა 101
სამუშაო VII.3.1. შარდის რეაქციის განსაზღვრის საორიენტაციო ხერხი წითელი და თეთრი ლაკმუსის ქაღალდით 102
სამუშაო VII.3.2. შარდის რეაქციის განსაზღვრა ინდიკატორული ქაღალდით 103
სამუშაო VII.3.3. შარდის რეაქციის განსაზღვრა მაგარშაკის მეთოდით 103
სამუშაო VII.4. შარდში ცილის შემცველობის განსაზღვრა 104

სამუშაო VII.5. შარდში საერთო ცილის რაოდენობის განსაზღვრა სულფასალიცილის მჟავით 105
სამუშაო VII.6. შარდში შაქრის შემცველობის განსაზღვრა- ჰეინესის ხარისხობრივი სინჯი 106
სამუშაო VII.7. შარდში შაქრის შემცველობის განსაზღვრა გლუკოტესტის მეშვეობით 107
სამუშაო VII.8. ფილტვების გამომყოფი ფუნქციის შესწავლა 108
სამუშაო VII.9. ადამიანის ორგანიზმში ოფლის გამოყოფის გამოკვლევა 109

თავი VIII. ენდოკრინული სისტემის ფიზიოლოგია 111
სამუშაო VIII.1. ინსულინის გავლენა თეთრ ვირთაგვებზე 111
სამუშაო VIII.2. ადრენალინის, აცეტილქოლინისა და ატროპინის გავლენა ბაყაყის თვალის ფერადი გარსის კუნთებზე 112

თავი IX. კუნთოვანი სისტემის ფიზიოლოგია 113
სამუშაო IX.1. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატის დამზადება 113
სამუშაო IX.2. კუნთის პირდაპირი და არაპირდაპირი გაღიზიანება 115
სამუშაო IX.3. კუნთისა და ნერვის ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა 117
სამუშაო IX.4. ბაყაყის იზოლირებული კუნთის ერთხელობრივი შეკუმშვის, დაკბილული და გლუვი ტეტანუსის რეგისტრაცია 118
სამუშაო IX.5. იზოლირებული კუნთის დატვირთვისადმი კუნთის მუშაობის დამოკიდებულების შესწავლა. კუნთის ძალის განსაზღვრა 119
სამუშაო IX.6. ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის ბოჭკოს მემბრანული პოტენციალის გაზომვა 120
სამუშაო IX.7. ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის ბოჭკოს მოქმედების პოტენციალის უჯრედშიდა გამოყვანა 121
სამუშაო IX.8. ცხოველურ ორგანიზმზე კურარეს ზემოქმედების შესწავლა 123
სამუშაო IX.9. ერგოგრაფია (მოსსოს ერგოგრაფით) 126
სამუშაო IX.10. ადამიანის კუნთის ძალის გაზომვა ხელის მტევნის დინამომეტრის მეშვეობით (დინამომეტრია) 128

თავი X. ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია 129
სამუშაო X.1. გამღიზიანებელი ძალის სიდიდეზე სპინალური ბაყაყის მამოძრავებელი რეფლექსის დროის დამოკიდებულების განსაზღვრა (ტრიუკის მეთოდით) 129
სამუშაო X.2. აგზნების ორმხრივი გატარება ნერვში 130
სამუშაო X.3. რეფლექსური რკალის ანალიზი 132
სამუშაო X.4. ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავება (სეჩენოვის ცდა) 133
სამუშაო X.5. უპირობო რეფლექსების სახეები 134
სამუშაო X.6. ელექტროენცეფალოგრაფია 135
სამუშაო X. 7. სტერეოტაქსის ტექნიკა 138
სამუშაო X.8. თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქის გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაცია 140
სამუშაო X.9. გამოწვეული პოტენციალების რეგისტარაცია თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვიდან (n.VPL) 143
სამუშაო X.10. თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვის (n.VPL) წინასწარი გაღიზიანების გავლენა თავის ტვინის ქერქის გამოწვეულ პოტენციალებზე საჯდომი ნერვის გაღიზიანებისას 144

სამუშაო X.11. ცხოველის ემოციური ქცევის შესწავლა ქრონიკულ ექსპერიმენტში, ჩანერგილი ელექტროდებით ჰიპოთალამური ბირთვების გაღიზიანებისას 146
სამუშაო X.12. ქრონიკული ექსპერიმენტები ცხოველებზე ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით – ცხოველების თვითგაღიზიანება (ჯ. ოლდსის ცდა) 147
სამუშაო X.13. თვალის ბადურაზე ბრმა ლაქის არსებობის დემონსტრაცია (მარიოტტის ცდა) 149
სამუშაო X.14. ბინოკულური მხედველობის გამოკვლევა 150
სამუშაო X.15. სმენის სიმახვილის განსაზღვრა (აუდიომეტრია) 151
სამუშაო X.16. ტაქტილური მგრძნობელობის გამოკვლევა 153
სამუშაო X.17. ტემპერატურისადმი მგრძნობელობის გამოკვლევა (თერმოესთეზიომეტრია) 155
სამუშაო X.18. კანის თერმორეცეპტორების ადაპტაცია მაღალი და დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებისადმი. კონტრასტის მოვლენა 156
სამუშაო X.19. გემოს შეგრძნების განსაზღვრა 157
სამუშაო X.20. ყნოსვის სიმახვილის განსაზღვრა 158
სამუშაო X.21. დაკვირვება თავისა და თვალების ნისტაგმზე 159
სამუშაო X.22. ვესტიბულური აპარატის ფუნქციური მდგრადობის გამოკვლევა ბრუნვითი დატვირთვის პირობებში 160

თავი XI. უმაღლესი ნერვული მოქმედება 161
თემა XI.1. პირობითი რეფლექსების გამომუშავება 162
სამუშაო XI.1.1. ნერწყვის გამოყოფის უპირობო რეფლექსი ძაღლებში 162
სამუშაო XI.1.2. ბუნებრივ პირობით რეფლექსზე დაკვირვება 163
სამუშაო XI.1.3. ნერწყვის გამოყოფის კვებითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება 164
სამუშაო XI.1.4. საკვების მოპოვების (კვებით-მამოძრავებელი) პირობითი რეფლექსების გამომუშავება მტრედში 166
სამუშაო XI.1.5. ვირთაგვებში კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება სინათლის გამღიზიანებელზე 167
სამუშაო XI.1.6. მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება ვირთაგვებში 170
სამუშაო XI.1.7. ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეფლექსის ელექტროფიზიოლოგიური კორელატები 175
თემა XI.2. გარეგან შეკავებაზე დაკვირვება 176
სამუშაო XI.2.1. ჩაქრობად შეკავებაზე დაკვირვება 177
სამუშაო XI.2.2. მადიფრენცირებელი შეკავების გამომუშავება 177
სამუშაო XI.2.3. პირობითი მუხრუჭის წარმოქმნა 178
თემა XI.3. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა ვირთაგვებში 179
სამუშაო XI.3.1. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა ტესტში „ღია ველი“ (ჰალის მეთოდით) 180
სამუშაო XI.3.2. შიშის რექციის შესწავლა შიშის რეაქციის ტესტის სისტემით 183
სამუშაო XI.3.3. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (კუდის აქნევის ტესტი) 183
სამუშაო XI.3.4. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (მათ შორის, ფარმაკოლოგიურ ნივთიერებათა გამოყენების ფონზე) 184
სამუშაო XI.3.5. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (ტერფის ტესტი) 185

სამუშაო XI.3.6. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა კორდის „პროკონფლიქტური ტესტის“ მიხედვით 186
სამუშაო XI.3.7. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა ფოგელის „პროკონფლიქტური ტესტის“ მიხედვით 188
სამუშაო XI.3.8. ვარსკვლავური ტელემეტრია 189
თემა XI.4. ადამიანის ნერვული პროცესების შეფასება 190
სამუშაო XI.4.1. ნერვული პროცესების ძალის შეფასება უმარტივესი რეაქციების ლატენტური პერიოდის ცვლილების მიხედვით 190
სამუშაო XI.4.2. ადამიანის ნერვული პროცესების წონასწორობის შეფასება..... 190
სამუშაო XI.4.3. ადამიანის ნერვული პროცესების ძვრადობის შეფასება დადებითი რეაქციის შემაკავებელ რეაქციად გადაკეთებისას 192
თემა XI.5. სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედება 193
სამუშაო XI.5.1. სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედების შესწავლა სიტყვიერ გამღიზიანებლებზე პირობითრეფლექსური რეაქციის გამომუშავებისას 193
სამუშაო XI.5.2. პირველი ან მეორე სასგნალო სისტემის როლის უპირატესობის მიხედვით ადამიანის ტიპოლოგიური თავისებურებების შესწავლა 194

თავი XII. ფსიქიკური პროცესების შესწავლა 195
სამუშაო XII.1. მარტივი ფსიქიკური რეაქციის დროის გაზომვა 195
სამუშაო XII.2. „არჩევის“ რეაქციის დროის გაზომვა ადამიანში 196
სამუშაო XII.3. ყურადღების გადატანის უნარის გამოკვლევა სასარგებლო ინფორმაციის აქტიური არჩევის პირობებში..... 197
სამუშაო XII.4. ადამიანის მიერ ყურადღების გადანაწილების კანონზომიერებების გამოკვლევა..... 199
სამუშაო XII.5. ხანმოკლე მეხსიერების გამოკვლევა. მყისიერი დახსომების მოცულობის განსაზღვრა 200
სამუშაო XII.6. გააზრებული დახსომების მოცულობის განსაზღვრა 201
სამუშაო XII.7. აზროვნების პროცესის ხანგრძლივობის გამოკვლევა სხვადასხვა სირთულის არითმეტიკული ამოცანის ამოხსნისას 202
თემა XII.8. ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების შეფასება ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით..... 202
სამუშაო XII.8.1. ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების აქტივაციის დონის განსაზღვრა ეეგ მაჩვენებლების მიხედვით 202
სამუშაო XII.8.2. ადამიანის აქტიური გონებრივი მოქმედების გამოვლენა ეეგ-ზე... 203
სამუშაო XII.9. ადამიანის ემოციური მაჩვენებლების გამოკვლევა ეეგ მაჩვენებლების მიხედვით 204

შესრულებული სამუშაოს ოქმის შედგენის წესი.....206

უსაფრთხოების წესები.....207

გამოყენებული ლიტერატურა 208

წინასიტყვაობა

უმაღლეს სასწავლებელში ფიზიოლოგიის სწავლება აუცილებლად გულისხმობს სტუდენტების მიერ ლაბორატორიული სამუშოების ჩატარებას. ლაბორატორიული სამუშაოს მსვლელობაში სტუდენტი ჰპოვებს თეორიული მასალის უშუალო მტკიცებულებას, ითვისებს ფიზიოლოგიური კვლევის მეთოდებს, იძენს სხვადასხვა სახის ექსპერიმენტის დაყენებისა და ჩატარების უნარ-ჩვევებს; ითვისებს ფიზიოლოგიური ფუნქციის კვლევის როგორც კლასიკურ მეთოდებს და ტექნიკურ ხერხებს, რომლებსაც თავისი განუმეორებელი ადგილი და მნიშვნელობა შენარჩუნებული აქვს დღესაც, ასევე ეცნობა ბიოლოგიური სისტემის ორგანიზაციისა და ფუნქციონირების კვლევისა და ანალიზის ყველაზე თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდებს;

ფიზიოლოგიის ლაბორატორიული კურსის მიზანია სტუდენტმა, სათანადო მეთოდიკების ათვისების შემდეგ, ლაბორატორიაში ცდების დაყენებით, უკეთ შეძლოს ლექციებზე მიწოდებული თეორიული ფიზიოლოგიური მასალის ათვისება და გათავისება; სტუდენტს ჩამოუყალიბდეს საექსპერიმენტო-კვლევითი უნარ-ჩვევები. ლაბორატორიული კურსი ითვალისწინებს სტუდენტის მიერ მეთოდიკის ათვისებას, ექსპერიმენტისათვის საჭირო ხსნარებისა თუ პრეპარატების დამზადებას, ოპერაციების ჩატარებასა და კვლევების წარმოებას.

ლაბორატორიულ მეცადინეობაზე სტუდენტი იძენს ექსპერიმენტის ჩატარების უნარ-ჩვევებს: მაღალ აკადემიურ დონეზე ჩაატაროს ექსპერიმენტი, ზუსტად განსაზღვროს კვლევის მიზანი და მეთოდის ადექვატურობა, სწორად შეარჩიოს ცდის საკონტროლო ფორმები, აითვისოს შესაბამის აპარატებთან მუშაობის ხერხები; შეისწავლოს მიღებული შედეგების ილუსტრაცია სხვადასხვა ფორმით: გრაფიკების, ჰისტოგრამების აგება, ცხრილების შედგენა და სხვა; აითვისოს მიღებული შედეგების სტატისტიკური დამუშავების მეთოდები.

წინამდებარე სახელმძღვანელო შედგენილია ადმიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგიის კურსით გათვალისწინებული პროგრამის შესაბამისად და განკუთვნილია სამედიცინო და ბიოლოგიური მიმართულების მაგისტრატურის საფეხურის სტუდენტებისთვის. მისი მიზანია სტუდენტებს დაეხმაროს თეორიული სასწავლო მასალის ათვისებაში, ფიზიოლოგიური ფუნქციის ექსპერიმენტული კვლევის უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებაში, პრაქტიკული სამუშაოების ოქმის შედგენაში.

ცხადია, ლაბორატორიულ მეცადინეობაზე უნდა აისახოს, შეძლებისდაგვარად, დარგის უახლესი მიღწევები როგორც თეორიულ, ასევე ტექნიკურ დონეზე. დღეისათვის, სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში ფიზიოლოგიური ფუნქციების შესასწავლად გამოიყენება ფიზიკის, ელექტრონიკის, გამოთვლითი კომპიუტერული ტექნიკის მიღწევებზე დაფუძნებული უზუსტესი და

უნატიფესი, განუწყვეტლივ სრულყოფადი ავტომატური თუ სენსორული აპარატურა, რომელთა გამოყენების ხერხების შესახებ ინფორმაცია აუცილებლად უნდა მიეწოდოს სტუდენტებს, მაგრამ უმაღლეს სასწავლებებში, ლაბორატორიულ მეცადინეობებზე ფიზიოლოგიური ფუნქციის კვლევა, კვლევის პროცესის სიცხადისათვის, ავტორის აზრით, უმჯობსია ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტის ცხოველებზე მოდელირების კლასიკური მეთოდების გამოყენებით, როგორც ყველაზე მეტად ხელმისაწვდომი და დემონსტრაციული მეთოდებისა. რამაც განაპირობა ის, რომ წინამდებარე სახელმძღვანელოში ფიზიოლოგიურ ფუნქციათა კვლევის მეტწილად კლასიკური მეთოდებია თავმოყრილი, რომლებიც დღემდე ინარჩუნებენ აქტუალობას ექსპერიმენტული კვლევის თვალსაზრისით.

წინამდებარე სახელმძღვანელოში მოცემულია 123 ლაბორატორიული სამუშაო, რომელიც შეესაბამება 12 ფიზიოლოგიურ განყოფილებას. ყველა განყოფილებას აქვს საერთო სტრუქტურა: თემა, სამუშაოს მიზანი, სამუშაოსთვის აუცილებელი აღჭურვილობის ჩამონათვალი, სამუშაოს მსვლელობა. ლაბორატორიული სამუშაოს შესრულების შემდეგ სტუდენტები ახდენენ სამუშაოს ოქმის შედგენას (პროტოკოლურ გაფორმებას). ოქმის შედგენისა და ტექნიკური უსაფრთხოების წესები მოცემულია სახელმძღვანელოს ბოლოს.

ლაბორატორიული მეცადინეობები ექსპერიმენტულია და სტუდენტებმა ის დამოუკიდებლად უნდა ჩაატარონ პროფესორის ხელმძღვანელობის ქვეშ. კონკრეტული ლაბორატორიული სამუშაოს შესრულებისთვის აუცილებელი დრო დამოკიდებულია მის სირთულეზე და მიმდინარეობის ხანგრძლივობაზე. ამასთან დაკავშირებით, ზოგიერთ მეცადინეობაზე, სადაც ერთი ლაბორატორიული სამუშაოს შესრულების დრო ლაბორატორიული მეცადინეობისთვის განკუთვნილ აკადემიურ საათზე ნაკლებია, სტუდენტებს საშუალება ეძლევათ, ჩაატარონ არა ერთი, არამედ რამდენიმე ლაბორატორიული სამუშაო ერთი აკადემიური საათის ფარგლებში. წინამდებარე სახელმძღვანელო შეიცავს 71 ფერად სურათს, 19 ცხრილსა და 9 ბიბლიოგრაფიულ წყაროს.

თავი I. სისხლის ფიზიოლოგია

სხვადასხვა დაავადებათა დიაგნოსტირებისათვის კლინიკაში აუცილებელია სისხლის მთელი რიგი მახასიათებლების განსაზღვრა და გაზომვა. სისხლის ფიზიოლოგიის შესწავლის მიზნით სამუშაოების შესასრულებლად აუცილებელია ზოგადი წესებისა და ხერხების გათვალისწინება. სისხლის გამოკვლევა მიზანშეწონილია სტანდარტულ პირობებში. გამოკვლევის წინ უნდა გამოირიცხოს მნიშვნელოვანი ფიზიკური დატვირთვა და ემოცია. ანალიზისთვის სისხლს იღებენ დილით უზმოზე ან მსუბუქი საუზმის შემდეგ.

სამუშაო I.1. სისხლის აღების ტექნიკა

ანალიზის მიზნიდან გამომდინარე, სისხლის აღება სხვადასხვა რაოდენობით ხდება. სისხლის მცირე რაოდენობის (1-2 წვეთი) აღება ხდება ადამიანის თითის ფალანგიდან (ჩვეულებრივ, მარცხენა ხელის არათითის ფალანგა), იშვიათად ყურის ნიჟარიდან და მეძუძურ ბავშვებში – ტერფიდან (სურ. 1 ა, ბ). ამისთვის აუცილებელია კანის გაჩხვლეტა ერთჯერადი მოხმარების სტერილური ნემსით (სკარიფიკატორით).

სისხლის აღებამდე კანს წინასწარ ამუშავებენ სპირტით, ხოლო სისხლის აღების შემდეგ – იოდის სპირტხსნარით. ჩხვლეტის შემდეგ ნაჩხვლეტიდან გამოსული სისხლის პირველი წვეთი უნდა მოიწმინდოს ბამბით. ის არ გამოიყენება ანალიზისთვის, რადგან მასში შერეულია დაზიანებული ქსოვილის უჯრედები და ქსოვილური სითხის მცირე რაოდენობა. კვლევისთვის გამოიყენება სისხლძარღვიდან თავისუფლად (თითზე მოჭერის გარეშე) გამოსული სისხლი.

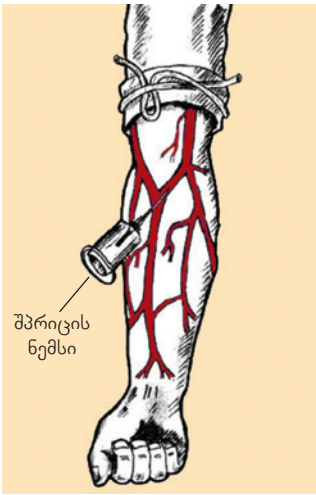
სისხლის დიდ რაოდენობას იღებენ ადამიანის მსხვილი სისხლძარღვიდან. ამ მიზნით, სისხლძარღვში (ვენაში) შეჰყავთ შპრიცის ნემსი, იდაყვის მოხრის უბანში (სურ. 1. გ).

გამოკვლევისთვის სისხლის აღება უნდა მოხდეს უზმოზე, ვინაიდან საჭმლის მონელების პროცესში სისხლის მიმოქცევის სისტემაში შეინიშნება გადანაწილებითი რეაქციები, რომლებსაც თან ახლავს სისხლის ფორმიანი ელემენტების რაოდენობის შეფარდებითი ცვლილებები. შესაძლებელია რა აღნიშნული ცვლილებების გათვალისწინება დიაგნოზის დასმისას, დღეისათვის ანალიზისთვის სისხლს იღებენ დღე-ღამის ნებისმიერ დროს.

სურ. 1. სისხლის აღება: ა) ადამიანის თითის ფალანგიდან,
ბ) ჩვილის ფეხის ტერფიდან, გ) ადამიანის ვენიდან

ა)

ბ)



გ)

სამუშაო I.2. სისხლის პლაზმისა და ფორმიანი ელემენტების მოცულობითი თანაფარდობის განსაზღვრა

ადამიანის ორგანიზმში ზოგჯერ შეინიშნება ერთგვარი ფიზიოლოგიური ან პათოლოგიური გაუწყლოება (სისხლის შესქელება) ან პირიქით სისხლში წყლის მოცულობითი წილის გადიდება. ორივე შემთხვევაში სისხლის მოცულობით ერთეულში ფორმიანი ელემენტების რაოდენობა იცვლება – მატულობს ან კლებულობს. სისხლის შესქელების ან სისხლში წყლის წილის მომატების ხარისხის გამოვლენა შესაძლებელია ცენტრიფუგირების

გზით, როგორც ელექტოცენტრიფუგის ასევე, მიკროცენტრიფუგის გამოყენებით. გავეცნოთ, მიკროცენტრიფუგის მეშვეობით სისხლის პლაზმისა და ფორმიანი ელემენტების მოცულობითი თანაფარდობის განსაზღვრის მეთოდიკას.

სამუშაოს მიზანი:

სისხლის პლაზმისა და ფორმიანი ელემენტების მოცულობითი თანაფარდობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

მიკროცენტრიფუგა, სტერილური სკარიფიკატორი, პინცეტი, სპირტი, იოდი, ეთერი, ბამბა, ნატრიუმის ციტრატის კრისტალები. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. სკარიფიკატორი ვუჩხვლიტოთ გამოსაკვლევი პირის მარცხენა ხელის არათითის ბალიშს;
2. თითიდან გამოსული სისხლის წვეთში პინცეტით შევიტანოთ ნატრიუმის ციტრატის 2-3 კრისტალი;
3. თითიდან მინის კაპილარის მეშვეობით ავიღოთ სისხლი ისე, რომ მინის კაპილარში არ მოხვდეს ჰაერის ბუშტუკები;
4. თითის ბალიშზე, ჩხვლეტის ადგილას, დავადოთ იოდში დასველებული ბამბის გუნდა;
5. სისხლიანი კაპილარი მოვათავსოთ მიკროცენტრიფუგაში, მისთვის განკუთვნილ სამაგრში (სურ.2), მიკროცენტრიფუგას დავახუროთ ხუფი და სახელური დავატრიალოთ ხელით;

სურ. 2. მიკროცენტრიფუგა (შკლიარის მიხედვით)

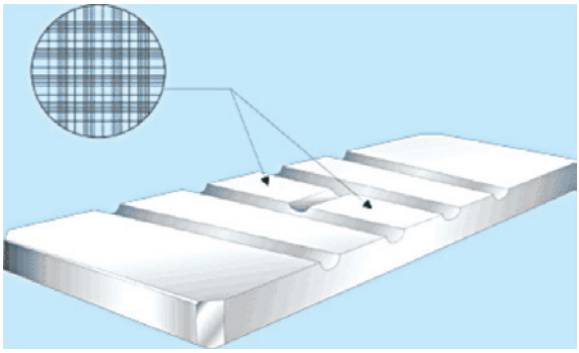
6. ცენრიფუგის სახელურს ვატრიალებთ სიჩქარით 60-70 ბრუნი/წუთში. ამ სიჩქარით ბრუნვისას სამაგრი ტრიალებს სიჩქარით 7000 ბრუნი/წუთში;
7. სისხლის ცენტრიფუგირებას ვახდენთ ერთი წუთის განმავლობაში;
8. შემდეგ ცენტრიფუგას მოვხადოთ ხუფი, მოვხსნათ სამაგრი;
9. კაპილარის დანაყოფების მიხედვით პროცენტულად გამოვთვალოთ სისხლის ფორმიანი ელემენტებისა და პლაზმის მოცულობების თანაფარდობა;
10. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
11. მიღებული მონაცემები შევადაროთ სისხლის ფორმიანი ელემენტებისა და პლაზმის მოცულობების თანაფარდობას ნორმაში (45% / 55%).

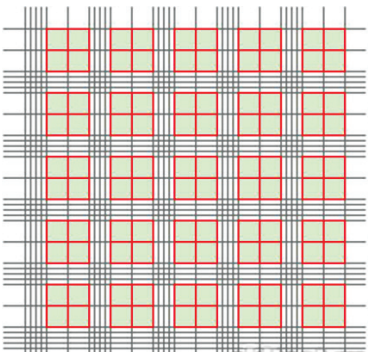
სამუშაო I.3. ადამიანის სისხლში ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრა

ფიზიოლოგიური და კლინიკური კვლევებისათვის მნიშვნელოვანია სისხლის ფორმიანი ელემენტების რაოდენობის განსაზღვრა, რომელიც ხდება მიკროსკოპისა და დამთვლელი კამერის საშუალებით ან ავტომატურად მოქმედი ელექტრონული ხელსაწყოების (ცელოსკოპი) გამოყენებით.

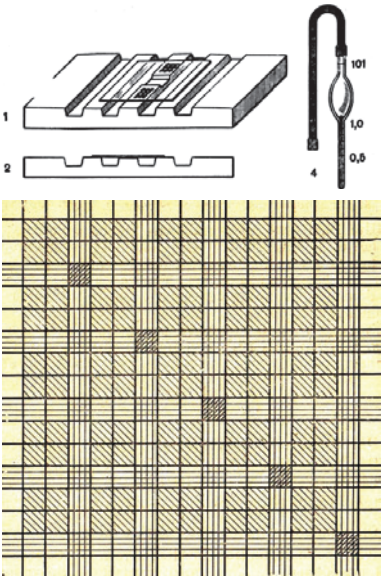
დღესაც ფართოდ გამოიყენება სისხლის ფორმიანი ელემენტების დათვლის მეთოდიკა, რომლის მიხედვით სისხლის ფორმიანი ელემენტების დასათვლელად გამოიყენება ბრიუკერის კამერა გორიაევის ბადით. ეს კამერა წარმოადგენს სქელ სასაგნე მინას, რომლის ცენტრში გამოტვიფრულია ორი ბადე (სურ. 3ა). ეს ბადეები ერთმანეთისგან გამოყოფილია განივი გამყოფი ღარით. კამერის ცენტრალური ნაწილი, სადაც ბადეები მდებარეობს, მინის დანარჩენ ზედაპირთან შედარებით, ჩაღრმავებულია 0,1 მმ-ით და განაპირა ნაწილებიდან გამოყოფილია გასწვრივი ღარებით. ასე რომ, თუ ბადეზე დავაწვეთებთ განზავებული სისხლის ერთ წვეთს და ზევიდან დავაფარებთ საფარ მინას, მინის ქვეშ ბადეზე წარმოიქმნება 0,1 მმ სიმაღლის სისხლის ფენა.

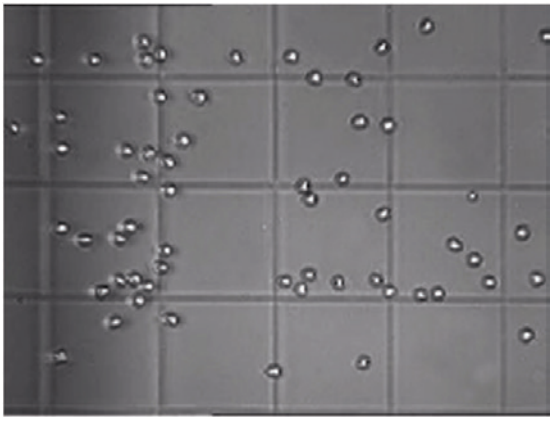
სურ. 3ა. გორიაევის დამთვლელი კამერა სისხლის ფორმიანი ელემენტების დასათვლელად





სურ. 3ბ. გორიაევის ბადის დიდი და მცირე კვადრატები.
ერითროციტები გორიაევის ბადეში





გორიაევის ბადე შედგება 225 დიდი კვადრატისაგან, რომელთაგან 25 კვადრატი დაყოფილია პატარა კვადრატებად. პატარა კვადრატების რაოდენობა 16-ია თითოეულ დიდ კვადრატში (სურ. 3ბ). კვადრატი წარმოიქმნება ერთმანეთისადმი პერპენდიკულარულად გამავალი ხაზებით. ყოველი პატარა კვადრატის თითოეული გვერდი 1/20 მმ-ია, ფართობი – 1/400 მმ^2. ერთ ლიტრ სისხლში ფორმიანი ელემენტების რაოდენობის განსაზღვრისას მხედველობაში მიიღება პატარა კვადრატების ზომები.

ფორმიანი ელემენტების დასათვლელად სისხლს იღებენ სალლის ჰემომეტრის კაპილარულ პიპეტებში 20 მმ^3 მოცულობით.

სისხლში ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრისათვის სისხლს სინჯარაში განაზავებენ 201-ჯერ (დაახლოებით, 200-ჯერ) ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური (0,85%) ან ჰიპერტონული (3%) ხსნარით. უკანასკნელში ერითროციტები ნაოჭდება, ხდება რელიეფური და უკეთ ჩანს მიკროსკოპის ქვეშ. ერითროციტებს ითვლიან ხუთ დიდ კვადრატში (რომელთაგან თითოეული მოიცავს 16 პატარა კვადრატს), რომლებიც გორიაევის ბადეში განლაგებულია დიაგონალურად (სურ. 3ბ). პატარა კვადრატში ერითროციტებს ითვლიან ე. წ. ეგოროვის წესის მიხედვით. ითვლიან იმ ერითროციტებს, რომლებიც აღმოჩნდება ყოველი პატარა კვადრატის შიგნით, მის ზედა და მარცხენა საზღვარზე (სურ. 3გ). ამგვარად დათვლილი ერითროციტების რაოდენობის მაჩვენებელს ჩასვამენ ფორმულაში:

$$X = \frac{a \cdot 4000 \cdot 200}{80} \cdot 10^6$$

სადაც X არის ერითროციტების რაოდენობა გამოსაკვლევი სისხლის 1 ლიტრში;

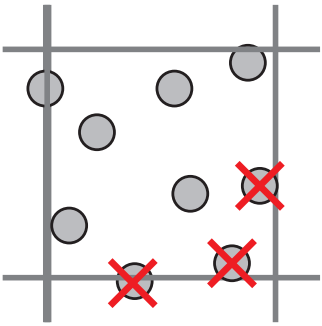
a – ერითროციტების შემცველობა 5 დიდ (80 პატარა) კვადრატში;

1/4000 მმ^3 – ერთი პატარა კვადრატის მოცულობა, რომელიც უდრის პატარა კვადრატის ფართობისა და ამ კვადრატში სისხლის ფენის სიმაღლის ნამრავლს (1/400 მმ^2 x 1/10 მმ = 1/4000 მმ^3).

200 – სისხლის განზავების ხარისხი;

10^6 – კოეფიციენტი საერთაშორისო (SI) სისტემის ერთეულში გადათვლისათვის.

80 – 5 დიდ კვადრატში მოთავსებული პატარა კვადრატების რაოდენობა.



სურ. 3გ. ერითროციტების დათვლის ეგოროვის წესი.

სამუშაოს მიზანი:

გორიაევის დამთვლელი კამერის გაცნობა. ერითროციტების დათვლის ტექნიკის ათვისება. ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრა გამოსაკვლევ სისხლში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მიკროსკოპი, დამთვლელი კამერა, მინის ჩხირები, სალლის ჰემომეტრის პიპეტები, 5 მლ-იანი პიპეტი, რეზინის მილი მინის დაბოლოებით (მუნდშტუკით), რეზინის ბალონი მუნდშტუკისთვის, დანაყოფებიანი (გრადუირებული) პიპეტები, სინჯარა სიგრძით – 10 სმ და დიამეტრით – 1 სმ. ერთჯერადი მოხმარების ნემსები (სკარიფიკატორები), სპირტი, ბამბა, იოდის სპირტხსნარი, ნატრიუმის ქლორიდის 3% (ან 0.85%) ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. წინასწარ გამომშრალ, სუფთა სინჯარაში გადავზომოთ (ჩავასხათ) $4 \cdot 10^{-3}$ (4 მლ) გამხსნელი სითხე (ნატრიუმის ქლორიდის 3%-იანი ხსნარი) და დავახუროთ საცობი;
2. სალლის ჰემომეტრის პიპეტის ბლაგვ დაბოლოებას მოვარგოთ მუნდშტუკი. მუნდშტუკს მოვარგოთ რეზინის ბალონი. ნემსი ვუჩხვლიტოთ თითის ბალიშს. ჰემომეტრის პიპეტის წვერი ჩავდოთ ნაჩხვლეტიდან გამოსულ სისხლის წვეთში, მუნდშტუკის მეშვეობით ავიღოთ ზუსტად 20 მმ^3 სისხლი;

3. აღებული სისხლი ფრთხილად გამოვათავისუფლოთ გამხსნელ სითხიან სინჯარაში, სინჯარიდან ამოუღებლად გამოვხეცხოთ პიპეტი გამხსნელი სითხით, შემდეგ ცარიელი პიპეტი ამოვიღოთ სინჯარიდან და სინჯარას დავახუროთ საცობი. სინჯარის შიგთავსი გულდასმით, მაგრამ ფრთხილად შევანჯღრიოთ ისე, რომ სინჯარა ინარჩუნებდეს ვერტიკალურ მდგომარეობას;
4. მრგვალი მინის ჩხირის დაბოლოება ჩავაწოთ სინჯარაში (ამისათვის, სინჯარა ოდნავ დავხაროთ), მისი მეშვეობით ავიღოთ სისხლის წვეთი და ჩავაწვეთოთ გორიაევის ბადეში. სისხლის წვეთით უნდა გავავსოთ ბადის შემადგენელი კვადრატები. შემდეგ დავაფაროთ საფარი მინა. ამასთან, აუცილებელია ყურადღება მივაქციოთ იმას, რომ საფარი მინის ქვეშ არ დარჩეს ჰაერის ბუშტუკები და ასევე, სისხლის წვეთის ზედმეტი ნაწილი არ ჩაიღვაროს გორიაევის კამერის ნაპრალებში. ამდენად, სისხლის წვეთი უნდა იყოს იმ ზომის, რომ მან გაავსოს ბადე, მაგრამ არ გადაიღვაროს მისგან (ბადიდან წვეთის გადაღვრის თავიდან ასაცილებლად სჯობს, სისხლის აღებამდე, წინასწარ, გორიაევის ბადეზე საფარი მინა დავაფაროთ მჭიდროდ ისე, რომ დახრისას არ ძვრებოდეს და შემდეგ სისხლის წვეთი დავაწვეთოთ საფარი მინის კიდესთან. სისხლის წვეთი თვითონ გადანაწილდება ბადის შიგნით);
5. ერთი წუთის შემდეგ გორიაევის ბადე მოვათავსოთ მიკროსკოპის მაგიდაზე. მცირე გადიდებაზე მოვძებნოთ გორიაევის ბადის კვადრატები და მიკროსკოპის ტუბუსი გადავიყვანოთ დიდ გადიდებაზე.
6. დავითვალოთ ერითროციტების რაოდენობა ბადის დიაგონალურად განლაგებულ 5 დიდ (ანუ 80 პატარა) კვადრატში ზევით მითითებული ეგოროვის წესის მიხედვით;
7. გამოვითვალოთ ერითროციტების რაოდენობა 1 ლიტრ განუზავებელ სისხლში ზევით მოტანილი ფორმულის მიხედვით;
8. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
9. მიღებული მონაცემები შევადაროთ ნორმას: ქალი – $(4,5\text{-}5)\times10^{12}$, მამაკაცი – $(3,9\text{-}4,5)\times10^{12}$.

ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრის ელექტრონულ-ავტომატური მეთოდები

ჰემატოლოგიური ავტომატებისა და ნახევრად ავტომატების სერია სისხლის საერთო კლინიკური ანალიზასათვის ვენური სისხლის გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა. გამოკვლევისათვის საკმარისი ხდება 0,2 მლ სისხლი. სისხლის უფრო მცირე მოცულობის დროს შესაძლებელია ჰემოლიზის განვითარება ან თრომბოციტების გროვებისა და კოლტის წარმოშობა, რაც გავლენას იქონიებს საბოლოო შედეგზე. სუსპენზიურ სითხეებში ნაწილაკების (ერითროციტები, ლეიკოციტები, თრომბოციტები) დათვლა ავტომატური ხელსაწყოებით დღეისათვის ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო პრაქტიკაში. განსაკუთრებით, იმპულსურობის პრინციპი, რომელიც სისხლის ნაწილაკებისა და გამხსნელი სითხის ელექტროგამტარობის სხვაო-

ბაზეა დაფუძნებული. ყველაზე გავრცელებულია ავტომატური და ნახევრადავტომატური „კულტერის“ და „ცელოსკოპის“ ტიპის დამთვლელები სხვადასხვა მოდიფიკაციით.

ფიზიოლოგიურ ხსნარში სუსპენზირებული ერითროციტები შეიწოვება მიკროხვრელით (კაპილარული აპერტურა), რომლის დიამეტრი 100 მკმ-ია და რომლის ორივე მხარეს მოთავსებულია პლატინის თითო ელექტროდი. კაპილარში სუსპენზირებული სითხის ნაწილაკების გავლისას ნახტომისებური მატება წარმოშობს ელექტრულ იმპულსებს, რომელთა ამპლიტუდა პირდაპირ-პროპორციულია სისხლის ნაწილაკების მოცულობისა. იმპულსები ძლიერდება, ითვლება და იზომება ელექტროხელსაწყოში. მთელი პროცესის ხანგრძლივობა, სისხლის შეყვანის მომენტიდან შედეგის მიღებამდე, შეადგენს მხოლოდ 20 წამს, ცდომილების ხარისხით 1-2%.

აღნიშნული ხელსაწყოების დახმარებით ერითროციტების დასათვლელად სისხლს განაზავებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში დიდი განზავებით (1:80000; 1:50000). განზავების სიზუსტეს უზრუნველყოფს ავტომატური დამთვლელები-დიმოტორები.

ავტომატური დამთვლელი ხელსაწყოების სხვა ჯგუფი აგებულია ფოტოელექტრული სცინტილაციის (ლათ. Scintillation – ციმციმი; სინათლის მეყსეული გამონათება, რომელიც წარმოიქმნება ზოგიერთ ნივთიერებაში – სცინტილატორებში მაიონიზებელ გამოსხივებათა შედეგად) მუშაობის პრინციპით („ტექნიკონი“). სინათლის ვიწრო კონა გაივლის მინის კიუვეტს და შემდეგ ოპტიკურ სისტემას, რომლის წინ მოთავსებულია გაუმტარი ეკრანი. თუ კიუვეტში გადის სითხე ნაწილაკების გარეშე, მაშინ სინათლის ნაკადი კავდება ეკრანის მიერ. მაგრამ თუ ნაკადში ხვდება ნაწილაკები, მაშინ მათგან სინათლე აირეკლება, განიბნევა და ეკრანი იდრიკება. ოპტიკური სისტემა ამ გაბნეული სინათლის ფოკუსირებას ახდენს, ის გაივლის დიაფრაგმას და ხვდება ფოტოელემენტს. გამოსაკვლევი სისხლი აპარატში ავტომატურად ზავდება ფიზიოლოგიური სითხით. აპარატი აკეთებს ერთ ანალიზს ერთ წუთში.

ავტომატური აპარატები მაღალი წარმოებით ხასიათდება, ამიტომ შეუცვლელია მოსახლეობის მასობრივი დისპანსერიზაციისათვის, ავადმყოფთა გამოსაკვლევად სისხლმბადი ორგანოების სისტემური დაზიანების გარეშე. მაგრამ სისხლის სისტემის დაავადების მქონე პაციენტის გამოკვლევისას მისი გაკონტროლება უნდა ხდებოდეს ექიმ-ლაბორანტების (ჰემატოლოგების) მიერ. იმიტომ, რომ ავტომატი, მაგალითად, მიკრობლასტებს ითვლის როგორც ლიმფოციტებს; ერითროციტებში ვერ განისაზღვრება ჩანართები; მალარიის პლაზმიდები არღვევს ერითროციტის ციტოსკელეტს, რაც აძნელებს მის იდენტიფიკაციას და ა. შ. ეს და მსგავსი ფაქტორები უზუსტობას იწვევს ერითროციტების რაოდენობის განსაზღვრისას.

ერითროციტების რაოდენობის **გადიდებას** (ერითროციტოზი) ადგილი აქვს ჭეშმარიტი პოლიციტემიისას (ძვლის ტვინის ფუნქციის გაძლიერების შედეგად) და სიმპტომური ერითროციტოზისას (კომპენსაციური რეაქციები). მეორადი (სიმპტომური) ერითროციტოზი ხშირად ვითარდება ქსოვილების ჟანგბადური შიმშილის შედეგად და შეინიშნება გულის თანდაყოლილი მანკისას,

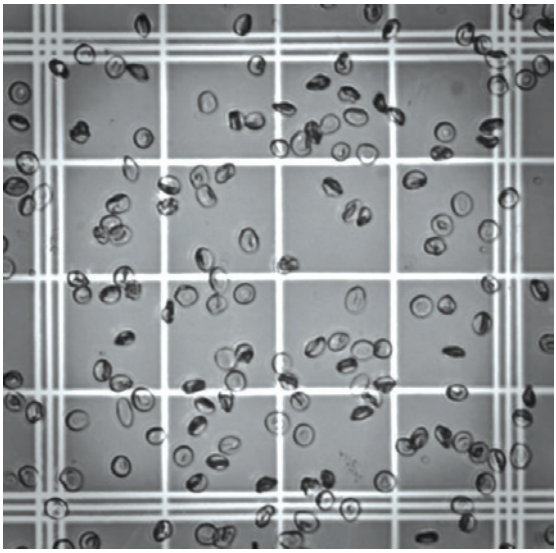
ჰიპოვენტილაციისას, დიდ სიმაღლეებზე ასვლისას, კარბოქსიჰემოგლობინის დაგროვებისას თამბაქოს მოწევის შედეგად, ერითროციტების პროდუქციის დარღვევისას სიმსივნისა და კისტის წარმოშობის შედეგად. ერითროციტების რაოდენობის შეფარდებითი გადიდება შეინიშნება ჰემოკონცენტრაციისას, სახელდობრ, დამწვრობებისას, დიარეისას, დიურეტიკების გამოყენებისას და სხვა.

ერითროციტების რაოდენობის **შემცირება** (ერითროციტოპენია) ანემიის პირდაპირი მაჩვენებელი და სანდო ნიშანია. ის შეინიშნება ძვლის ტვინის ერითრობლასტიის ფუნქციის დაქვეითებისას, ძვლის ტვინის პათოლოგიური მდგომარეობებისას (ლეიკოზი, მიელომური დაავადება, ავთვისებიანი სიმსივნის მეტასტაზები) და სხვა. ერითროციტოპენია შეიძლება განვითარდეს ერითროციტების გაძლიერებული გახლეჩისას (შეძენილი და მემკვიდრული ჰემოლიზური ანემიები), ორგანიზმში რკინის, ვიტამინ B_{12}-ის დეფიციტისას, სისხლდენებისას. ერითროციტების რაოდენობის შემცირება შეინიშნება ასევე საკვებ რაციონში ცილების არასაკმარისი რაოდენობისას.

სამუშაო I.4. ადამიანის სისხლში ლეიკოციტების რაოდენობის განსაზღვრა

ლეიკოციტების რაოდენობის განსასაზღვრად სისხლს სინჯარაში განაზავებენ 21-ჯერ (დაახლოებით, 20-ჯერ) გამხსნელი სითხით, რომელიც შეადგენს ძმარმჟავას 3-5%-იან ხსნარს, შეღებილს მეთილენის ლურჯით (ტიურკის სითხე). ლეიკოციტებს ითვლიან გორიაევის ბადის 100 დიდ კვადრატში, რომლებიც ხაზებით არ არის გაყოფილი (სურ. 4).

სურ. 4. ლეიკოციტები გორიაევის ბადეში



ლეიკოციტების რაოდენობას 1 ლიტრ სისხლში გამოითვლიან ფორმულთ:

$$X = \frac{\beta \cdot 4000 \cdot 20}{1600} \cdot 10^6 ,$$

სადაც X არის ლეიკოციტების რაოდენობა გამოსაკვლევი სისხლის 1 ლიტრში;

β – ლეიკოციტების რაოდენობა 100 დიდ (1600 პატარა) კვადრატში;

1/4000 მმ^3 – ერთი პატარა კვადრატის მოცულობაა (პატარა კვადრატის ფართობისა (1/400 მმ^2) და ამ კვადრატში სისხლის ფენის სიმაღლის (1/10 მმ) ნამრავლს);

20 – სისხლის განზავების ხარისხი;

10^6 – კოეფიციენტი საერთაშორისო (SI) სისტემის ერთეულში გადათვლისათვის.

1600 – 100 დიდ კვადრატში პატარა კვადრატების რაოდენობა.

დროის სიმცირისას ლეიკოციტებს ითვლიან 100-დან 25 დიდ კვადრატში. ამასთან, თითოეულ ჰორიზონტალურ ხაზზე ყოველი ერთად განლაგებული ოთხი დიდი კვადრატიდან ერთი და იგივე კვადრატში – ყოველი ოთხეულის პირველ კვადრატში, ან ყოველი ოთხეულის მე-2 კვადრატში, ან ყოველი ოთხეულის მე-3 კვადრატში, ან მე-4-ში და 25-ივე კვადრატში დათვლილი ლეიკოციტების რაოდენობას სვამენ ფორმულაში:

$$X = \frac{\beta \cdot 4000 \cdot 20}{400} \cdot 10^6 ,$$

სადაც 400 არის (25x16) დიდ კვადრატში ნაგულისხმევი პატარა კვადრატების რაოდენობა.

სამუშაოს მიზანი:

გორიაევის დამთვლელი კამერის გაცნობა. ლეიკოციტების დათვლის ტექნიკის ათვისება. ლეიკოციტების რაოდენობის განსაზღვრა გამოსაკვლევ სისხლში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მიკროსკოპი, დამთვლელი კამერა, მინის ჩხირები, სალლის ჰემომეტრის პიპეტები, რეზინის მილი მინის დაბოლოებით (მუნდშტუკი), რეზინის ბალონი მუნდშტუკისთვის, პიპეტი 1 მლ-თვის ($1 \cdot 10^{-3}$ ლ), სინჯარა სიგრძით – 10 სმ და დიამეტრით – 1 სმ. ერთჯერადი მოხმარების ნემსები – სკარიფიკატორები, სპირტი, ბამბა, იოდის სპირტხსნარი, გამხსნელი სითხე – 0,3%-იანი ძმარმჟავას ხსნარი, შეღებილი მეთილენის ლურჯით.

სამუშაოს მსვლელობა

1. წინასწარ გამომშრალ, სუფთა სინჯარაში გადავზომოთ (ჩავასხათ) 4 მლ ($4 \cdot 10^{-3}$ ლ) გამხსნელი სითხე (მჟავა გაარღვევს ლეიკოციტების მემბრანას,

მეთილენის ლურჯი კი – ღებავს ლეიკოციტის ბირთვს, რაც მათ დათვლაში გვეხმარება) და დავაფაროთ საცობი;

2. სალლის ჰემომეტრის პიპეტის ბლაგვ ბოლოს მოვარგოთ მუნდშტუკი. ნემსი ვუჩხვლიტოთ თითის ბალიშს. ჰემომეტრის პიპეტის წვერი ჩავდოთ ნაჩხვლეტიდან გამოსულ სისხლის წვეთში და მუნდშტუკით ავიღოთ ზუსტად 20 მმ^3 სისხლი;
3. აღებული სისხლი ფრთხილად ჩავუშვათ გამხსნელ სითხიან სინჯარაში, სინჯარიდან ამოუღებლად გამოვხეცხოთ პიპეტი გამხსნელი სითხით, ცარიელი პიპეტი ამოვიღოთ სინჯარიდან და სინჯარას დავახუროთ საცობი. სინჯარის შიგთავსი გულდასმით, მაგრამ ფრთხილად შევანჯღრიოთ ისე, რომ ინარჩუნებდეს ვერტიკალურ მდგომარეობას;
4. მრგვალი მინის ჩხირის დაბოლოება ჩავაწოთ სინჯარაში (ამისათვის, სინჯარა ოდნავ დავხაროთ), მისი მეშვეობით ავიღოთ სისხლის წვეთი და ჩავაწვეთოთ წინასწარ გამზადებულ გორიაევის ბადეში;
5. ერთი წუთის შემდეგ გორიაევის ბადე მოვათავსოთ მიკროსკოპის მაგიდაზე. მცირე გადიდებაზე მოვძებნოთ გორიაევის ბადის კვადრატები. ლეიკოციტებს ითვლიან მცირე გადიდებაზე;
6. დავითვალოთ ლეიკოციტების რაოდენობა ბადის 100 დიდ კვადრატში ზევით მითითებული (ეგოროვის) წესის მიხედვით;
7. გამოვითვალოთ ლეიკოციტების რაოდენობა 1 ლიტრ განუზავებელ სისხლში ზევით მოტანილი ფორმულის მიხედვით.
8. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
9. მიღებული მონაცემები შევადაროთ ნორმას: (4-9)x10^9/ლ.

სამუშაო I.5. ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობის განსაზღვრა სალლის მეთოდით

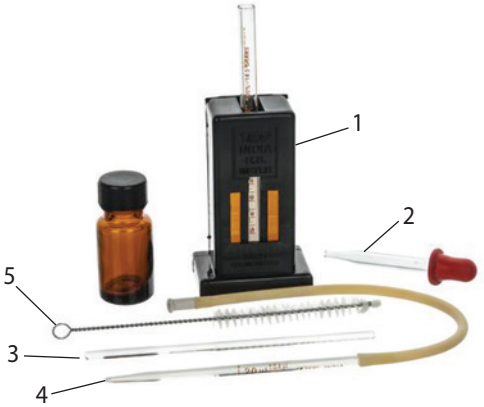
ჰემოგლობინი რთული ცილაა, ქრომოპროტეიდია, რომელიც სისხლის წითელ უჯრედში – ერითროციტშია მოთავსებული. ჰემოგლობინის ძირითადი ფუნქციაა ჟანგბადის გადატანა ფილტვებიდან ქსოვილებისაკენ და ნახშირორჟანგის ტრანსპორტი საწინააღმდეგო მიმართულებით. სისხლის ანალიზის გაკეთებისას სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობის განსაზღვრა აუცილებელია. სისხლი შეიცავს საშუალოდ 14 გრ% ჰემოგლობინს. ქალის სისხლში მისი შემცველობა 12,1-13,8 გრ%-ია, მამაკაცისაში – 13,3-15,8 გრ%.

ჰემოგლობინის შემცველობის განსაზღვრა ხდება კოლორიმეტრიული ხერხით, რაც იმაზეა დაფუძნებული, რომ თუ გამოსაკვლევ ხსნარს, განზავების გზით, მივაღებინებთ სტანდარტული ხსნარის შეფერილობას, მაშინ გახსნილი ნივთიერებების კონცენტრაცია ორივე ხსნარში ერთნაირი იქნება. ერთნაირი იქნება ასევე – ნივთიერებათა რაოდენობა და მათი მოცულობების ურთიერთშეფარდება. ზოგადად, თუ ვიცით ნივთიერების რაოდენობა სტანდარტულ ხსნარში, მაშინ ადვილია მისი პროცენტული შემცველობის

გამოთვლა გამოსაკვლევ ხსნარში. სტანდარტულ ხსნარში ჰემოგლობინის შემცველობა 16,7 გრ%-ია, რაც მიღებულია 100%-ად.

სისხლში ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრის ერთ-ერთი ხერხია ჰემოგლობინის განსაზღვრა სალლის ჰემომეტრის მეშვეობით.

სურ. 5. სალლის ჰემომეტრი



1. სალლის ჰემომეტრი
2. პიპეტი
3. მინის წკირი
4. პიპეტი მუნდშტუკით
5. სინჯარის საწმენდი ჯაგრისი

სალლის ჰემომეტრი წარმოადგენს შტატივს (სურ. 5), რომლის უკანა კედელი წარმოდგება სპილოსძვლისფერი მინისაგან. შტატივში ჩადგმულია ერთნაირი დიამეტრის მქონე სამი სინჯარა: ორი გვერდითი სინჯარა, რომლებშიც მოთავსებულია სტანდარტული ხსნარი, დახშულია და ერთი დანაყოფებიანი (გრ%) შუა სინჯარა, რომელიც ღიაა. სწორედ ეს უკანასკნელი არის განკუთვნილი გამოსაკვლევი ხსნარისთვის (საერთაშორისო (SI) სისტემის ერთეულებში გამოთვლის კოეფიციენტი 10-ის ტოლია).

სალლის ჰემომეტრს ასევე მოჰყვება პიპეტი, მინის წკირი და წვრილი კაპილარი, რომლის ღერძზე მითითებულია ნიშნული 20 მმ^3.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა; სისხლში ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

სალლის ჰემომეტრი, სისხლის (0,2 მლ) ასაღები კაპილარი, პიპეტი მარილმჟავასთვის, პიპეტი დისტილირებული წყლისთვის, მინის წკირი, სტერილური სკარიფიკატორები, HCl-ის 0,1 ნ. ხსნარი, ფილტრის ქაღალდი, ბამბა, სპირტი, ეთერი, იოდი, დისტილირებული წყალი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. ჰემომეტრის შუა, დანაყოფებიან სინჯარაში ნიშნულამდე – 3 (ძველი ტიპის ჰემომეტრში ნიშნულამდე – 10) ჩავასხათ HCl-ის 0,1 N ხსნარი;

2. გამოსაკვლევი პირის თითიდან, წესის მიხედვით, ავიღოთ 20 მმ^3 სისხლი ჰემომეტრის კაპილარით ნიშნულამდე. სისხლის ზედმეტი რაოდენობა მოვაცილოთ კაპილარის წვერზე ფილტრის ქაღალდის მიდებით;
3. ჰემომეტრის კაპილარიდან სისხლი გადავიტანოთ სინჯარის ფსკერზე ისე, რომ მჟავა მოექცეს სისხლის ფენის ზევით;
4. სინჯარიდან ამოუღებლად, სიჯარის ზედა ფენიდან კაპილარში ავიღოთ მჟავას მცირე რაოდენობა და მჟავით გამოვრეცხოთ კაპილარი;
5. სინჯარის შიგთავსი (მორევის მიზნით) შევანჯღიოთ ძირზე თითის დარტყმით და ჩავდგათ შტატივში ორ სინჯარას შორის და ვერტიკალურ მდგომარეობაში გავაჩეროთ გაუნძრევლად 5-10 წუთის განმავლობაში. ეს დრო აუცილებელია იმისთვის, რომ ჰემოგლობინი სრულად გადაიქცეს მარილმჟავა ჰემატინად, რომელსაც მუქი ყავისფერი შეფერილობა აქვს;
6. 5-10 წუთის შემდეგ იმავე – შუა სინჯარაში წვეთ-წვეთად ჩავამატოთ დისტილირებული წყალი მანამ, სანამ მიღებული ნაზავის (განზავებული სისხლის) ფერი არ გაუტოლდება სტანდარტული ხსნარის ფერს. წყლის ყოველი ჩამატებისას ნარევი მოვურიოთ მინის წკირით;
7. სინჯარის დანაყოფებზე დავაკვირდეთ თუ რომელ დანაყოფამდეა ხსნარის დონე. ეს ციფრი ასახავს ჰემოგლობიის შემცველობის პროცენტულ მაჩვენებელს. ჰემოგლობინის რაოდენობის გრამ/ლიტრ ერთეულში გასაზომად ეს ციფრი 10-ზე უნდა გავამრავლოთ.
8. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
9. ოქმში ჩავიწეროთ გამოსაკვლევ სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობა და მიღებული შედეგი შევადაროთ ნორმას: მამაკაცში – 133-158 გრ/ლ, ქალებში – 121-138 გრ/ლ;
10. სისხლში ჰემოგლობინის პროცენტული შემცველობა გამოითვლება შემდეგი სახით: დავუშვათ, რომ ჩვენს მიერ გამოკვლეულ სისხლში ჰემოგლობინი 14 გრ%-ია, მაშინ სტანდარტული ხსნარის მიმართ გამოვითვლით მის შეფარდებით პროცენტულ შემცველობას

    16,7 გრ% = 100

    14,0 გრ% = X

    X = (14,0 · 100) : 16,7

    მიღებული ციფრი შევადაროთ ნორმას.

სამუშაო I.6. სისხლის ფერადობის მაჩვენებლის გამოთვლა

ადამიანის სისხლის ზოგიერთი დაავადების დროს ირღვევა თანაფარდობა სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობასა და ერითროციტების რაოდენობას შორის. ეს თანაფარდობა მაჩვენებელია ერითროციტის ჰემოგლობინით გაჯერების ხარისხისა. მისი განსაზღვრის მიზნით კლინიკაში ხდება ე.წ. სისხლის ფერადობის მაჩვენებლის გამოთვლა.

სისხლის ფერადობის მაჩვენებელი არის პირობითი ერთეული, რომელიც ახასიათებს თითოეული ერითროციტის ჰემოგლობინით გაჯერების ხარისხს.

მისი დაქვეითება მიუთითებს ერითროციტების ჰემოგლობინით არასაკმარის გაჯერებაზე (ჰიპოქრომული ანემია), რასაც ადგილი აქვს, ისეთი დაავადებების დროს, როგორიცაა: რკინადეფიციტური ანემია, თალასემია და სხვა; მომატება აღინიშნება ერითროციტების მოცულობის გაზრდისას (ჰიპერქრომული ანემია) და ვითარდება პერნიციოზული, აუტოიმუნური, ჰემოლიზური და სხვა სახის ანემიების დროს.

სისხლის ფერადობის მაჩვენებლის გამოსათვლელად, სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობის პროცენტულ რაოდენობას (პროცენტი გამოითვლება სტანდარტის მიმართ; ჰემოგლობინისათვის სტანდარტი შეადგენს 16,7 გრ%-ს და მიღებულია 100%-ად) ყოფენ ერითროციტების რაოდენობის პირველ სამ ციფრზე და მიღებულ მნიშვნელობას ამრავლებენ 5-ზე. გამოთვლის ასეთი ხერხი დაფუძნებულია იმაზე, რომ იდეალურ პირობებში (ჰემოგლობინის შემცველობა 100%-ია, ხოლო ერითროციტების რაოდენობა 5 მლნ 1მმ^3 სისხლში) ფერადობის მაჩვენებელი, შესაბამისად, უდრის (100:500)·5=1. თუ ფერადობის მაჩვენებელი 1-ზე ნაკლებია, სახეზეა ჰიპოქრომაზია, ხოლო თუ 1-ზე მეტია – ჰიპერქრომაზია.

სისხლის ფერადობის მაჩვენებლის გამოსათვლელად, სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობის პროცენტული მაჩვენებელი ჩავსვათ ფორმულაში:

$$\text{ფმ} = (\text{ჰგ} : \text{Ე}) \cdot 5, \text{ სადაც}$$

ფმ – ფერადობის მაჩვენებელი;

ჰგ – ჰემოგლობინი;

Ე – ერითროციტების რაოდენობის პირველი სამი ციფრი.

შევადგინოთ ოქმი. შევაფასოთ მიღებული ფერადობის მაჩვენებელი და შევადაროთ ნორმას.

სამუშაო I.7. ერითროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის შესწავლა

ოსმოსურ რეზისტენტობაში იგულისხმება ერითროციტის უნარი წინააღმდეგობა გაუწიოს ოსმოსური წნევის დაქვეითებას. სისხლის სხვადასხვა დაავადების დროს ერითროციტების რეზისტენტობა შეიძლება შეიცვალოს, ამიტომ მისი საზღვრების დადგენას დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს.

სამუშაოს მიზანი:

ერითროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

შტატივი 18 სინჯარით, NaCl-ის ხსნარი კლებადი კონცენტრაციით (0,9%-იანი, 0,85%-იანი, 0,8%-იანი და ა.შ. 0,1%-იანი), სინჯარა ნებისმიერი ცხოველის ციტრატიანი სისხლით, რომელიც აღებული უნდა იყოს ცდამდე არა უგვიანეს 3 საათისა, 2 პიპეტი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. სინჯარები თანმიმდევრულად დავნომროთ და ჩავდგათ შტატივში;
2. ყოველ სინჯარაში პიპეტით ჩავასხათ NaCl-ის 3 მლ. ხსნარი შემდეგი თანმიმდევრობით:
   პირველ სინჯარაში – 0,9%-იანი ხსნარი;
   მეორე სინჯარაში – 0,85%-იანი ხსნარი;
   მესამე სინჯარაში – 0,8%-იანი ხსნარი და ა.შ.
   ბოლო სინჯარაში – 0,1%-იანი ხსნარი;
3. შემდეგ, ყოველ სინჯარას პიპეტით ჩავამატოთ 2-2 წვეთი ციტრატიანი სისხლი;
4. 5-წუთის შემდეგ დავაკვირდეთ შედეგებს – ჰემოლიზის არსებობას ან არარსებობას;
5. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
6. ოქმში ჩავიწეროთ, თუ რომელ სინჯარაში და NaCl-ის რომელი კონცენტრაციის პირობებში იჩენს თავს, პირველად, ჰემოლიზის ნიშნები;
7. აღვნიშნოთ, რომელი კონცენტრაციის პირობებში მოხდა სისხლის სრული ჰემოლიზი;
8. განვსაზღვროთ, ერითროციტების რეზისტენტობის ზედა და ქვედა ზღვარი;
9. მიღებული მონაცემები შევადაროთ ნორმას.

სამუშაო I.8. ერითროციტების დალექვის სიჩქარის (ედს) განსაზღვრა

ერითროციტების დალექვის სიჩქარის (ედს) განსაზღვრა სისხლის საერთო ანალიზის შემადგენელი ნაწილია. პრაქტიკული მედიცინისთვის ედს-ის გამოყენება პირველად შემოთავაზებულ იქნა შვედი მეცნიერის რ. ფარეუსის მიერ 1921 წელს. ანალიზის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ თუ სისხლს მოვათავსებთ ანტიკოაგულიანტიან (შედედების საწინააღმდეგო ხსნარი) სინჯარაში და ასე დავტოვებთ, ერითროციტები იწყებს სინჯარის ფსკერზე ნელ-ნელა დალექვას. ერითროციტები ილექება მონეტების სვეტის სახით. მონეტების სვეტის ზევით, სინჯარაში რჩება გამჭვირვალე, თხევადი პლაზმის სვეტი. ამ სვეტის სიგრძე არის მანძილი, რომელიც გაიარა დალექილმა ერითროციტმა დროის მოცემულ მონაკვეთში და შესაბამისად, ასახავს ერითროციტების დალექვის სიჩქარეს.

კლინიკურ პრაქტიკაში ედს-ის განსაზღვრის ფართოდ გამოყენება მხოლოდ მას შემდეგ დაიწყეს, რაც შვედმა ექიმმა ალფ ვესტერგრენმა მე-20 საუკუნეში შემოგვთავაზა ვერტიკალურად მდგარ სინჯარაში ედს-ის განსაზღვრის მოხერხებული მეთოდი.

ედს-ის განსაზღვრისთვის გამოიყენება პანჩენკოვის უნიფიცირებული მეთოდი.

შედედებისგან დაცულ სისხლში ხდება ფორმიანი ელემენტების დალექვა, რის შედეგად სისხლი იყოფა 2 ფენად: ზედა-პლაზმა და ქვედა – ჭურჭლის

ძირზე დალექილი სისხლის უჯრედები (სურ. 6). სიჩქარე, რომლითაც ხდება ერითროციტების დალექვა, დიდ საზღვრებში მერყეობს სისხლის შედგენილობისა და ორგანიზმის მდგომარეობის მიხედვით. ერითროციტების დალექვის სიჩქარეზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სისხლის პლაზმის ცილოვანი შემადგენლობა. სისხლში გლობულინების სიჭარბე იწვევს ედს-ის მომატებას.

ედს-ი იზომება მილიმეტრ/საათში ანუ რამდენი მილიმეტრი ილექება ერთი საათის განმავლობაში. ზრდასრულ ჯანმრთელ მამაკაცებში ის შეადგენს 1-10 მმ/სთ, ჯანმრთელ არაორსულ ქალებში – 2-15 მმ/სთ, ახალშობილებში – 0,5 მმ/სთ.

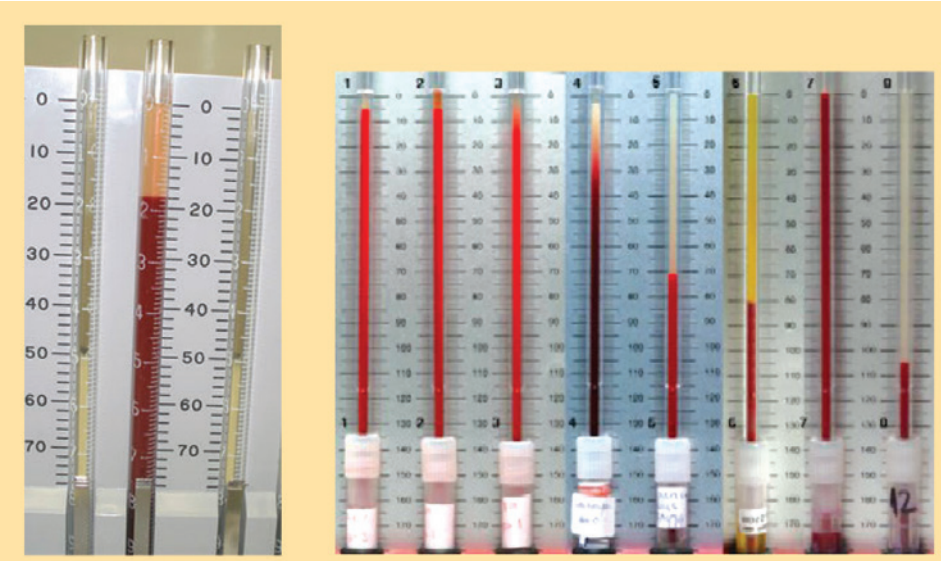
ედს-ი მატულობს ზოგიერთი ინფექციური დაავადების დროს, ავთვისებიანი წარმონაქმნების წარმოქმნისას, ანთებითი პროცესების დროს, დიაბეტისას, ასევე ორგანიზმის მთელი რიგი ფიზიოლოგიური მდგომარეობისას, მაგალითად, ორსულობის მე-9 თვეს ედს-ი აღწევს 45 მმ/სთ.

ედს-ის დაქვეითება შეინიშნება ერითროციტოზის დროს (დაავადება, რომელიც ხასიათდება ერითროციტების რაოდენობის მნიშვნელოვანი გადიდებით), მუცლის ტიფის დროს, ვირუსული ჰეპატიტის დროს და ა.შ.

ერითროციტების დალექვის სიჩქარეს გამოითვლიან პანჩენკოვის აპარატის მეშვეობით. ხელსაწყო შედგება შტატივისა და მინის კაპილარებისაგან, რომლებიც გრადუირებულია ანუ დაყოფილია 0-დან 100 მმ-მდე დანაყოფებით (ნიშანი 0 იმყოფება კაპილარის ზედა ნაწილში).

კაპილარში ასხამენ განზავებულ (თანაფარდობით 1:4) Na-ის ციტრატიან სისხლს და ათავსებენ შტატივის ბუდეში (მკაცრად შენარჩუნებულ ვერტიკალურ მდგომარეობაში, ერთი საათით. შემდეგ მილიმეტრებში ზომავენ სისხლის დალექილი უჯრედების ზევით წარმოქმნილი პლაზმის ფენის სიმაღლეს.

სურ. 6. ედს-ის განსაზღვრა



ერითროციტების დალექვის სიჩქარის განმსაზღვრელი ფაქტორები

ერითროციტების დალექვის სიჩქარე დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორზე. ამ ფაქტორების ცოდნა გვაძლევს იმ ინფორმაციას, რის მისაღებადაც ხდება ედს-ის განსაზღვრა. პირველ რიგში, ერითროციტები ფსკერზე იმიტომ ილექება, რომ გააჩნია მეტი **სიმკვრივე**, ვიდრე პლაზმას, რომელშიც შეწონილია ერითროციტები (ერითროციტების ხვედრითი წილი შეადგენს 1,096 გ/მლ, პლაზმის ხვედრითი წილი კი, 1,027გ/მლ); მეორე ფაქტორია ის, რომ ერითროციტების **გარეთა ზედაპირი დამუხტულია უარყოფითად**. უარყოფითი მუხტი ერითროციტების ერთმანეთისგან განზიდვას იწვევს, რის გამოც, დალექვისას, ერითროციტები ილექება თითოეული ცალ-ცალკე. თუ რამე მიზეზით ერითროციტები წყვეტენ ერთმანეთისაგან განზიდვას, მაშინ მათი აგრეგაცია ხდება და ერთმანეთთან შეწებებული ერითროციტების „სვეტი“ წარმოიქმნება. “სვეტის“ წარმოქმნა და აგრეგაცია ზრდის სინჯარის ფსკერისკენ მიმავალი ნაწილაკების მასას და აჩქარებს დალექვას. სწორედ ამ მოვლენასთან გვაქვს საქმე მრავალი პათოლოგიის დროს, რომელთაც თან ახლავს ედს-ის მომატება.

ძირითადი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს ერითროციტებისგან „სვეტის“ წარმოქმნაზე, არის სისხლის **პლაზმის ცილოვანი შედგენილობა**. ყველა ცილოვანი მოლეკულა აქვეითებს ერითროციტების უარყოფით მუხტს, რომელიც სისხლში ერითროციტების შეწონილ მდგომარეობაში ყოფნას განაპირობებს. მაგრამ ყველაზე დიდ გავლენას ახდენს ასიმეტრული ცილოვანი მოლეკულები: ფიბრინოგენი, იმუნოგლობულინები და ჰაპტოგლობინი. პლაზმაში ამ ცილების კონცენტრაციის მომატება ხელს უწყობს ერითროციტების აგრეგაციის გაზრდას. ცხადია, ის დაავადებები, რომლებიც ფიბრინოგენის, იმუნოგლობულინებისა და ჰაპტოგლობინის დონის გადიდებას იწვევს, დააჩქარებს ედს-ს.

ერითროციტების უარყოფით მუხტზე გავლენას ახდენს სხვა ფაქტორებიც, როგორიცაა: პლაზმის pH-ის ცვლილება (აციდოზი აქვეითებს ედს-ს, ალკალოზი-ზრდის); პლაზმის იონების მუხტი, ლიპიდები, სისხლის წებოვნება, ანტიერითროციტული ანტისხეულების არსებობა.

ედს-ის სიდიდეზე გავლენას ახდენს ასევე ერითროციტების რაოდენობა, ფორმა და ზომა. ერითროპენია აჩქარებს დალექვას, მაგრამ გამოკვეთილი ნამგლისებური ანემიისას, სფეროციტოზისას, ანიზოციტოზისას დალექვის სიჩქარე შეიძლება დაბალი იყოს (ამ დაავადებების დროს უჯრედების მიერ მიღებული ფორმა ხელს უშლის „სვეტების“ წარმოქმნას). სისხლში ერითროციტების რაოდენობის მომატება (ერითრემია) აქვეითებს ედს-ს. ედს-ის რეფერენტული მონაცემები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. ედს-ის რეფერენტული მონაცემები ვესტერგრენის მიხედვით

№	ასაკი	ედს, მმ/სთ
1	ახალშობილი	0-2
2	ჩვილი (6თვემდე)	12-17
3	ბავშვები 17 წლამდე	2-10
4	ქალები (60-მდე)	2-20
5	ქალები (60-ზემოთ)	2-30
6	კაცები (60-მდე)	2-15
7	კაცები (60-ზემოთ)	2-20

ედს-ის სიდიდე ასასკის მატებასთან ერთად თანდათან მატულობს, დაახლოებით 0,8 მმ/სთ-ით ყოველ 5 წელში. ორსულ ქალებში ედს, ჩვეულებრივ, მომატებულია. მატება იწყება ორსულობის მე-4 თვიდან და ორსულობის ბოლოს პიკს აღწევს, ხდება 40-50 მმ/სთ, მშობიარობის შემდეგ კი – ნორმას უბრუნდება.

ედს-ის სიდიდე არ არის რომელიმე კონკრეტული დაავადების სპეციფიკური მაჩვენებელი. მაგრამ არც თუ იშვიათად, პათოლოგიისას, მის განსაზღვრას დიაგნოსტიკური და პროგნოზული მნიშვნელობა აქვს და შესაძლოა ჩატარებული თერაპიის ეფექტურობის მაჩვენებელი გახდეს.

ერითროციტების დალექვის სიჩქარის მომატების მიზეზები

სხეულის ტემპერატურის მომატებასა და პულსის გახშირებასთან ერთად ედს-ის დაჩქარება გვხვდება მრავალი დაავადების დროს. **პლაზმის ცილების შედგენილობისა და კონცენტრაციის ცვლილება**, რაც ედს-ის ცვლილების ძირითადი მიზეზებია, მიუთითებს ნებისმიერი დაავადების არსებობაზე, რომელიც დაკავშირებულია ქსოვილების დაზიანებასთან, ანთებასთან, ინფექციასთან ან ავთვისებიან სიმსივნესთან. მიუხედავად იმისა, რომ ამ მდგომარეობებისას ედს შეიძლება ნორმის ფარგლებში რჩებოდეს. მთლიანობაში, რაც მეტია ედს-ი, მით მეტია ალბათობა იმისა, რომ ავადმყოფს აღმოაჩნდეს ქსოვილების დაზიანება, ანთებითი, ინფექციური ან ონკოლოგიური დაავადება.

ლეიკოციტოზის დროს, ლეიკოციტური ფორმულის ლეიკოციტოზის შესაბამისი ცვლილებისას ედს-ის მომატება ორგანიზმში ინფექციური და ანთებითი პროცესების არსებობის სარწმუნო მაჩვენებელია. ინფექციური პროცესის პროგრესირების მწვავე პერიოდში ედს მატულობს, გამოჯანმრთელების დროს კი – ედს კლებულობს, მაგრამ უფრო ნელა კლებულობს, ვიდრე ლეიკოციტური რეაქციის შემცირების სიჩქარე.

ორგანიზმში მიმდინარე ნებისმიერ **ანთებით პროცესს** თან ახლავს პლაზმის ცილების სინთეზის გადიდება (ე.წ. „მწვავე ფაზის ცილები“), მათ შორის ფიბრინოგენის სინთეზისა, რომელიც ხელს უწყობს ერითროციტებისგან „სვეტის“ წარმოქმნას და შესაბამისად, აჩქარებს ედს-ს. ამიტომ ედს-ის

განსაზღვრა კლინიკურ პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება ანთების არსებობის დასამტკიცებლად ისეთი ქრონიკული დაავადებების დიაგნოზის დასმის დროს, როგორიცაა რევმატული ართრიტი, კრონის დაავადება, წყლულოვანი კოლიტი. ედს-ის განსაზღვრა დაავადების სტადიის (გამწვავება ან რემისია) დადგენისა და მკურნალობის ეფექტურობის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა.

ორგანიზმში მიმდინარე ნებისმიერ **ინფექციურ დაავადებაზე** ორგანიზმი ანტისხეულების (იმუნოგლობულინების) პროდუქციის მომატებით რეაგირებს. სისხლში იმუნოგლობულინების მომატებული კონცენტრაცია ერითროციტების აგრეგაციის გადიდების და „სვეტის" წარმოქმნის ერთ-ერთი მიზეზია. ამიტომ ყველა ინფექციურ დაავადებას შესაძლოა თან ახლდეს ედს-ის მომატება. ამასთან, ედს-ის მომატებით ბაქტერიული ინფექციები უფრო ხშირად ვლინდება, ვიდრე ვირუსული ინფექციები. განსაკუთრებულად მაღალი ედს ახასიათებს ქრონიკულ ინფექციებს (ბაქტერიული ენდოკარდიტი). ედს-ის განმეორებითი გამოკვლევა ინფექციური პროცესის მიმდინარეობის დინამიკისა და მკურნალობის ეფექტურობის შეფასების შესაძლებლობას იძლევა.

ავთვისებიანი სიმსივნის სხვადასხვა ფორმით დაავადებულ ავადმყოფთა უმრავლესობას ედს მომატებული აქვს. თუმცა, ედს-ის მომატება ყველა პაციენტს როდი შეენიშნება. ამიტომ ედს-ის განსაზღვრა არ გამოიყენება ონკოლოგიური დაავადების დიაგნოსტირებისათვის. მაგრამ ანთებითი ან ინფექციური დაავადების არ არსებობისას ედს-ის მნიშვნელოვანი მომატება (75 მმ/სთ-ზე მეტი) ეჭვს აჩენს ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის შესახებ. ედს-ის განსაკუთრებულად გამოკვეთილი გადიდება (60-80მმ/სთ) დამახასიათებელია პარაპროტეინემიური ჰემობლასტოზებისათვის (მიელომური დაავადება, ველდენსტრემის დაავადება). მიელომური დაავადება ძვლის ტვინის ავთვისებიანი დაავადებაა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია პლაზმის უჯრედების უკონტროლო პროლიფერაცია, რომელიც ძვლების დაშლასა და ძვლებში ტკივილს იწვევს. ატიპური პლაზმური უჯრედები ასინთეზებს პათოლოგიური იმუნოგლობულინების (პარაპროტეინების) უზარმაზარ რაოდენობას, რაც ზიანს აყენებს ნორმალურ ანტისხეულებს. პარაპროტეინები აძლიერებს ერითროციტების „სვეტების" წარმოქმნას და ადიდებს ედს-ს. ედს-ის გადიდება შეენიშნება ლიმფური კვანძების ავთვისებიანი დაავადებით დაავადებულ თითქმის ყველა ავადმყოფს (ჰოჯკინის დაავადება).

ქსოვილების დაზიანებით მიმდინარე რიგ დაავადებებს თან ახლავს ედს-ის მომატება. მაგალითად, მიოკარდის ინფარქტი იწვევს მიოკარდის დაზიანებას. ამ დაზიანებაზე ორგანიზმის აღდგენითი პასუხი ცილების (მათ შორის, ფიბრინოგენის) სინთეზით გამოიხატება, რაც აძლიერებს ერითროციტების აგრეგაციას და ედს-ის ზრდას იწვევს. ანალოგიურ სიტუაციასთან გვაქვს საქმე მწვავე დესტრუქციული პანკრეატიტის დროს.

ერითროციტების დალექვის სიჩქარის შემცირების მიზეზები

ედს-ის დაქვეითება კლინიკურ პრაქტიკაში ბევრად უფრო იშვიათად გვხვდება, ვიდრე მისი მომატება. ედს-ის დაქვეითებას დიდი კლინიკური მნიშვნელობა აქვს. ყველაზე უფრო ხშირად ედს-ის დაქვეითებას ადგილი აქვს ერითრემიისას, რეაქციული ერითროციტოზებისას (ერითროციტების რაოდენობის გადიდება), სისხლის მიმოქცევის გამოკვეთილი უკმარისობისას, ნამგლისებრუჯრედული ანემიისას (უჯრედების ფორმა ხელს უშლის „სვეტის“ წარმოქმნას), მექნიკური სიყვითლის დროს (სავარაუდოდ, ეს დაკავშირებულია სისხლში ნაღვლის მჟავების დაგროვებასთან).

ედს-ის განსაზღვრა პანჩენკოვის მეთოდით

სამუშაოს მიზანი:

ერითროციტების დალექვის სიჩქარის (ედს) განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა. ედს-ის განსაზღვრა გამოსაკვლევ სისხლში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პანჩენკოვის ხელსაწყო, საათის მინა, ერთჯერადი გამოყენების ნემსები, ნატრიუმის ციტრატის 5%-იანი ხსნარი, სპირტი, ბამბა, იოდის სპირტხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოვრეცხოთ პანჩენკოვის კაპილარი ნატრიუმის ციტრატის 5%-იანი ხსნარით. ეს ხსნარი ავიღოთ კაპილარში ნიშნულამდე 50 ან P-რეაქტივი (ზოგიერთ კაპილარზე ნიშნული 50-ის ნაცვლად წერია ნიშნული P – რუსულად – რეაქტივი) და გამოვათავისუფლოთ ის საათის მინაზე;
2. ორჯერ ავიღოთ სისხლი კაპილარში ნიშნულამდე 0 ან K (რუსულად – кровь, სისხლი). გამოვათავისუფლოთ სისხლი საათის მინაზე და შევურიოთ ნატრიუმის ციტრატის ხსნარს;
3. გამოვრეცხოთ კაპილარი ნატრიუმის ციტრატით. შემდეგ იმავე კაპილარში ავიღოთ ციტრატიანი სისხლი ზუსტად ნიშნულამდე 0 და მოვათავსოთ შტატივში მკაცრად ვერტიკალურ მდგომარეობაში;
4. ერთი საათის შემდეგ განვსაზღვროთ რამდენი მილიმეტრით დაილექა ერითროციტები. ამისთვის გავზომავთ მანძილს დალექილი ერითროციტის ზედა საზღვარსა და პლაზმის სვეტის ზედა საზღვარს შორის ანუ პლაზმის სვეტის სიგრძეს. ეს არის მანძილი, რომელიც გაიარა დალექილმა ერითროციტებმა 1 საათის განმავლობაში. ამ მანძილის სიდიდე წარმოადგენს ერითროციტების დალექვის სიჩქარის მაჩვენებელს. ამ სიდიდეს გამოსახავენ სიჩქარის საზომი ერთეულით – მილიმეტრ/საათში. ერითროციტების დალექვის პროცესში გამოყოფენ 3 ფაზას:

1. **აგრეგაცია** – ერითროციტების სვეტის პირველადი ფრაგმენტების ფორმირების ფაზა;

2. **სედიმენტაცია** – ერითროციტ-პლაზმის საზღვრის ჩქარი წარმოშობის ფაზა ანუ ერითროციტების სვეტის ფორმირების ფაზა;

3. **გამკვრივება** – ერითროციტების აგრეგაციისა და სინჯარის ფსკერზე დალაქვის დასრულების ფაზა.

სამუშაო I.9. თრომბოციტების რაოდენობის განსაზღვრა ადამიანის სისხლში

სისხლი შეიცავს $180 \cdot 10^9$/ლ – $320 \cdot 10^9$/ლ სისხლის ფირფიტას (თრომბოციტს).

სამუშაოს მიზანი:

სისხლში თრომბოციტების რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა. თრომბოციტების რაოდენობის განსაზღვრა გამოსაკვლევ სისხლში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მიკროსკოპი, დამთვლელი კამერა, ედტა (ეთილენდიამინტეტრაძმარმჟავა, იგივე – 2-ჩანაცვლებული ნატრიუმის მარილის დიჰიდრატი), შეღებილი მეთილენის ლურჯით, მინის დანაყოფებიანი (გრადუირებული) პიპეტები 1 მლ-იანი და 0,02 მლ-იანი, სინჯარა სიგრძით – 10 სმ და დიამეტრით – 1 სმ; პლაზმა, ბამბა, ერთჯერადი მოხმარების ნემსები-სკარიფიკატორები, სპირტი, იოდის სპირტხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

გორიაევის კამერაში სინათლის მიკროსკოპის დახმარებით ხდება შეღებილი თრომბოციტების პირდაპირი დათვლა.

1. თრომბოციტების დასათვლელად 0,1 მლ პლაზმას ასხამენ სინჯარაში, რომელშიც მოთავსებულია 2 მლ საღებავი და კარგად შეანჟღრევენ;
2. ავსებენ გორიაევის ბადეს (უკვე ნაცნობი წესით) და მას 10 წუთით დებენ სველ კამერაში თრომბოციტების დალექვის მიზნით;
3. 5 დიდ დიაგონალურად განლაგებულ კვადრატში ითვლიან თრომბოციტების რაოდენობას;
4. თრომბოციტების რაოდენობას 1 ლიტრ პლაზმაში განსაზღვრავენ ფორმულით:

$$X = \frac{a \cdot 4000 \cdot 20}{80} \cdot 10^6 ,$$

სადაც:

X – თრომბოციტების რაოდენობა გამოსაკვლევი სისხლის 1 ლიტრში;

a – 5 დიდ (80 პატარა) კვადრატში დათვლილი თრომბოციტების რაოდენობა;

1/4000 მმ^3 – ერთი პატარა კვადრატის მოცულობა;

20 – პლაზმის განზავების ხარისხი;

80 – პატარა კვადრატების რაოდენობა.

სამუშაო I.10. ვენური სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

წყლის აბაზანა, წამზომი, „პანჩენკოვის“ კაპილარები, ქიმიური სინჯარები, სპირტი, მშრალი ნემსი, ბამბა, იოდის სპირტხსნარი, ერთჯერადი მოხმარების ნემსები.

სამუშაოს მიზანი:

ვენური სისხლის შედედების დროის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა. სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა ვენურ სისხლში.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მშრალი ნემსით, უშპრიცოდ, იდაყვის ვენიდან გამოვუშვათ სისხლის პირველი წვეთები ბამბის ტამპონზე;
2. ორ მშრალ მინის სინჯარაში მოვათავსოთ, თითოეულში, 1 მლ ($1 \cdot 10^3$ ლ) სისხლი. სისხლის სინჯარასთან შეხების მომენტში დაუყოვნებლივ ჩავრთოთ წამზომი;
3. სისხლიანი სინჯარები 2 წუთით მოვათავსოთ წყლიან აბაზანაში 37^{0}C-ზე;
4. ორი წუთის შემდეგ და შემდგომ ყოველ 30 წამში სინჯარები დავხაროთ 45-60^0-ით. თუ სისხლი არ შედედდა, ის სინჯარის კედლებზე დაედინება. შედედება დამთავრებულად ითვლება მაშინ, როცა სისხლი არ გადმოიღვრება სინჯარიდან მისი თავდაყირა გადაბრუნების შემთხვევაში. ამ მომენტში წამზომი უნდა გამოვრთოთ.

შენიშვნა: სისხლის შედედების დრო გამოისახება წუთებში (ორი მაჩვენებლიდან საშუალოს გამოყვანით). მინის სინჯარაში ვენური სისხლის შედედების დროის საზღვრები ჯანმრთელ ადამიანში მერყეობს 5-10 წუთის ფარგლებში.

სამუშაო I.11. კაპილარული სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

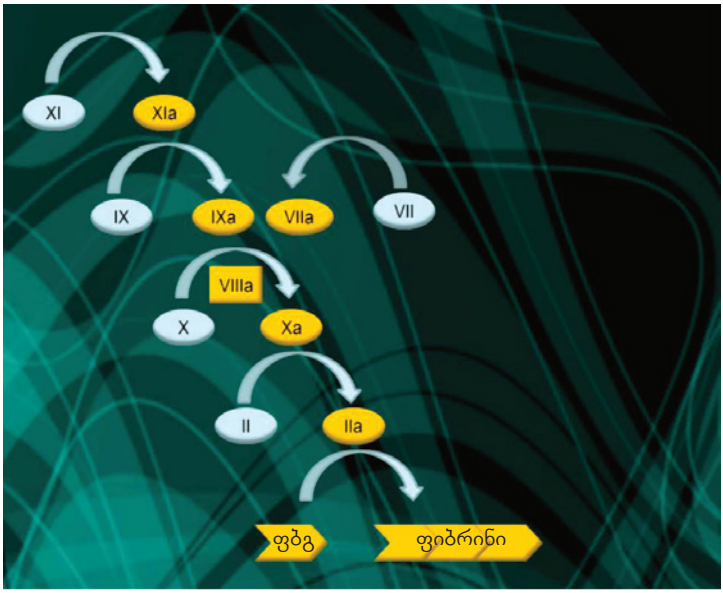
კაპილარული სისხლის შედედების დროის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა. კაპილარული სისხლის შედედების დროის განსაზღვრა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ნემსი ვუჩხვლიტოთ თითის ბალიშს, გამოსული სისხლის პირველი წვეთი წესისამებრ მოვწმინდოთ.
2. მშრალ კაპილარში ავიღოთ სისხლის სვეტი სიმაღლით 20-30 მმ და ჩავრთოთ წამზომი.
3. დავხაროთ კაპილარი 30-45^0. შედედების დასაწყისად ითვლება ის მომენტი, როცა კაპილარის დახრისას მასში შეინიშნება სისხლის მოძრაობის შენელება და კაპილარის შიგნითა კედელზე ჩნდება მცირეოდენი შედედებული სისხლი. სისხლის მოძრაობის სრული შეჩერება შეესაბამება სისხლის სრულ შედედებას.

შენიშვნა: კაპილარული სისხლის შედედების დრო ნორმაში შეესაბამება: დასაწყისი – 30 წამიდან 2 წუთამდე; დასასრული – 3-5 წუთი.

სურ.7. სისხლის შედედების სქემა



სამუშაო I.12. ჰემოლიზის მოვლენის შესწავლა

ჰემოლიზი ეწოდება ერითროციტების გახლეჩის შედეგად ჰემოგლობინის გადასვლას პლაზმაში. ჰემოლიზებული სისხლი გამჭვირვალეა. მასში მიკროსკოპის ქვეშ არ ჩანს ერითროციტები, რადგან ისინი დაშლილია. თავისი ძირითადი ფუნქციის – სუნთქვის ფუნქციის შესრულების უნარს მოკლებული ჰემოლიზებული სისხლი მავნე გავლენას ახდენს ორგანიზმზე.

I.12.1. ერითროციტების ჰემოლიზის განსაზღვრა

კლინიკასა და ლაბორატორიაში ერიტროციტების მდგომარეობის დასახასიათებლად ერთ-ერთ ყველაზე მარტივ და საკმარისად მაინფორმირებელ ხერხს ჰემოლიზური ზემოქმედებისადმი ერითროციტების მდგრადობის შესწავლა წარმოადგენს. ჰემოლიზი ეწოდება სისხლის უჯრედის მემბრანის მთლიანობის დარღვევას, რასაც თან სდევს უჯრედის შიგთავსის გარეთ გამოსვლა და პლაზმაში გადასვლა. ჰემოლიზი in vitro გამოიწვევა ზემოქმედების ფართო სპექტრით. სისხლის, პლაზმის შედგენილობის ცვლილების, ნორმალური მეტაბოლიზმის და სხვა სახის დარღვევის პირობებში ჰემოლიზური ზემოქმედებისადმი ერითროციტების მდგრადობა მათი სიცოცხლისუნარიანობის მნიშვნელოვანი მახასითებელია.

სამუშაოს მიზანი:

ჰემოლიზის მოვლენის შესწავლის მეთოდიკის გაცნობა. ჰემოლიზის მოვლენაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

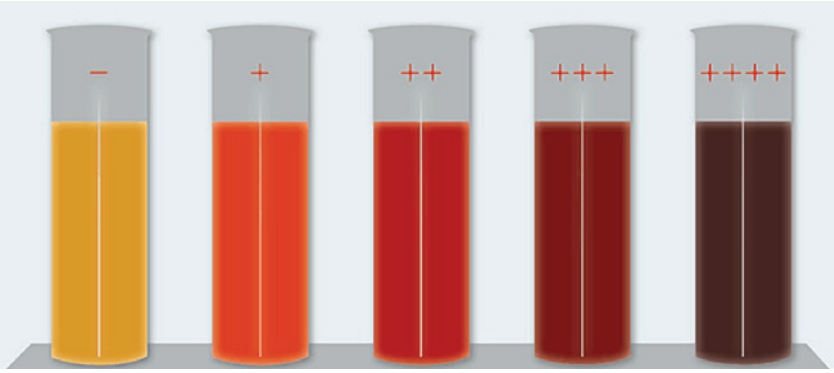
სასაგნე მინები, 0,1 ნ. ქლორწყალბადის მჟავა, 0,1 ნ. NaOH-ის ხსნარი, ეთერი, დისტილირებული წყალი, ნატრიუმის ქლორიდის 0,9% ხსნარი, ერთჯერადი მოხმარების ნემსები, ბამბა, სპირტი, იოდის სპირტხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სასაგნე მინა დავდოთ თეთრ ქაღალდზე;
2. მინაზე დავაწვეთოთ თითო წვეთი:
   ა) ნატრიუმის ქლორიდის 0,9% ხსნარი;
   ბ) დისტილირებული წყალი;
   გ) მჟავები;
   დ) ფუძეები;
   დ) ეთერი.
3. თითოეულ წვეთს დავამატოთ სისხლი და ჩქარა შევურიოთ.
   ყველა შემთხვევისათვის აღვნიშნოთ ჰემოლიზის არსებობა-არარსებობა.

შენიშვნა: დასკვნებში ავხსნათ, თუ რა არის ჰემოლიზის ნიშანი და რასთან არის დაკავშირებული თითოეული ცდის შედეგი.

სურ. 8. სისხლის შრატი ჰემოლიზის სხვადასხვა ხარისხით



I.12.2. სხვადასხვა სახის ჰემოლიზის შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

სხვადასხვა სახის ჰემოლიზის მოვლენის შესწავლა ცხოველის ან ადამიანის სისხლში.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

შტატივი 5 სინჯარით, პიპეტები, ფიზიოლოგიური ხსნარი, დისტილირებული წყალი, HCl-ის 0,1 ნ. ხსნარი, ამიაკის 5%-იანი სხნარი, 5 მლ ადამიანის ან ნებისმიერი ცხოველის ციტრატიანი სისხლი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. შტატივში ჩავდგათ 4 სინჯარა;
2. თითოეულ სინჯარაში ჩავასხათ 3 მლ შესაბამისად:
3. პირველი სინჯარაში – ფიზიოლოგიური ხსნარი,
4. მეორე სინჯარაში – დისტილირებული წყალი,
5. მესამე სინჯარაში – HCl-ის 0,1 ნ. ხსნარი,
6. მეოთხე სინჯარაში – ამიაკის 5%-იანი სხნარი;
7. მეხუთე სინჯარაში გვაქვს ციტრატიანი სისხლი;
8. ოთხივე სინჯარაში პიპეტით ჩავამატოთ 2-2 წვეთი მე-5 სინჯარის შიგთავსიდან;
9. მეხუთე სინჯარაში დარჩენილი სისხლი ერთი საათით მოვათავსოთ მაცივრის საყინულეში;
10. ერთი საათის შემდეგ სინჯარა გამოვიტანოთ საყინულედან და გავადნოთ ცხელწყლიან ჭიქაში;
11. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
12. დავათვალიეროთ ხუთივე სინჯარა და შევადაროთ შედეგები;
13. აღვნიშნოთ ჰემოლიზის არსებობა ან არარსებობა ხუთივე სინჯარაში;
14. აღვწეროთ ჰემოლიზის მექანიზმი თითოეულ სინჯარაში.

სამუშაო I.13. სისხლის ჯგუფების განსაზღვრა

სისხლის ჯგუფის განსაზღვრისთვის იყენებენ სტანდარტულ ჰემომაგლუტინირებელ შრატებს I, II და III და თითოეულ შრატის წვეთში შეაქვთ გამოსაკვლევი სისხლის მცირე რაოდენობა. აგლუტინაციის არსებობა მიუთითებს მოცემული შრატის აგლუტინინის შესაბამისი აგლუტინოგენის არსებობაზე გამოსაკვლევი პირის ერითროციტებში (სურ. 9). აგლუტინაციის არარსებობა მოწმობს იმაზე, რომ ამ შრატის აგლუტინინის შესაბამისი აგლუტინოგენი საკვლევი სისხლის ერითროციტებში არ არის.

სამუშაოს მიზანი:

სისხლის ჯგუფების განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა და გამოსაკვლევი სისხლის ჯუფის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სასაგნე მინები, I, II და III ჯგუფის ორი სხვადასხვა სერიისა და ტიტრის სტანდარტული ჰემომაგლუტინირებელი შრატი, ერთჯერადი გამოყენების ნემსები, ბამბა, სპირტი, იოდის სპირტ–ხსნარი, ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სუფთა სასაგნე მინაზე ან ფაიფურის პლანშეტზე, რომელზეც მითითებულია სისხლის ჯგუფები დავაწვეთოთ I, II და III ჯგუფის შრატის თითო წვეთი (აწვეთებენ ორი განსხვავებული სერიის შრატს, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება აგლუტინინ-ანტისხეულების შემცველობით). სასაგნე მინის გამოყენებისას შრატების განლაგებას ციფრებით აღნიშნავენ.
2. შრატის თითოეული წვეთის ახლოს დავაწვეთოთ გამოსაკვლევი სისხლის მცირე რაოდენობა (შრატის წვეთის ზომა დაახლოებით 10-ჯერ უნდა აღემატებოდეს გამოსაკვლევი სისხლის წვეთის ზომას).
3. შრატის წვეთი შევურიოთ სისხლის წვეთს სასაგნე მინის სხვადასხვა წვეტით, პლანშეტი შევანჯღრიოთ და ერთი წუთის განმავლობაში დავტოვოთ მაგიდაზე უძრავად.
4. ერთი წუთის შემდეგ პლანშეტი განუწყვეტლივ ვანჯღრიოთ 5 წუთის განმავლობაში.
5. აგლუტინაციის დაწყების შესაბამისად (მაგრამ არა უადრეს 3 წუთისა) ამ წვეთებს დავუმატოთ თითო წვეთი ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი. ამასობაში განუწყვეტლივ განვაგრძოთ სასაგნე მინის შენჯღრევა და დაკვირვება 5 წუთის განმავლობაში მიუხედავად იმისა, რომ, ჩვეულებრივ, აგლუტინაცია იწყება პირველი 30 წამის განმავლობაში.
6. 5 წუთის შემდეგ მაკროსკოპულად (თვალით) განვსაზღვროთ აგლუტინაციის არსებობა ან არარსებობა ყოველ წვეთში.

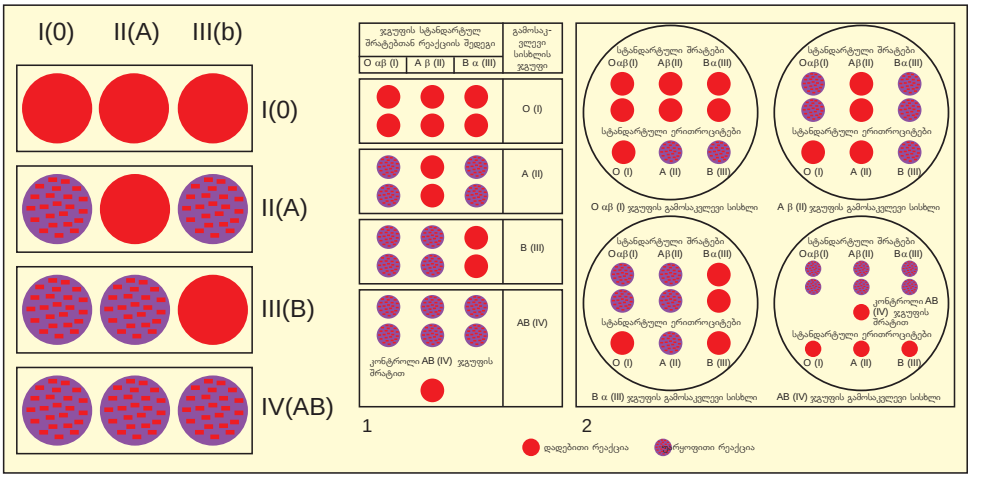
შენიშვნა: ა) ყოველი შრატისათვის ერთი სერიის შედეგები უნდა ემთხვეოდეს მეორე სერიის შედეგებს.

ბ) სისხლის ჯგუფის განსაზღვრა უნდა ჩატარდეს შენობაში, სადაც საკმარისი განათებაა და ტემპერატურა 15-დან 25^{0}C-მდეა.

გ) აღვნიშნოთ თუ რომელ წვეთებში მოხდა აგლუტინაცია.

დ) დასკვნებში აღვნიშნოთ, რომელ ჯგუფს ეკუთვნის გამოსაკვლევი სისხლი.

სურ. 9. სისხლის ჯგუფების განსაზღვრა



სამუშაო I.14. რეზუს–ფაქტორის განსაზღვრა

ერითროციტები A და B აგლუტინოგენების გარდა შეიცავს აგლუტინოგენ რეზუს-ფაქტორს. სისხლი, რომელიც შეიცავს Rh-ფაქტორს, რეზუს-დადებით სისხლად იწოდება. ხოლო სისხლს, რომელიც არ შეიცავს Rh-ფაქტორს რეზუს-უარყოფით სისხლს უწოდებენ. ადამიანის სისხლში არ არსებობს Rh-ფაქტორის ანტისხეული, ის სისხლში გამომუშავდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ Rh-უარყოფითი სისხლის მქონე რეციპიენტს შეუყვანენ Rh-დადებით სისხლს. გამომუშავებული რეზუს-ანტისხეულები ორგანიზმში ინახება, რის გამო, Rh-დადებითი სისიხლის განმეორებითი გადასხმის დროს, სისხლში წარმოიშობა აგლუტინაციის რეაქცია, რასაც თან ახლავს პათოლოგიური მდგომარეობის განვითარება. ადამიანების 85% Rh-დადებითი სისხლი აქვს. Rh-ფაქტორის განსაზღვრა ისევე აუცილებელია, როგორც ადამიანის სისხლის ჯგუფის დადგენა.

სისხლის რეზუს ფაქტორის განსაზღვრისათვის იყენებენ სპეციალურ შრატებს, რომლებიც სისხლის იმავე ჯგუფს მიეკუთვნება, რომელიც მოცემულ ავადმყოფს აქვს და შეიცავს ანტირეზუს-ანტისხეულებს.

პირველი ხერხი

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პეტრის ჯამი, ორი სერიის ანტირეზუს-შრატები და სტანდარტული AB(IV) შრატი, მინის წკირი, წყლის აბაზანა და წამზომი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ფაიფურის ჯამში (პლანშეტი) აწვეთებენ ანტირეზუს-შრატის თითო წვეთს 6 ადგილას (3- ერთი სერიისა და 3-მეორე სერიისა) და კიდევ ერთ ადგილას სტანდარტული შრატის ერთ წვეთს AB(IV), რომელიც არ შეიცავს რეზუს-ანტისხეულებს (არასფეციფიკური აგლუტინაციის კონტროლი).

2. შრატის ყოველი სერიის პირველ წვეთს ამატებენ გამოსაკვლევი ერითროციტების ერთ წვეთს.

3. ყოველი სერიის მეორე წვეთს ამატებენ ერთ წვეთ საკონტროლო რეზუს-დადებით ერითროციტებს.

4. ყოველი სერიის მესამე წვეთს ამატებენ ერთ წვეთ საკონტროლო რეზუს-უარყოფით ერითროციტებს.

5. საკონტროლო წვეთს AB (IV) შრატით, ამატებენ საკვლევი ერითროციტების ერთ წვეთს.

6. წვეთებს შეურევენ და შემდეგ ფაიფურის ჯამს ათავსებენ წყლის აბაზანაში 46-48^0 ტემპერატურაზე 10 წუთის განმავლობაში.

შედეგს აკვირდებიან წყლის აბაზანიდან ჯამის ამოღების შემდეგ. ერითროციტები, რომლებმაც ანტირეზუს-შრატთან აგლუტინაცია განიცადა – რეზუს-დადებითი ერითროციტებია; ერითროციტები, რომლებმაც ანტირეზუს-შრატთან აგლუტინაცია არ განიცადა – რეზუს-უარყოფითი ერითროციტებია. საკონტროლო წვეთში AB (IV) შრატით, შრატთან აგლუტინაცია არ უნდა მოხდეს.

მეორე ხერხი

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სინჯარა, სტანდარტული რეაგენტი, ფიზიოლოგიური ხსნარი, წამზომი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სინჯარის ფსკერზე ათავსებენ საკვლევი სისხლის ერთ წვეთს და სტანდარტული რეაგენტის ერთ წვეთს და შეანჯღრევენ.

2. სინჯარას დააცობენ საცობს, ჰორიზონტალურად დებენ მაგიდაზე და ხელის მტევნით „აგორავებენ“ არანაკლებ 3 წუთისა, რათა შიგთავსი კედლებზე ჩამოიღვაროს.

3. ამატებენ 2-3 მლ ფიზიოლოგიურ ხსნარს, დააცობენ საცობს და 2-3-ჯერ მშვიდად გადააყირავებენ.

შედეგი: სინათლის შუქზე თუკი ჩანს მსხვილი მარცვლები, ეს ნიშნავს, რომ მოხდა აგლუტინაცია და შესაბამისად, სისხლი რეზუს-დადებითია. თუკი სინჯარაში ერთგვაროვანი ვარდისფერი სითხეა მარცვლების გარეშე, მაშასადამე, აგლუტინაცია არ მოხდა, სისხლი რეზუს-უარყოფითია.

შენიშვნა: სისხლის ჯგუფისა და რეზუს ფაქტორის განსაზღვრა უნდა მოხდეს ერთდროულად ორი სხვადასხვა ექიმ-ლაბორანტის მიერ. თუ შედეგები ემთხვევა, მაშინ ჩაიწერება ავადმყოფის ისტორიის სატიტულო გვერდზე. აუცილებელია სიტყვიერი ჩანაწერის არსებობა (მაგ. რეზუს-დადებითი, Rh^+). აქვე დაისმის ექიმ-ლაბორანტის ხელმოწერა და და გამოკვლევის თარიღი.

თავი II.

გულის ფიზიოლოგია

გულის მუშაობას თან ახლავს ფიზიკური მოვლენები, რომლებსაც გულის მოქმედების გარეგან გამოვლინებებს უწოდებენ. ამ მოვლენების გამოკვლევით შესაძლებელია ინფორმაციის მიღება გულის მდგომარეობისა და მისი ცალკეული ფუნქციური თავისებურების შესახებ. გულის ფუნქციური მდგომარეობის შესასწავლად ყველზე დიდი ინფორმაციის მომცემია ისეთი გამოვლინებები, როგორიცაა: გულის ტონები, მექანიკური მოძრაობები გულის შეკუმშვის დროს, სისხლის მოძრაობა გულის ღრუებში, ბიოელექტრული მოვლენები და სხვა. ეს მაჩვენებლები გულის მოქმედების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მახასიათებლებს წარმოადგენს და ფართოდ გამოიყენება ფიზიოლოგიასა და კლინიკურ პრაქტიკაში.

სამუშაო II.1. გულის იზოლაციის მეთოდიკა შტრაუბის მიხედვით

ბაყაყის გული სამი განყოფილებისგან შედგება. მასში განარჩევენ ვენურ სინუსს, ორ წინაგულსა და ერთ პარკუჭს.

ფიზიოლოგიურ და ფარმაკოლოგიურ ცდებში გამოიყენება ბაყაყის იზოლორებული გული შტრაუბის მეთოდიკის მიხედვით, რომელიც წარმოადგენს გულის იზოლირებულ პარკუჭს, ანუ ვენური სინუსი და წინაგულები გამოირიცხება პერფუზიისგან.

სამუშაოს მიზანი:

ბაყაყის გულის იზოლაციის შტრაუბის მეთოდიკის ათვისება. ბაყაყის გულის მუშაობის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

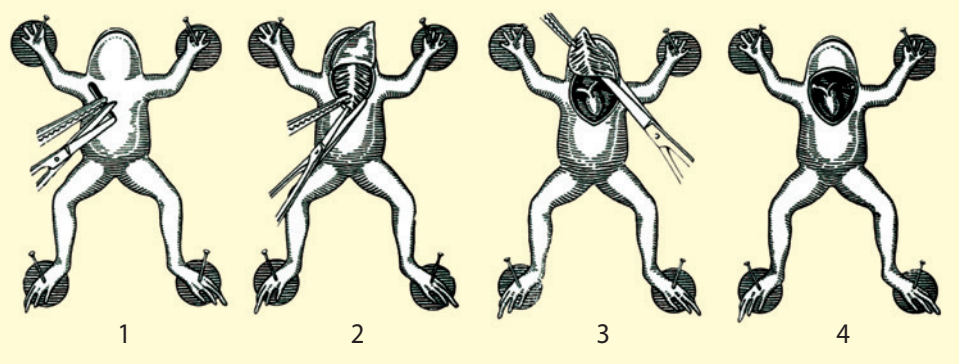
ბაყაყი, საოპერაციო დაფა ბაყაყის ფიქსაციისათვის, კანულა, ლიგატურები, უნივერსალური შტატივი, კომოგრაფი, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ენგელმანის ქანჩი სერფინით, რინგერის ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყს მოვაცილოთ თავის ტვინი, დავუნგრიოთ ზურგის ტვინი.
2. ბაყაყი მოვათავსოთ საოპერაციო დაფაზე მუცლით ზევით და მისი თათები დავაფიქსიროთ ქინძისთავებით (სურ.10);
3. მაკრატლით ამოვაჭრათ ქსოვილის ნაჭერი ისე, რომ მისი მწვერვალი მდებარეობდეს მუცლის შუაში, ფუძე კი – ქვედა ყბის ქვეშ;
4. მაკრატლის პირი შევიყვანოთ ბაყაყის სხეულში და ძალიან ფრთხილად, ისე, რომ გული არ დავაზიანოთ, ქსოვილი გამოვყოთ გულმკერდის ძვლისგან;

5. პინცეტი ჩავჭიდოთ პერიკარდს გულის მწვერვალის დონეზე და გავჭრათ პერიკარდი. ამ გზით გულის გაშიშვლების შემდეგ, ვიპოვოთ და გადავჭრათ გულის საზღუდი;
6. გაშიშვლებულ გულს პერიოდულად ვაპკუროთ რინგერის ხსნარი, გულის გაშრობის თავიდან ასაცილებლად;
7. დავათვალიეროთ და ჩავიხატოთ გულის წინა და უკანა ზედაპირები;
8. ჩავინიშნოთ ვენური სინუსის, წინაგულებისა და პარკუჭის შეკუმშვისა და მოდუნების თანმიმდევრობა;
9. მოვახდინოთ აორტის ორივე რკალის საფუძვლიანი პრეპარირება, მათ ქვეშ დავდოთ ლიგატურა და გადავკვანძოთ ისინი რაც შეიძლება გული-დან შორს;
10. მესამე ლიგატურა დავადოთ აორტის ბოლქვთან;
11. მჭრელი მაკრატლით გავჭრათ აორტის მარცხენა რკალის კედელი და სისხლძარღვში შევიყვანოთ რინგერის ხსნარიანი კანულა, ფრთხილად შევწიოთ და შევიყვანოთ ის პარკუჭის ღრუში (პარკუჭში კანულის შესვლის მაჩვენებელია მასში რინგერის ხსნარის მოძრაობა პარკუჭის ყოველი სისტოლისას);
12. კანულა პარკუჭიდან რომ არ გამოვარდეს, დავამაგროთ მის ყელზე ძაფის მოჭერით, რომელიც წინასწარ უნდა გვქონდეს შედებული აორ-ტის ბოლქვის ქვეშ;
13. ბაყაყის გული ცოტათი ზევით ამოვწიოთ კანულით და გული ამოვჭრათ ორგანიზმიდან. ამასთან, ვენური სინუსი ამოვჭრათ ღვიძლის ნაწილთან ერთად (ვენური სინუსი არ დავაზიანოთ!);
14. კანულა იზოლირებილი გულით დავამაგროთ შტატივის მომჭერში;
15. პარკუჭის მწვერვალი სერფინისა და ძაფის მეშვეობით დავაკავშიროთ ქანჩს, კიმოგრაფზე გულის შეკუმშვების გრაფიკული რეგისტრაციისათვის;
16. ჩავიწეროთ იზოლირებული გულის შეკუმშვები კიმოგრაფზე.

სურ. 10. ბაყაყის გულის გაშიშვლების (პრეპარირების) ოპერაციის ეტაპები



სამუშაო II.2. გულის ციკლის ფაზებისა და გულის სხვადასხვა განყოფილების ავტომატიის შესწავლა ბაყაყის გულზე (სტანიუსის ცდა)

გულს, თავად მასშივე აღმოცენებული იმპულსების გავლენით, რითმული შეკუმშვის უნარი გააჩნია. ამ თვისებას ავტომატიას უწოდებენ და დაკავშირებულია გულის გამტარ სისტემასთან ანუ გულის ატიპურ კუნთებთან.

ატიპური მუსკულატურა განთავსებულია გულის სხვადასხვა განყოფილებაში და ავტომატიის განსხვავებული ხარისხი გააჩნია. ბაყაყის გულში განარჩევენ: რემარკის კვანძს, რომელიც მდებარეობს ვენურ სინუსსა და წინაგულებს შორის (გააჩნია ყველაზე დიდი ავტომოატიის უნარი და წარმოადგენს რიტმის წამყვანს); ბიდდერის კვანძს – მოთვსებულია წინაგულთაშორის ძგიდეში პარკუჭის საზღვართან და მისგან გამოდის ატიპური კუნთების ბოჭკოები (ე.წ პურკინეს ბოჭკოები); დოგელის კვანძებს – მდებარეობს ბიდდერის კვანძის ქვევით, მისგან გამომავალ ნერვულ ღეროებზე.

თითოეული კვანძის როლისა და მათ შორის კავშირების შესწავლა ხდება ლიგატურების დადების გზით (სტანიუსის ცდა).

სამუშაოს მიზანი:

გულის ატიპური ქსოვილის ავტომატიის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

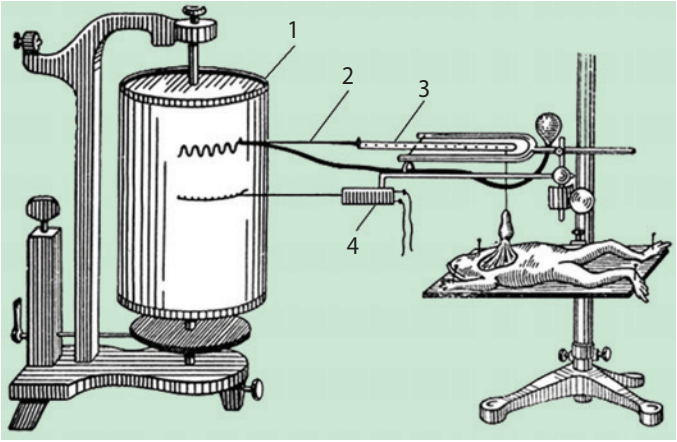
საოპერაციო დაფა, საოპერაციო ინტსრუმენტების ნაკრები, უნივრსალური შტატივი, ენგელმანის ჩამწერი ქანჩი, კიმოგრაფი, ელექტროსაათი, რინგერის ხსნარი, ლეგატურები. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. დანადგარი ავაწყოთ სურ.11.ა-ზე მოცემული სქემის მიხედვით;
2. ბაყაყს დავუნგრიოთ თავისა და ზურგის ტვინი და გადავიყვანოთ უძრავ მდგომარეობაში;
3. ბაყაყი გადავიტანოთ საოპერაციო დაფაზე, მოვათავსოთ ზევით მიმართული მუცლით და თათები დავამაგროთ ქინძისთავებით (სურ.10);
4. პინცეტი ჩავჭიდოთ მკერდის ძვლის მახვილისებრ წანაზარდს, მის ქვეშ მაკრატლით გავჭრათ კანი და გულის უბანში ამოვჭრათ გულმკერდის კედლის წინა ზედაპირი;
5. ფრთხილად, ისე, რომ გული რომ არ დავაზიანოთ, გავჭრათ პერიკარდი;
6. საოპერაციო დაფა, ბაყაყიანად, დავამაგროთ შტატივზე;
7. ქანჩი დავაყენოთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში;

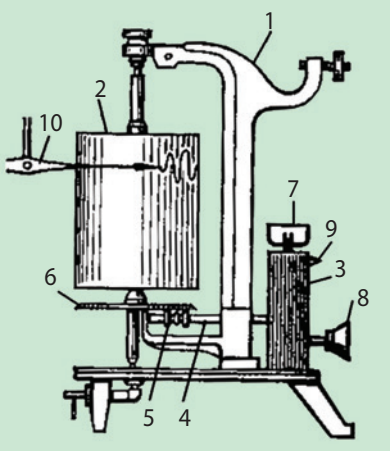
სურ. 11

ა) ბაყაყის გულის შეკუმშვის გრაფიკული რეგისტარაციის დანადგარის სქემა



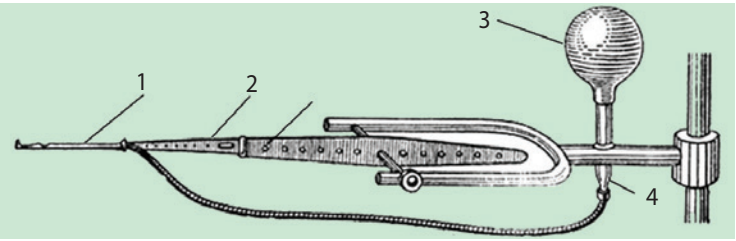
1 – ქანჩი;
2 – საწერი კალამი;
3 – კიმოგრაფი;
4 – დროის საზომი ელექტროსაათი

ბ) კიმოგრაფი



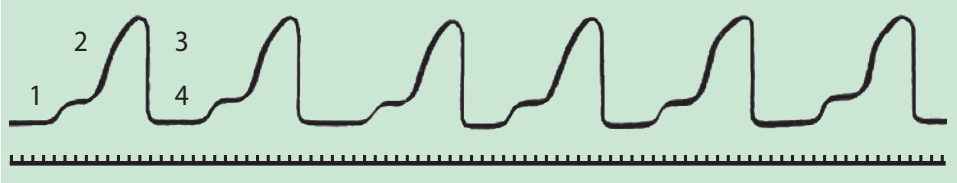
კიმოგრაფის სქემა (ცუნტცის ტიპის კიმოგრაფი):
1 – სადგამი
2 – დოლი
3 – საათის მექანიზმი
4 – სამაგრი
5 – ფრიქციული წამყვანი დისკი
6 – ფირფიტა
7 – მუხრუჭი
8 – გასაღები
9 – გამშვები ქანჩი
10 – ჩამწერი

გ) ჩამწერი (ენგელმანის) ქანჩის გადიდებული გამოსახულება:



1 – საწერი კალამი; 2 – საწერი კალმის მეტალური კაპილარი;
3 – რეზინის ბალონი; 4 – პიპეტის შუშის დაბოლოება.

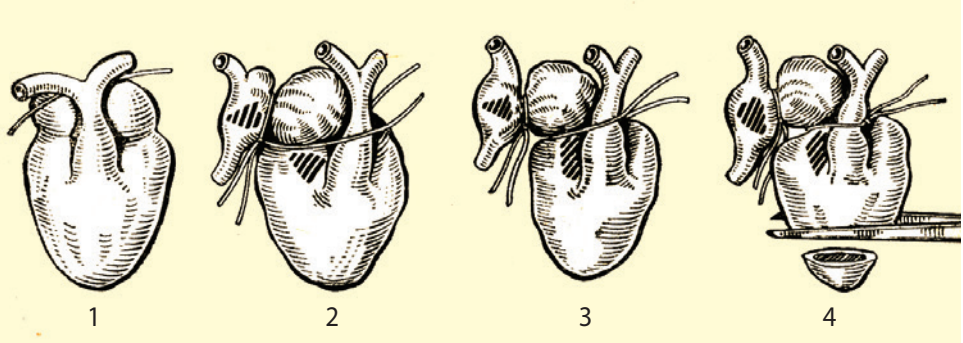
დ) ბაყაყის გულის შეკუმშვების ჩანაწერი – მრუდი



1 – წინაგულების სისტოლა; 2 – პარკუჭის სისტოლა; 3 – პარკუჭის მუსკულატურის მოდუნების პერიოდი; 4 – გულის საერთო დიასტოლა.

8. სერფინით მოვუჭიროთ გულის პარკუჭს. ამ დროს გული ამოიწევს გულმკერდის ღრუდან. გულის უკანა ზედაპირზე მოვძებნოთ და გადავჭრათ ლაგამი, რომელსაც შეუძლია შეზღუდოს ქანჩის მოძრაობა და ხელი შეუშალოს ჩაწერის პროცესს;
9. ენგელმანის ქანჩის ჩამწერი მივადოთ კიმოგრაფის ქაღალდს;
10. ჩავრთოთ კიმოგრაფი და ელექტროსაათი და დავიწყოთ გულის შეკუმშვების რეგისტრაცია და დროის ჩაწერა. გამოშრობისაგან დაცვის მიზნით, გულს პერიოდულად ვაპკუროთ რინგერის ხსნარი;
11. როცა დავრწმუნდებით, რომ კარდიოგრამა სუფთად და გამოკვეთილად იწერება, ჩაწერა განვაგრძოთ ჩქარ რეჟიმზე;
12. გულის შეკუმშვების საწყისი დონის რეგისტრაციის შემდეგ გადავიდეთ ცდის მეორე ნაწილზე – გულის სხვადასხვა განყოფილების ავტომატიის შესწავლაზე. ამისათვის, წვრილი პინცეტის მეშვეობით დავდოთ ლიგატურა (სურ.12.1,2) წინაგულის სინუსურ მიდამოში ღრუ ვენების შესართავის ქვეშ და მსუბუქად გავკვანძოთ ღარის გასწვრივ;

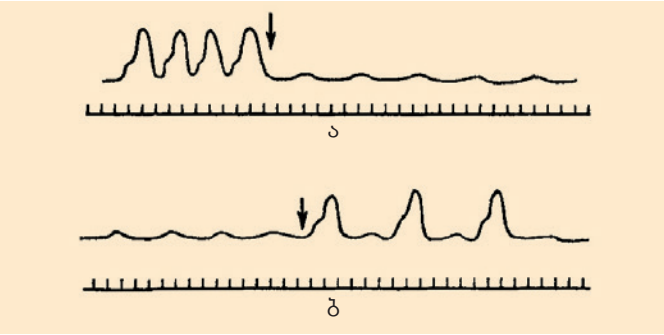
სურ. 12. გულის სხვადასხვა განყოფილების ავტომატიის შესწავლა სტანიუსის ლიგატურის მეშვეობით



1. პირველი ლიგატურის დადება ვენურ სინუსზე;
2. მეორე ლიგატურის დადება წინაგულებსა და პარკუჭებს შორის;
3. გულის ხედი მეორე ლიგატურის დადების შემდეგ;
4. გულის მწვერვალის მოკვეთა.

13. ასეთივე თავისუფალი (გაუკვანძავი) ლიგატურა დავდოთ წინაგულებსა და პარკუჭს შორის არსებულ ღარში (სურ.12.2,3);
14. ჩავრთოთ კიმოგრაფი და ელექტროსაათი და გავკვანძოთ პირველი ლიგატურა, რითაც ვენურ სინუსს გამოვაცალკავებთ წინაგულისგან. ამ დროს ვენური სინუსი განაგრძობს შეკუმშვას, ხოლო წინაგულები და პარკუჭი ჩერდება;
15. ჩაწერის შეუწყვეტლად გავკვანძოთ მეორე ლიგატურა წინაგულებსა და პარკუჭს შორის. ხშირად, ამ გაკვანძვიდან რამდენიმე წამის შემდეგ პარკუჭი შეკუმშვას უფრო ნელი რიტმით იწყებს. ამ შეუმშვის კიმოგრაფის ქაღალდზე რეგისტრაცია შესაძლებელია (სურ.13);
16. შემდეგ პარკუჭზე, მის მწვერვალთან ახლოს, დავდოთ მესამე ლიგატურა. ჩვეულებრივ, ამის შემდეგ მწვერვალი არ იკუმშება;
17. იმაში დასარწმუნებლად, რომ გულის მწვერვალს შენარჩუნებული აქვს შეკუმშვის უნარი, ის მოვაჭრათ (სურ.12.4.) და მოვათავსოთ სასაგნე მინაზე, რომელზეც რინგერის ხსნარის ერთი წვეთია დაწვეთებული და გავაღიზიანოთ მახვილი საოპერაციო ნემსით, შეინიშნება რეაქცია;

სურ. 13. სტანიუსის მიხედვით ბაყაყის გულზე პირველი (ა), მეორე (ბ) ლიგატურის დადების შემდეგ გულის შეკუმშვების გრაფიკული რეგისტრაციის მრუდი. ისრით ნაჩვენებია ლიგატურების დადების მომენტები.



18. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
19. ოქმში ჩავიხატოთ ბაყაყის გულის შეკუმშვების რეგისტრაციის დანადგარის სქემა, გულის ანატომიის სქემა და მასზე მოვნიშნავთ სტანიუსის ლიგატურების დადების ადგილები;
20. კიმოგრაფის ქაღალდიდან ამოვჭრათ და ოქმში ჩავაკრათ მიღებული კარდიოგრამა და მასზე აღვნიშნოთ გულის ციკლის ფაზები;
21. დროის მაჩვენებლებით გამოვთვალოთ გულის ციკლისა და მისი ფაზების ხანგრძლივობა;
22. განვსაზღვროთ გულის სხვადასხვა განყოფილების შეკუმშვების სიხშირე ლიგატურების დადებამდე და მის შემდეგ;
23. მიღებული შედეგების მიხედვით შევადგინოთ ლიგატურების დადების

შემდეგ გულის სხვადასხვა განყოფილების შეკუმშვების სიხშირის ცვლილების ამსახველი ცხრილი;

24. აღვწეროთ გულის მწვერვალის მდგომარეობა გულიდან მისი მოკვეთისა და გაღიზიანების შემდეგ;
25. განვსაზღვროთ, გულის ციკლის რომელი ფაზებია ცდაში დარეგისტრირებული, როგორია გულის ციკლისა და მისი ფაზების ხანგრძლივობა; რა მნიშვნელობა აქვს გულის გამტარი სისტემის კვანძებს და გულის რომელ სტრუქტურებს ახასიათებს ავტომატია.

სამუშაო II.3. ადამიანის გულის ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრა პულსის მიხედვით

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის გულის ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრა პულსის სხვადასხვა ხერხით დათვლის პირობებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

წამზომი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. მოვძებნოთ პულსი საკუთარ ან კოლეგის სხივის არტერიაზე;
2. დავთვალოთ პულსური დარტყმის რაოდენობა 5 წამის განმავლობაში და იგივე გავიმეოროთ რამდენჯერმე 3 წუთის მანძილზე;
3. გულის ერთი ციკლის ხანგრძლივობის დასადგენად 5 გავყოთ თითოეულ ნაპოვნ რიცხვზე, გამოვთვალოთ გულის ციკლის საშუალო ხანგრძლივობა დათვლის ყოველ 5 წამში;
4. შემდეგ დავითვალოთ პულსური დარტყმის რაოდენობა ერთი წუთის განმავლობაში, უწყვეტად;
5. 60 გავყოთ ნაპოვნ რიცხვზე და ვიპოვოთ გულის ციკლის საშუალო ხანგრძლივობა;
6. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
7. აღვნიშნოთ, არის თუ არა გულის რიტმის ციკლის ხანრგძლივობა განსხვავებული სხვადასხვა ხერხით დათვლის დროს;
8. განვსაზღვროთ, შეინიშნება თუ არა გულის ციკლის არითმია და რამდენად იცვლება ამ დროს გულის ციკლის ხანგრძლივობა;
9. მივუთითოთ, რა უპირატესობა აქვს პულსის წყვეტილად (ყოველ 5 წამში) დათვლის გზით გულის ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრის მეთოდიკას პულსის ერთ წუთში უწყვეტად დათვლის მეთოდიკასთან შედარებით.

სამუშაო II.4. ადამიანის პულსის გამოკვლევა მოსვენების დროს და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ

სამუშაოს მიზანი:

ფიზიკური დატვირთვისადმი პულსის სიხშირის დამოკიდებულების შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

წამზომი ან წამის ისრიანი საათი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სხივის არტერიისა და წინამხრის ქვედა მესამედის პალპაციით განვსაზღვროთ გულის ცემის რაოდენობა წუთში;
2. პულსი დავთვალოთ ხელახლა:
   ა) ადგილზე 2-წუთიანი სირბილის შემდეგ;
   ბ) სირბილის შემდგომ 5-წუთიანი მოსვენების შემდეგ;
3. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
4. მიღებული შედეგები ჩავიწეროთ ოქმში;
5. ავხსნათ ფიზიკური დატვირთვის შედეგად განვითარებული პულსის სიხშირის ცვლილების მიზეზი და მექანიზმი.

სამუშაო II. 5. პულსის სიხშირის ხანგრძლივი უწყვეტი რეგისტრაცია პულსოტაქომეტრის მეშვეობით

გულის მუშაობასთან დაკავშირებულ არტერიის კედლის რითმულ რხევას არტერიულ პულსს უწოდებენ. საშუალო ასაკის ჯანმრთელ ადამიანში, მოსვენებულ მდგომარეობაში, პულსის სიხშირე მერყეობს წუთში 70-80 დარტყმის ფარგლებში. ის შეიძლება შეიცვალოს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მიხედვით და დამოკიდებულია სქესზე, ასაკზე, ფიზიკურ დატვირთვაზე, სხეულისა და გერემოს ტემპერატურაზე. პულსის სიხშირის გაიშვიათებას საშუალო ნორმაზე დაბლა ბრადიკარდია ეწოდება, ხოლო გახშირებას – ტაქიკარდია. კლინიკურ პირობებში (ოპერაცია, ფუნქციური ცდები და ა.შ) ზოგჯერ საჭირო ხდება პულსის სიხშირის ხანგრძლივი განუწყვეტელი გაზომვა.

პულსის სიხშირის ხანგრძლივი განუწყვეტელი გაზომვა ტაქომეტრის საშუალებით დაფუძნებულია იმაზე, რომ სისტოლის დროს, საკვლევ ორგანოში სისხლის ყოველი ულუფის შესვლისას, ამ ორგანოში გამავალი სინათლის რაოდენობა მცირდება, რაც ფოტოელექტრულ გადამცემზე ფოტონაკადის რხევას იწვევს. თითის ფოტოელექტრული გადამცემი შედგება ნათურისა და ფოტოწინაღობისგან, მათ შორის ათავსებენ გამოსაცდელი პირის თითს.

ზოგიერთი ტიპის პულსოტაქომეტრს აქვს ე.წ. გამომყვანი მოწყობილობა, რომელიც საშუალებას იძლევა პულსოტაქომეტრი დავუკავშიროთ რეგისტრა-

ტორს (სახელდობრ, ელექტროკარდიოგრაფს). ეს შესაძლებელს ხდის არა მხოლოდ ვიზუალურად დავაკვირდეთ პულსის რხევას პულსოტაქომეტრის ისრით აღჭურვილი ინდიკატორით, არამედ ვაწარმოოთ მაჩვენებლის განუწყვეტელი რეგისტრაცია.

სამუშაოს მიზანი

პულსის სიხშირის ხანგრძლივი განუწყვეტელი რეგისტრაციის მეთოდიკის გაცნობა; პულსის სიხშირის რეგისტრაცია სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პირობებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პულსოტაქომეტრი ფოტოელექტრული გადამცემით, ელექტროკარდიოგრაფი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დამიწებული პულსოტაქომეტრი შევაერთოთ დენის წყაროსთან და 3 წუთი დაველოდოთ გახურებას;
2. პულსოტაქომეტრზე დავაყენოთ გამაძლიერებელი, პულსის განსაზღვრის შკალა და დავაბალანსოთ;
3. ვთხოვოთ გამოსაცდელ პირს, რომ ხელი გაუნძრევლად დადოს მაგიდაზე, რომელიც მდებარეობს მისი გულის დონეზე დაბლა;
4. თითის ფოტოელექტრული გადამცემი დავამაგროთ საცდელი პირის თითის ფალანგაზე ისე, რომ ფრჩხილი მიმართული იყოს ნათურისაკენ, ხოლო თითის ბალიში – ფოტოწინაღობისაკენ.
5. გავზომოთ პულსი საცდელი პირის მოსვენებულ მდგომარეობაში ყოფნისას;
6. ვთხოვოთ საცდელ პირს, რომ ღრმად ჩაისუნთქოს და ღრმად ამოისუნთქოს. აღვნიშნოთ პულსის სიხშირის ცვლილება ჩასუნთქვისა და ამოსუნთქვის დროს;
7. შემდეგ საცდელ პირს ვთხოვოთ, რომ გააკეთოს 20 ჩაჯდომა (ბუქნი), წინ გაშვერილი ხელებით, 30 წამის განმავლობაში;
8. გავზომოთ პულსის სიხშირე ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ უცებ და დატვირთვიდან ყოველი 30 წამის შემდეგ 3-5 წუთის განმავლობაში.
9. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
10. აღვრიცხოთ: პულსის სიხშირე მოსვენებულ მდგომარეობაში;
11. მიღბული მაჩვებელები შევადაროთ ღრმა ჩასუნთქვისა და ღრმა ამოსუნთქვის დროს დარეგისტრირებულ პულსის სიხშირეს;
12. შევადაროთ მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ დარეგისტრირებული პულსის სიხშირეები;
13. ჩავინიშნოთ ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ პულსის სიხშირის აღდგენის დრო;
14. ჩაწერილი მრუდის მოკლე მონაკვეთზე აღვნიშნოთ გულის ციკლის რომელ ფაზას შეესაბამება პულსის მრუდის აღმასვლა და რომელს – დაღმასვლა.

სამუშაო II.6. ადამიანის გულის ტონების შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

გულის მუშაობისას წარმოშობილი ბგერითი მოვლენების შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ფონენდოსკოპი ან სტეტოსკოპი, სპირტი, ბამბა, გულის ტონების აუდიო ჩანაწერი.

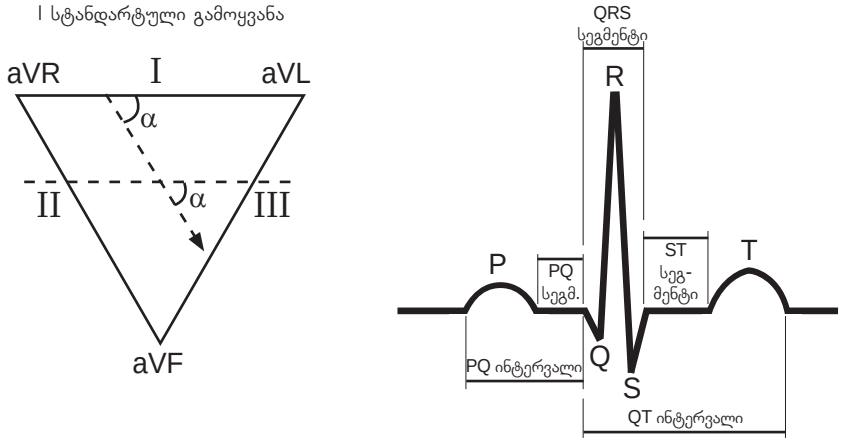
სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვისმინოთ ადამიანის გულის ტონების ჩანაწერი.
2. ფონენდოსკოპის საშუალებით მოვისმინოთ გულის მუშაობისას აღმოცენებული ბგერითი მოვლენები გულის მწვერვალის ბიძგის მიდამოში ფონენდოსკოპის მიდებით (გულმკერდზე, მეორე ნეკნთაშუა სივრცეში გულმკერდის ძვლის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს).
3. ვთხოვოთ გამოსაკვლევ პირს გააკეთოს 20 ჩაჯდომა (ბუქნი) 30 წამის განმავლობაში.
4. კვლავ მოვისმინოთ გულის მუშაობისას წარმოშობილი ბგერითი მოვლენები.
5. აღვნიშნოთ გულის ტონებში ფიზიკური დატვირთვის შედეგად წარმოშობილი ცვლილებები.

სამუშაო II.7. ელექტროკარდიოგრაფია

ელექტროკარდიოგარაფია წარმოადგენს მომუშავე გულის ბიოელექტრული პოტენციალების რეგისტრაციის მეთოდს. ამ პოტენციალების რეგისტრაციის შედეგად წარმოქმნილ მრუდს ელექტროკარდიოგრამა ეწოდება. ელექტროკარდიოგრამა შედგება 5 კბილისგან – PQRST. P – კბილი ასახავს წინაგულების აგზნებას და წარმოადგენს მარჯვენა და მარცხენა წინაგულის აგზნებისას წარმოშობილი პოტენციალების ალგებრულ ჯამს. QRST პარკუჭოვანი კომპლექსია და QRS კბილი ასახავს პარკუჭების მიოკარდში აგზნების გავრცელების პროცესს, S-T სეგმენტი – ორივე პარკუჭის აგზნებულ მდგომარეობას, T კბილი კი – მიოკარდის რეპოლარიზაციას. გულის ნორმალური მდებარეობის დროს კბილების ყველაზე დიდი ამპლიტუდა აქვს ეკგ-ს მეორე გამოყვანისას, ყველაზე მცირე – მესამე გამოყვანისას. კბილების განსხვავებული ვოლტაჟის ასახსნელად ეინტჰოვენმა შემოგვთავაზა ადამიანის სხეული სქემატურად წარმოვიდგინოთ სამკუთხედის სახით. გულის ელექტრული ღერძი მდებარეობს სამკუთხედის ცენტრში, მისი მარცხენა გვერდის პარალელურად (სურ. 14). გულის ელექტრული ღერძის პროექცია სამკუთხედის გვერდებზე შეესაბამება გალვანომეტრის მიერ რეგისტრირებულ პოტენციალთა სხვაობას.

სურ. 14. ეინტჰოვენის სამკუთხედი და გულის ელექტრული ღერძის პროექცია (α) სამკუთხედის გვერდზე.



ეკგ-ის რეგისტრაციისათვის გამოიყენება სამი სტანდარტული გამოყვანა: I – მარჯვენა ხელი და მარცხენა ხელი; II – მარჯვენა ხელი და მარცხენა ფეხი; III – მარცხენა ხელი და მარცხენა ფეხი. ეკგ-ის რეგისტრაციისათვის გამოიყენება ასევე გულმკერდის გამოყვანა და ერთპოლუსიანი გამოყვანა კიდურებიდან.

ელექტროკარდიოგრამის ცალკეული კბილის, ინტერვალისა და კომპლექსის ამპლიტუდა მაჩვენებელია გულის ორი ძირითადი ფიზიოლოგიური თვისებისა: აგზნებადობა და გამტარებლობა.

სამუშაოს მიზანი:

ელექტროკარდიოგრაფიის მეთოდიკის გაცნობა და ელექტროკარდიოგრამის ანალიზი.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ელექტროკარდიოგრაფი, მარლის ქსოვილის ნაჭერი, ფიზიოლოგიური ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. დავამიწოთ ელექტროკარდიოგრაფი, ჩავრთოთ ელექტრო-ქსელში.

2. გამოსაკვლევ პირს რეზინის ლენტებით მივამაგროთ ელექტროდები;
3. კანსა და ელექტროდს შორის ჩავაფინოთ მარლის ნაჭერი, რომელსაც წინასწარ ვასველებთ მარილხსნარში;
4. გამოსაკვლევ პირზე მიმაგრებულ ელექტროდებს მივუერთოთ გამოყვანის სხვადასხვა ფერის სადენი შემდეგი თანმიმდევრობით: მარჯვენა ხელი – წითელი, მარცხენა ხელი – ყვითელი, მარცხენა ფეხი – მწვანე, მარჯვენა ფეხი – შავი;

5. გამომყვანის გადამრთველი დავაყენოთ მდგომარეობაზე „K“, ჩავრთოთ ღილაკი „ჩაწერა“ და დავაჭიროთ ღილაკს 1 მვ;
6. ჩავიწეროთ კალიბრული სიგნალი და გამომყვანის გადამრთველი დავაყენოთ მდგომარეობაზე I;
7. ჩავრთოთ ღილაკი „ჩაწერა“;
8. ჩავიწეროთ ეკგ-ს ციკლების აუცილებელი რაოდენობა;
9. გამოვრთოთ ღილაკი „ჩაწერა“;
10. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ ამოვწიოთ გადამრთველის ყველა ღილაკი ზედაპირზე და გამოვრთოთ ხელსაწყო;
11. მოვახდინოთ ეკგ სამ გამოყვანაში შესრულებული სამუშაოს ანალიზი;
12. მონაცემები ჩავწეროთ ცხრილში.

ცხრილი 2. ელექტროკარდიოგრამის ნორმალური მაჩვენებლები ფოგელსონის მიხედვით.

კბილების ამპლიტუდა (ა) მვ-ში და ხანგრძლივობა (ხ) წამებში									
P		Q		R		S		T	
ა	ხ	ა	ხ	ა	ხ	ა	ხ	ა	ხ
0 0,25	0,06 0,11	0 0,25	არ ისაზღვ	0,15 2,4	არ ისაზღვ	0 0,6	არ ისაზღვ	0.05 0,3	0,05 0,25

13. გავაკეთოთ დასკვნები, შევადაროთ ეკგ-ის მიღებული მონაცემები ნორმას.

სამუშაო II.8. ფუნქციური სინჯები ელექტროკარდიოგრამის მიხედვით გულის მდგომარეობის შესაფასებლად

გულის ფარული დაზიანებისა და პერიფერიული სისხლის მიმოქცევის დარღვევისას ფიზიკური დატვირთვა ხელს უწყობს ელექტროკარდიოგრამაზე ცვლილებების გამოვლენას. ამ ცვლილებების გამოვლენა შესაძლებელია მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ ჩაწერილი ელექტროკარდიოგრამის ერთმანეთთან შედარებით.

გულის ნორმალური ფუნქციური მდგომარეობის პირობებში ცდების ჩატარების შემდეგ გადაღებულ ეკგ-ზე შეინიშნება უმნიშვნელო ცვლილებები:

ცდის ჩატარებამდე ჩაწერილ ეკგ-თან შედარებით ცდის შემდეგ:

ა) 50-60%-ით იზრდება გულის შეკუმშვების სიხშირე და ნარჩუნდება სინუსური რიტმი;

ბ) ელექტრული ღერძის მდებარეობა არ იცვლება ან ოდნავ გადაიხრება მარჯვნივ, ძალიან იშვიათად – მარცხნივ;

გ) P-Q ინტერვალი არ იცვლება ან უმნიშვნელოდ მოკლდება;

დ) QRS კომპლექსის ხანგრძლივობა არ იცვლება ან უმნიშვნელოდ მოკლდება;

ე) S-T სეგმენტი რჩება იზოელექტრული ხაზის დონეზე ან გადაიხრება ქვევით არა უმეტეს 0,5 მმ-ისა;

ვ) შეინიშნება P-კბილის შემჭიდროვება I-გამოყვანაში და მისი გადიდება II-გამოყვანაში არა უმეტეს 3 მმ-ისა;

ზ) ცოტათი მატულობს T-კბილის ამპლიტუდა II, III და V_2 გამოყვანისას;

თ) Q და S კბილები არსებითად არ იცვლება ან ოდნავ ღრმავდება I, V_4 და V_6 გამოყვანისას;

ი) ყველა საწყისი მაჩვენებლის აღდგენა ხდება ცდის დასრულებიდან (მოსვენების) მე-5 წუთზე.

ცდა შეიძლება ასევე გამოყენებულ იქნეს P-Q დაგრძელებისას, ატრიო-ვენტრიკულური რიტმის, ექსტრასისტოლური არითმიისა და რიტმის სხვა სახის დარღვევების მიზეზების დასადგენად. ზოგჯერ P-Q გადიდება ხდება ცდომილი ნერვის ტონუსის მომატების შედეგად. ასეთ შემთხვევაში, ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ P-Qხანგრძლივობა ნორმას უბრუნდება. თუ ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ P-Q ხანგრძლივობა ნორმას არ უბრუნდება, ეს მიუთითებს წინაგულ-პარკუჭოვანი გატარების გახანგრძლივების ორგანულ მიზეზებზე.

სამუშაოს მიზანი:

ელექტროკარდიოგრამის მიხედვით გულის მდგომარეობის შეფასების მეთოდიკის გაცნობა და გულის ფუნქციური მდგომარეობის შეფასება ეკგ-ს მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებლია:

ელექტროკარდიოგრაფი, ელექტროდები, NaCl-ის 10%-იანი ხსნარი, მარლის ნაჭერი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. დინამიკური კვლევის შედეგების შესადარებლად გამოიყენება საყოველთაო ფუნქციური ცდებიდან ერთ-ერთი, რომელიც შეირჩევა გამოსაკვლევი პირის მდგომარეობის მიხედვით. ყველაზე გავრცელებული ცდებია: 1) 20 ჩაჯდომა (ბუქნი); 2) 10-20 ჯერადი ასვლა 50 სმ სიმაღლის პლატფორმაზე; 3) 15 ან 20 წამიანი ჩქარი სირბილი ადგილზე.
2. ფუნქციური ცდის დაწყებამდე, მოსვენებულ მდგომარეობაში, ჩვეულებრივი სუნთქვის პირობებში, ჩავიწეროთ გამოსაკვლევი პირის ეკგ სტანდარტული გამოყვანებითა და V_2,V_4, V_6 გამოყვანით;

3. გამოსაკვლევი პირი დავტვირთოთ ერთ-ერთი სახის ფიზიკური დატვირთვით;
4. გამოსაკვლევ პირს გადავუღოთ ეკგ დოზირებული დატვირთვის შემდეგ დაუყოვნებლივ, დატვირთვიდან მე-3 და დატვირთვიდან მე-6 წუთზე;
5. შევადგონოთ სამუშაოს ოქმი;
6. ფუნქციური ცდის დაწყებამდე და მის შემდეგ გადაღებული ეკგ ჩავაკრათ ცდის ოქმში;
7. გავზომოთ ეკგ კბილები და ინტერვალები და შევადაროთ ერთმანეთს;
8. მიღებული მონაცემების საფუძველზე გავაკეთოთ დასკვნები ეკგ ცვლილებებისა და მათი აღდგენის დინამიკის შესახებ.

სამუშაო II.9. შერეული ვაგოსიმპათიკური ნერვის გაღიზიანების გავლენა ბაყაყის გულის მოქმედებაზე

გულის მოქმედება განუწყვეტლივ ეგუება შინაგანი და გარეგანი არის ცვლილებებს. მამოქმედებელი იმპულსები გულისაკენ მიემართება სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვებით. გულის მანერვიანებელი ნერვების ნერვული ცენტრების ტონუსი ნარჩუნდება გულ-სისხლძარღვთა სისტემის რეცეპტორებისა და ორგანიზმის სხვა რეცეპტული ზონიდან ამ ცენტრებისაკენ აფერენტული ბოჭკოებით განუწყვეტლივ მიმავალი იმპულსებით.

სამუშაოს მიზანი:

ბაყაყის გულის მოქმედებაზე შერეული ვაგოსიმპათიკური ნერვის გაღიზიანების გავლენის შესწავლა.

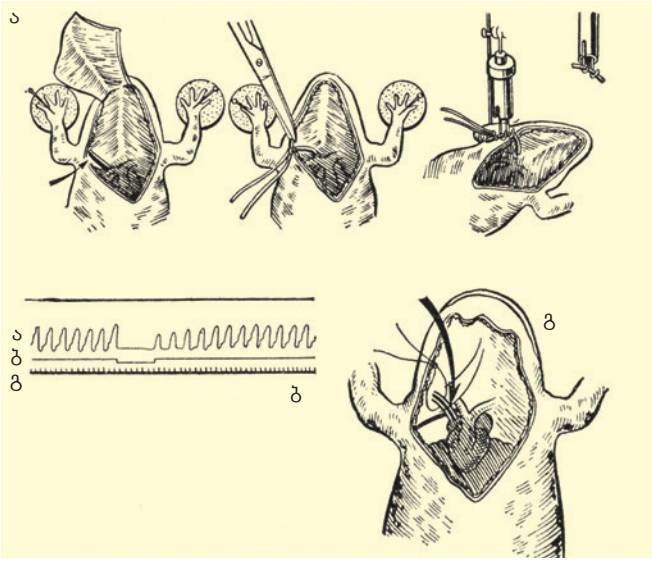
სამუშაოსთვის აუცილებლია:

საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, უნივერსალური შტატივი, ენგელმანის ქანჩი ჩამწერი მოწყობილობით, კიმოგრაფი, ელექტროსტიმულატორი, ელექტროდები, რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყს დავუნგრიოთ თავისა და ზურგის ტვინი;
2. დავამაგროთ ბაყაყი საოპერაციო დაფაზე ზევით მიმართული მუცლით და ჩვეულებრივი გზით გავაშიშვლოთ გული;
3. ბაყაყის ქვედა ყბის კუთხის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს გამოვყოთ ნერვ-სისხლძარღვის კონა ვაგოსიმპათიკური ნერვითურთ (სურ. 15. მითითებულია ისრით);

სურ. 15. ვაგოსიმპათიკური ნერვის გაღიზიანების გავლენა ბაყაყის გულის მოქმედებაზე.



ა – ვაგოსიმპათიკური ნერვული ღეროს პრეპარირების ეტაპები;
ბ – გულის შეკუმშვების ჩანაწერი;
გ – ბაყაყის ვაგოსიმპათიკური ნერვის ტოპოგრაფია: 1 – ენახახის ნერვი, 2 – ენისქვეშა ნერვი, 3 – ვაგოსიმპათიკური ღრო, 4 – ბრაქიალური ნერვი.

4. საოპერაციო მინის წკირით გამოვაცალკავოთ ვაგოსიმპათიკური ნერვის ღერო, გადავკვანძოთ ის ძაფით და გადავჭრათ გულიდან რაც შეიძლება შორს.
5. გულთან ახლოს მდებარე ნერვის გადაჭრილ ბოლოს დავადოთ ელექტროდები, რომლებიც შეერთებულია სტიმულატორთან (სურ.15.ა);
6. გულის მწვერვალი სერფინით დავაკავშიროთ ენგელმანის ქანჩს;
7. ჩამწერი მივადოთ კიმოგრაფის დოლს;
8. ჩავრთოთ წამზომი და ჩავიწეროთ გულის შეკუმშვები ჩვეულებრივ პირობებში (საწყისი მაჩვენებელი);
9. შემდეგ ჩავიწეროთ გულის შეკუმშვები ვაგოსიმპათიკური ღეროს სხვადასხვა ინტენსივობის იმპულსებით 5-10 წამის განმავლობაში გაღიზიანების პირობებში (გულის შეკუმშვების ჩაწერა და დროის რეგისტრაცია ერთდროულად მიმდინარეობს).
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. მიღებული ჩანაწერები ამოვჭრათ და ჩავაკრათ ცდის ოქმში;
12. გავაანალიზოთ, სხვადასხვა ინტენსივობის ელექტრული იმპულსებით სტიმულაციის შდეგად წარმოშობილი, კარდიოგრამის ცვლილებები. კარდიოგრამაზე წინასწარ აღვნიშნოთ ნერვის გაღიზიანების დასაწყისი და დასასრული (ტიპიური მრუდი იხ. სურ.15.ბ);

13. ავხსნათ, თუ რატომ იცვლება კარდიოგრამის ხასიათი გაღიზიანების ინტენსივობის მიხედვით და რატომ ხდება, რომ ზოგჯერ, გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ, შეინიშნება გულის მოქმედების გაძლიერება;
14. გავაკეთოთ დასკვნა იმის შესახებ, თუ რა ეფექტი ვიხილეთ ვაგოსიმპათიკური ნერვის სტიმულაციისას.

სამუშაო II.10. ცდომილი და სომატური ნერვების გაღიზიანების გავლენა კატის გულის მოქმედებაზე

სამუშაოს მიზანი:

1

2

3

4

გულის მოქმედებაზე ცდომილი და სომატური ნერვების გავლენის შესწავლა.

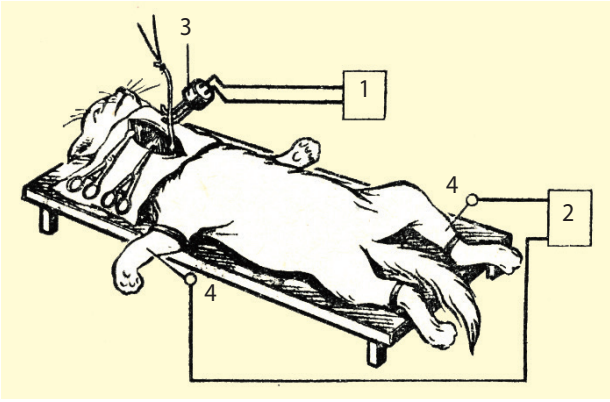
სამუშაოსთვის აუცილებლია:

ელექტროდები, ელექტროკარდიოგრაფი, ელექტროდები ნერვების სტიმულაციისთვის, ქირურგიული ინსტრუმენტების ნაკრები, ბინტი, ბამბა, შპრიცი, ურეტანის 20%-იანი ხსნარი. კვლევის ობიექტი – კატა (ან კუდღელი).

სამუშაოს მსვლელობა

1. კატას ვაძლევთ ნარკოზს (პერიტონეუმში შეგვყავს ურეტანის 20%-იანი ხსნარი, სხეულის მასის 1კგ-ზე 400 მგ) და ცხოველს ვაფიქსირებთ საოპერაციო დაფაზე;
2. გავაშიშვლოთ ორივე ცდომილი ნერვი კისრის მიდამოში და მათ ქვეშ დავდოთ ლიგატურა (ნახ. 16);

სურ. 16. კატის გულის მოქმედებაზე ცდომილი ნერვის გაღიზიანების გავლენის შესწავლის სქემა



1 – სტიმულატორი, 2 – ელექტროკარდიოგრაფი, 3 – გამაღიზიანებელი ელექტროდები, 4 – ელექტროდები ელექტროკრდიოგრაფიისათვის.

3. უკანა თათი ოდნავ წამოვწიოთ მაღლა და ოდნავ მოვხაროთ მუხლში;
4. ორთავა კუნთისა და ნახევრადმყესოვან კუნთს შორის არსებული ღარის გასწვრივ გავკვეთოთ კანი, კუნთები გარდი-გარდმო გავწიოთ, ჭრილობის სიღრმეში გამოვაცალკაოთ საჯდომი ნერვი, მის ქვეშ დავდოთ ორი ლიგატურა, გავკვანძოთ ისინი და გადავჭრათ ნერვი მათ შორის;
5. ნერვის ცენტრალური დაბოლოების ქვეშ მოვათავსოთ მასტიმულირებელი ელექტროდები, საინექციო ნემსის მეშვეობით ელექტროდები დავაკავშიროთ კარდიოგრაფთან და ჩავწეროთ ეკგ (ჩაწერის პროცესში ელექტროსტიმულატორით საჯდომი ნერვის ცენტრალურ დაბოლოებას ვაღიზიანებთ ზღვრული ძალის დენით);
6. მასტიმულირებელი ელექტროდები გადავიტანოთ ერთ-ერთ ცდომილ ნერვზე და მისი სტიმულაციის ფონზე ჩავწეროთ ეკგ;
7. შემდეგ ელექტროდი გადავიტანოთ მეორე ცდომილ ნერვზე და მისი სტიმულაციის ფონზე ასევე ჩავწეროთ ეკგ;
8. ამის შემდეგ, გადავჭრათ ორივე ცდომილი ნერვი ელექტროდებით გაღიზიანების მიყენების უბანში და გავიმეოროთ ეკგ ჩაწერა საჯდომი ნერვის სტიმულაციამდე და სტიმულაციის შემდეგ.
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. მიღებული ეკგ-ები ჩავაკრათ ოქმში. მათზე აღვნიშნოთ მომენტები: ა) საჯდომი ნერვის სტიმულაცია; ბ) მარჯვენა ცდომილი ნერვის სტიმულაცია; გ) მარცხენა ცდომილი ნერვის სტიმულაცია; დ) ორივე ცდომილი ნერვის გადაკვეთა; ე) საჯდომი ნერვის სტიმულაცია ორივე ცდომილი ნერვის გადაკვეთის შემდეგ;
11. გავაანალიზოთ მიღებული ეკგ-ები. ყურადღება გავამახვილოთ მათ ცვლილებაზე მარჯვენა და მარცხენა ცდომილი ნერვის სტიმულაციისას და საჯდომი ნერვის სტიმულაციისას (ცდომილი ნერვის გადაკვეთამდე და გადაკვეთის შემდეგ);
12. გავაკეთოთ დასკვნები პარასიმპათიკური და სომატური ნერვების გულის მოქმედებაზე ზეგავლენის ხასიათის შესახებ.

სამუშაო II.11. ცდომილი ნერვის ბირთვების გაღიზიანების გავლენა ბაყაყის გულის მოქმედებაზე (სეჩენოვის ცდა)

სამუშაოს მიზანი:

გულის მოქმედებაზე ცდომილი ნერვის ბირთვების გაღიზიანების გავლენის შესწავლა.

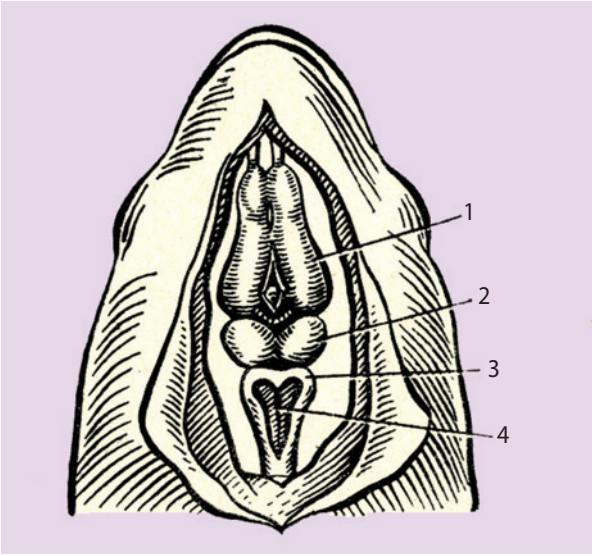
სამუშაოსთვის აუცილებლია:

ქირურგიული ინსტრუმენტების ნაკრები, თვალის პიპეტი, წამზომი, სუფრის მარილის კრისტალები, რინგერის ხსნარი, ბამბა. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მაკრატლის ერთი პირი შევიტანოთ ბაყაყის პირში, მაკრატლის მეორე პირი დავაზომოთ ბაყაყის თავის უბანს თვალების უკან და გადავკვეთოთ;
2. ბაყაყი ქინძისთავებით დავამაგროთ საოპერაციო მაგიდას ზევით მიმართული ზურგით;
3. წვრილი მაკრატლით ქალას ძვლებს მოვაცილოთ დორსალური ნაწილი და გავაშიშვლოთ თავის ტვინის დარჩენილი ნაწილი (სურ. 17) და დავაფაროთ მას რინგერის ხსნარში დასველებული ბამბა;

სურ. 17. ბაყაყის თავის ტვინი.



1 – ტვინის დიდი ნახევარსფეროები;
2 – მხედველობის ბორცვები; 3 – ნათხემი;
4 – რომბისებური ღრმული.

4. გადავაბრუნოთ ბაყაყი (დავაწვინოთ ზურგზე), გავუხსნათ გულმკერდის ღრუ და გავაშიშვლოთ გული;
5. დავითვალოთ გულის შეკუმშვების რაოდენობა;
6. ტვინს მოვაცილოთ ბამბა, მის ნაცვლად რომბისებურ ღრმულში მოვათავსოთ სუფრის მარილის კრისტალი და დავაფაროთ მშრალი ბამბა, რათა კრისტალი არ გადმოვარდეს;
7. დავითვალოთ გულის შეკუმშვების რაოდენობა;
8. ცდომილი ნერვის ბირთვების გაღიზანების გამოკვეთილი ეფექტის მიღების შემდეგ მოვაცილოთ მარილის კრისტალი და ტვინის ზედაპირი პიპეტის მეშვეობით გავრეცხოთ რინგერის ხსნარით და ისევ დავითვალოთ

გულის შეკუმშვების რაოდენობა ყოველ ერთ წუთში, გულის შეკუმშვების სიხშირის საწყისი დონის სრულ აღდგენამდე.

9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. ოქმში ჩავიხატოთ ბაყაყის ტვინის აგებულების სქემა და მივუთითოთ მასზე მარილის კრისტალით გაღიზიანების სავარაუდო ადგილი;
11. შევადგინოთ გულის მოქმედების ცვლილების გრაფიკი IV-პარკუჭის ფსკერზე – ცდომილი ნერვის ბირთვებზე მარილის კრისტალით ზემოქმედებამდე და ზემოქმედების შემდეგ;
12. ავხსნათ IV-პარკუჭის ფსკერის გაღიზიანებით გამოწვეული გულის მოქმედების ცვლილების მექანიზმი.

სამუშაო II.12. ტემპერატურის, კალიუმისა და კალციუმის მარილების, ადრენალინისა და აცეტილქოლინის გავლენა ბაყაყის იზოლირებული გულის მუშაობაზე

გულის მოქმედება რეგულირდება არა მხოლოდ ნერვული სისტემით, არამედ ჰუმორულითაც – სისხლში არსებული სხვადასხვა ნივთიერებების გავლენით. გულის მოქმედებაზე ყველაზე გამოკვეთილი გავლენით გამოირჩევა ადრენალინი. მისი მოქმედება ჰგავს სიმპათიკური ნერვული სისტემის გაღიზიანების შედეგად განვითარებულ მოქმედებას.

გულის მოქმედებაზე არსებით გავლენას ახდენს ასევე ზოგიერთი ელექტროლიტი. სისხლში კალიუმის იონების სიჭარბე აქვეითებს გულის მოქმედებას, მისი მნიშვნელოვანი სიჭარბისას გული ჩერდება დიასტოლის დროს. კალციუმის იონების სიჭარბე კალიუმის მოქმედების ეფექტის საპირისპიროა და იწვევს დადებით ქრონოტროპულ, ინოტროპულ, დრომოტროპულ და ბატმოტროპულ ეფექტს, მაგრამ კალციუმის მნიშვნელოვანი სიჭარბის დროსაც ჩერდება გული, ოღონდ – სისტოლის ფაზაში.

სამუშაოს მიზანი:

გულის ავტომატიის ცვლილების მაგალითზე: ა) დავაკვირდეთ ფიზიოლოგიური პროცესების დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე; ბ) დავადგინოთ კალიუმისა და კალციუმის იონების გავლენა გულის კუნთზე; გ) გავარკვიოთ სიმპათიკური და პარასიმპათიკური სისტემის მედიატორების გავლენა გულზე.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ბაყაყი, საოპერაციო დაფა ბაყაყის ფიქსაციისათვის, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ენგელმანის ქანჩი სერფინით, უნივერსალური შტატივი, კანულა, ლიგატურები, კომოგრაფი, რინგერის ხსნარი. პიპეტი, ადრენალინის, აცეტილქოლინის ხსნარები, $CaCl_2$ და KCl, ცხელი წყალი, ყინული.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. მოვახდინოთ ბაყაყის გულის იზოლაცია შტრაუბის მიხედვით.
2. იზოლირებული გულის პარკუჭებში შეყვანილი კანულა დავამაგროთ შტატივის მომჭერში;
3. პარკუჭის მწვერვალი სერფინისა და ძაფის მეშვეობით დავაკავშიროთ ქანჩს, კიმოგრაფზე გულის შეკუმშვების გრაფიკული რეგისტრაციისათვის;
4. ჩავიწეროთ იზოლირებული გულის შეკუმშვები კიმოგრაფზე.

ა) დავაკვირდეთ ფიზიოლოგიური პროცესების დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე

5. კანულაში რინგერის ხსნარი შევცვალოთ 5^0C-მდე გაცივებულით და დავაკვირდეთ გულის შეკუმშვების ცვლილებას კიმოგრაფზე.
6. კანულაში ხსნარი შევცვალოთ ჩვეულებრივი ოთახის ტემპერატურის (18-20^0-იანი) ხსნარით. დავაკვირდეთ გულის მუშაობას.
7. კანულაში რინგერის ხსნარი შევცვალოთ გაცხელებული (არა უმეტეს 30^0-ისა) ხსნარით, დავაკვირდეთ გულის მუშაობის ცვლილებას კიმოგრაფზე.

ბ) დავადგინოთ კალიუმისა და კალციუმის იონების გავლენა გულის კუნთზე

8. კანულაში რინგერის ჩვეულებრივი ხსნარი შევცვალოთ სხნარით, სადაც კალიუმის იონების კონცენტრაცია 4-ჯერ აღემატება ნორმას.
9. როგორც კი შესამჩნევად შეიცვლება გულის შეკუმშვების რიტმი და ძალა, აუცილებელია გულის მრავალჯერადი გარეცხვა რინგერის ჩვეულებრივი ხსნარით და დაველოდოთ გულის შეკუმშვების ადრინდელი – საწყისი ამპლიტუდის აღდგენას.
10. გულის ნორმალური მოქმედების ჩაწერის შემდეგ გამოვიკვლიოთ კალციუმის იზოტონური შემცველობის მქონე ხსნარის გავლენა გულის კუნთზე.
11. გული ისევ რამდენჯერმე გავრეცხოთ რინგერის ხსნარით ჩვეულებრივი (საწყისი) შეკუმშვების აღსადგენად.

გ) გავარკვიოთ სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვული სისტემის მედიატორების გავლენა გულზე

12. პიპეტის საშუალებით რინგერის ხსნარიან კანულაში ჩავაწვეთოთ 1-2 წვეთი ადრენალინის ხსნარი.
13. ჩავინიშნოთ გულის შეკუმშვების გახშირება და გაძლიერება. გული რამდენჯერმე გავრეცხოთ რინგერის ხსნარით.
14. კანულაში გამოვცვალოთ რინგერის ხსნარი და ამ – ახალ რინგერის ხსნარიან კანულაში ჩავამატოთ 1-2 წვეთი აცეტილქოლინის ხსნარი.
15. ჩავინიშნოთ გულის შეკუმშვების შენელება და შესუსტება. აცეტილქოლინის სიჭარბისას შესაძლებელია გულის გაჩერება დიასტოლის დროს.
16. მრუდები ჩავიხატოთ რვეულში, გავაანალიზოთ ექსპერიმენტის შედეგები, გავაკეთოთ დასკვნები.

თავი III.
სისხლძარღვების ფიზიოლოგია

არსებობს სისხლძარღვების ფუნქციების კვლევის მრავალი მეთოდი, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს თვალნათლივ დავინახოთ მისი რთული კოორდინირებული მოქმედება.

არტერიული წნევის დონე გაპირობებულია მრავალი ფაქტორით, რომელთა შორის ძირითადია გულის მუშაობა და სისხლძარღვების ტონუსი. არტერიული წნევა მერყეობს გულის ციკლის ფაზების მიხედვით. სისტოლის დროს ის მატულობს (სისტოლური ანუ მაქსიმალური წნევა), დიასტოლის დროს – მცირდება (დიასტოლური, ანუ მინიმალური წნევა). სხვაობა სისტოლურ და დიასტოლურ წნევას შორის შეადგენს პულსურ წნევას.

ჯანმრთელი ადამიანის სისტოლური წნევის დონე 20-40 წლის ასაკში, მხრის არტერიაში, მერყეობს 110-120 მმ. მწყ.სვ ფარგლებში, დიასტოლური 70-80 მმ. ვწყ.სვ., ხოლო პულსური წნევა შეადგენს 30-40 მმ.ვწყ.სვ. არტერიული წნევის მომატებას ჰიპერტონია ეწოდება, შემცირებას კი-ჰიპოტონია.

კლინიკაში ფართო გავრცელება ჰპოვა არტერიული წნევის გაზომვის მეთოდმა სფიგმომანომეტრის ანუ მემბრანული ტონომეტრის მეშვეობით. არსებობს არტერიული წნევის გაზომვის ორი კლასიკური მეთოდი: აუსკულტატური (ნ.ს. კოროტკოვის მეთოდი) და პალპაციური (რივა-როჩჩის) მეთოდი.

სამუშაო III.1. ადამიანის არტერიული წნევის გაზომვა კოროტკოვისა და რივა–როჩჩის მეთოდით

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის სისხლის (არტერიული) წნევის გაზომვის კოროტკოვისა და რივა-როჩჩის მეთოდიკის გაცნობა და ადამიანის არტერიული წნევის გაზომვის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

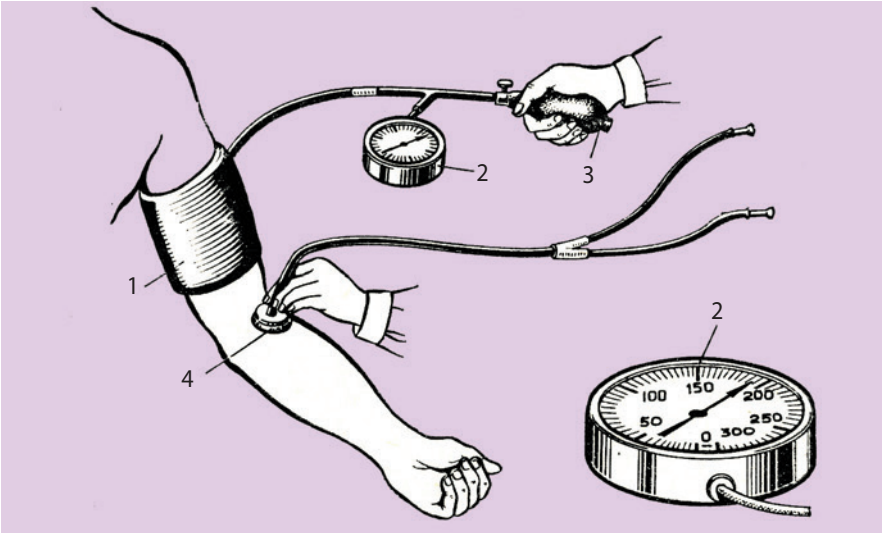
სფიგმომანომეტრი (იგივე ტონომეტრი), ფონენდოსკოპი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. აუსკულტატური (კოროტკოვის) მეთოდით შესაძლებელია როგორც სისტოლური, ისე დიასტოლური წნევის გაზომვა.
2. გამოსაცდელი პირი დავსვათ სკამზე;
3. ვთხოვოთ მას, ხელი დადოს მაგიდაზე და მოადუნოს;
4. მის გაშიშვლებულ მკლავს შემოვახვიოთ მანჟეტი ისე, რომ მჭიდროდ იყოს შემოხვეული, მაგრამ არ აჭერდეს ქსოვილებს. მანჟეტის ქვედა კიდე უნდა იყოს იდაყვის მოხრის ადგილიდან 1-1,5 სმ-ით ზევით;

5. იდაყვის ღრმულში მოვძებნოთ პულსირებადი მხრის არტერია და დავდოთ მასზე ფონენდოსკოპი (სურ. 18);

სურ. 18. ადამიანის სისხლის წნევის გაზომვა კოროტკოვის მიხედვით.



1 – რეზინის მანჟეტი; 2 – ტონომეტრი; 3 – რეზინის ბალონი; 4 – ფონენდოსკოპი.

6. მანჟეტში ჩავბეროთ ჰაერი რეზინის ბალონის მეშვეობით. ჰაერის ჩაბერვით მანჟეტში ვქმნით წნევას და თანდათან ვზრდით მას, საბოლოოდ ვქმნით სისტოლურ წნევაზე მეტ წნევას, რის გამოც პულსი ქრება;
7. ხრახნიანი სარქველის მეშვეობით მანჟეტიდან გამოვუშვათ ჰაერი და მოვუსმინოთ სისხლძარღვების ტონებს მხრის არტერიაში. ტონების წარმოშობის მომენტი შეესაბამება სისტოლურ წნევას;
8. განვაგრძოთ მანჟეტში წნევის დაქვეითება და მოვისმინოთ მზარდი ძალის ტონები, რომლებიც მერე სუსტდება და ქრება. ტონის გაქრობის მომენტი შეესაბამება დიასტოლურ ანუ მინიმალურ წნევას;
9. მანჟეტის მოუხსნელად (რამდენიმე წამიანი შესვენებით) 2-3-ჯერ გავიმეოროთ სისტოლური და დიასტოლური წნევის გაზომვა.
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. სისტოლური და დიასტოლური წნევის მიხედვით გამოვთვალოთ პულსური წნევა;
12. გაზომვით მიღებული არტერიული წნევა შევადაროთ ნორმას.

რივა-როჩჩის პალპაციური მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ მხოლოდ მაქსიმალური წნევა. გაზომვა ამ შემთხვევაშიც მანჟეტის მეშვეობით ხდება. მანჟეტში ვქმით წნევას, რომელიც აღემატება მაქსიმალურ წნევას მხრის არტერიაში, რის გამოც მისი პულსაცია ქრება. შემდეგ მანჟეტში ვაქვეითებთ წნევას (გამოვუშვებთ ჰაერს) და ვინიშნავთ მანომეტრის მაჩვენებელს პულსის გაჩენის მომენტში. ეს მაჩვენებელი შეესაბამება მაქსიმალურ (სისტოლურ) წნევას სხივის არტერიაში.

სამუშაო III.2. ფიზიკური დატვირთვის გავლენა ადამიანის არტერიული წნევის სიდიდეზე

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის არტერიული წნევის სიდიდეზე ფიზიკური დატვირთვის გავლენის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სფიგმომანომეტრი, ფონენდოსკოპი, წამზომი ან წამის ისრიანი საათი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სფიგმომანომეტრის მანჟეტი მჭიდროდ შემოვაკრათ გამოსაკვლევ პირს მხარზე და მხრის არტერიის პროექციაზე (იდაყვის ღრმულის მედიალურ ზონაში) ფონენდოსკოპი დავდოთ მანჟეტის ქვედა კიდიდან 1-1,5 სმ-ით ქვევით;
2. მანჟეტში ჩავბეროთ ჰაერი არტერიის სრულ გადაჭერამდე (ამ მომენტისათვის პულსი ქრება);
3. სფიგმომანომეტრში კიდევ დამატებით გავზარდოთ წნევა 10-20 მმ.ვწყ. სვ.-ით და ხრახნიანი სარქველით გამოვდევნოთ ჰაერი;
4. ჩავინიშნოთ მანომეტრის მაჩვენებელი ტონის გამოჩენისას (შეესაბამება მაქსიმალურ არტერიულ წნევას) და ტონის გაქრობისას (შეესაბამება მინიმალურ არტერიულ წნევას);
5. გავზომოთ წნევა ხელახლა;
6. შემდეგ გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, ორი წუთის განმავლობაში ადგილზე გაირბინოს ჩქარი სირბილით და ხელახლა გავუზომოთ წნევა;
7. გავიმეოროთ წნევის გაზომვა სირბილის შემდგომ 5-წუთიანი დასვენების შემდეგ.
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
9. შედეგები ჩავიწეროთ ოქმში;
10. ავხსნათ მიზეზები და მექანიზმები იმ ცვლილებებისა, რომლებიც განვითარდა ფიზიკური დატვირთვის შედეგად.

სამუშაო III.3. ადამიანის არტერიული წნევის გაზომვა ავტომატური ტონომეტრით

არტერიული წნევის განუწყვეტელი და ხანრგძლივი გაზომისთვის ოპერაციის დროს, პოსტოპერაციულ პერიოდში ინტენსიური დაკვირვებისათვის, გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე ფიზიკური დატვირთვის გავლენისა და

წამლების ზემოქმედების შესასწავლად გამოიყენება ავტომატური ტონომეტრები, რომლებიც შესაძლებელია ერთჯერადი ან მრავალჯერადი გაზომვის რეჟიმით ვამუშაოთ (ყოველ 2,5; 5; 10 და 20 წუთში).

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის არტერიული წნევის ტონომეტრით გაზომვის მეთოდიკის ათვისება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ტონომეტრი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ხელსაწყო დავაყენოთ წნევის ერთჯერადი გაზომვის რეჟიმში;
2. გამოსაკვლევ პირს მხარზე შემოვახვიოთ მანჟეტი;
3. მანჟეტიდან ამოვტუმბოთ ჰაერი ისე, რომ არ ისმინებოდეს კოროტკოვის ტონები. ეს მომენტი ხელსაწყოს შკალაზე აღინიშნება როგორც მინიმალური წნევის დონე;
4. ამ მომენტში შევწყვიტოთ ჰაერის ამოტუმბვა, რათა ხელსაწყომ, პულსის სიხშირის მიხედვით, მოახდინოს კოროტკოვის ტონების დიფერენცირება შემთხვევითი ხელისშემშლელი ბგერებისაგან;
5. შემდეგ წნევა მანჟეტში კვლავ ავტომატურად იზრდება (ჰაერის ავტომატური ჩაბერვით) კოროტკოვის ტონების შეწყვეტის მომენტამდე და ხელსაწყოზე რეგისტრირდება მაქსიმალური სისტოლური წნევა;
6. ამის შემდეგ კომპრესორი ავტომატურად გამოირთვება და ჰაერი მანჟეტიდან გამოიდევნება;
7. დიასტოლური და სისტოლური წნევის მაჩვენებლები ხელსაწყოს შკალაზე ნარჩუნდება მომდევნო გაზომვამდე.

სამუშაო III.4. ადამიანის არტერიულ წნევაზე ფიზიკური დატვირთვის გავლენის შესწავლა ავტომატური ტონომეტრის მეშვეობით

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის არტერიულ წნევაზე ფიზიკური დატვირთვის გავლენის ავტომატური ტონომეტრის მეშვეობით შესწავლის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ავტომატური ტონომეტრი, ველოერგომეტრი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ტონომეტრის მანჟეტზე მივამაგროთ მიკროფონიანი გადამცემი და მანჟეტი შემოვახვიოთ გამოსაკვლევ პირს მარჯვენა მხარზე ისე, რომ გად-

ამცემი 5-7 სმ-ით მაღლა მდებარეობდეს იდაყვის ღრმულიდან ანუ პულსირებადი მხრის არტერიიდან;
2. ჩავრთოთ ხელსაწყო და გავზომოთ სისტოლური და დიასტოლური წნევა;
3. სისტოლური და დიასტოლური წნევის მოსვენებულ მდგომარეობაში გაზომვის შემდეგ, მანჟეტის მოუხსნელად, გამოსაკვლევ პირს შევთავაზოთ დატვირთვა ველოერგომეტრზე 3 წუთის განმავლობაში;
4. ფიზიკური დატვირთვის დასრულებისთანავე გამოსაკვლევ პირს გავუზომოთ არტერიული წნევა;
5. მომდევნო 5 წუთის განმავლობაში, დატვირთვის გარეშე, გამოსაკვლევ პირს გავუზომოთ არტერიული წნევა 2-ჯერ ან 3-ჯერ;
6. მოსვენების მდგომარეობაში გაზომვის შედეგად მიღებული სისტოლური და დიასტოლური წნევის სიდიდეებიდან გამოვთვალოთ პულსური წნევა;
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. აღვნიშნოთ, თუ როგორ შეიცვალა სისტოლური, დიასტოლური და პულსური წნევა ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ;
9. აღვნიშნოთ, რამდენ ხანში მოხდა გამოკვლეული მონაცემების საწყისი დონის აღდგენა;
10. მიღებული შედეგების მიხედვით შევაფასოთ საკვლევი პირის გულ-სისხლძარღვთა სისტემა.

სამუშაო III.5. ბაყაყის ენისა და თათის საცურაო აპკის სისხლძარღვებში სისხლის მიმოქცევაზე დაკვირვება

სამუშაოს მიზანი:

ცოცხალი ბაყაყის თათის საცურაო აპკისა და ენის სისხლძარღვებში სისხლის უწყვეტ მოძრაობაზე დაკვირვება.

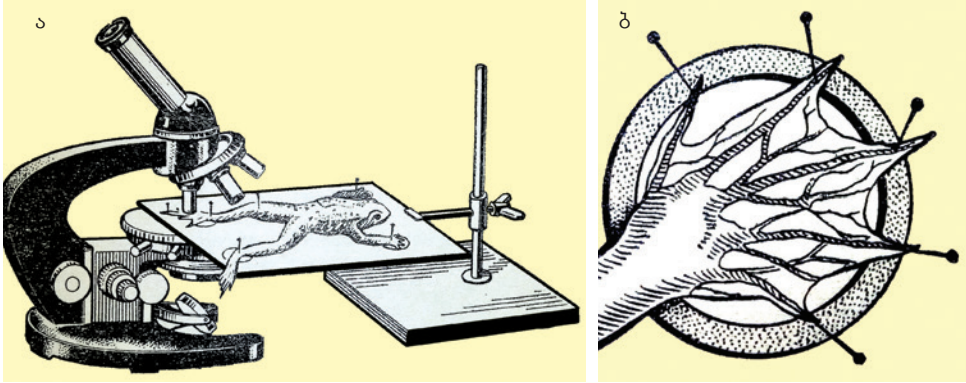
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ნახვრეტებიანი დაფა ბაყაყის ფიქსაციისათის, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ქინძისთავები, მცირე ზომის ეკსიკატორი, საფარი მინა, ბამბა, ეთერი, ნატრიუმის ქლორიდის 0,65%-იანი ხსნარი, ბინოკულური ლუპა ან მიკროსკოპი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყი გადავიყვანოთ უძრავ მდგომარეობაში. ამისათვის, ჩავსვათ ის ეკსიკატორში, რომელშიც მოთავსებულია ეთერით გაჟღენთილი ბამბის რამდენიმე გუნდა;
2. მოვათავსოთ ბაყაყი ნახვრეტებიან დაფაზე ქვევით მიმართული მუცლით (სურ. 19);

სურ. 19. ბაყაყის საცურაო აპკის სისხლის მიმოქცევაზე დაკვირვება.



ა – დანადგარის სქემა;
ბ – დაფის ნახვრეტზე გადაჭიმული ბაყაყის საცურაო აპკი.

3. ბაყაყის პირის ღრუდან გამოვიტანოთ ენა და გადავჭიმოთ ის დაფის ნახვრეტის ზემოთ და დავამაგროთ ქინძისთავებით. ენა დავასველოთ ნატრიუმის ქლორიდის 0,65%;
4. მიკროსკოპის მცირე გადიდების ქვეშ დავაკვირდეთ სისხლის მოძრაობას არტერიებსა და ვენებში, ხოლო დიდი გადიდების ქვეშ – კაპილარებში;
5. შემდეგ დაფის ნახვრეტის ზემოთ ფრთხილად გადავჭიმოთ და ქინძისთავებით დავამაგროთ ბაყაყის უკანა თათის საცურაო აპკი;
6. მიკროსკოპის ქვეშ დავაკვირდეთ სისხლის მოძრაობას ბაყაყის საცურაო აპკის არტერიებში, ვენებსა და კაპილარებში;
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. ჩავიხატოთ ოქმის რვეულში სხვადასხვა სისხლძარღვში სისხლის მოძრაობის სქემა.

სამუშაო III.6. ბაყაყის თათის საცურაო აპკში სისხლის მიმოქცევაზე დაკვირვება და კაპილარში სისხლის ნაკადის სწორხაზოვანი სიჩქარის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

ცოცხალი ბაყაყის თათის საცურაო აპკში სისხლის უწყვეტ მოძრაობაზე დაკვირვება; კაპილარში სისხლის ნაკადის სწორხაზოვანი მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მიკროსკოპი ოკულარ-მიკრომეტრით, წამზომი, ნახვრეტებიანი დაფა ბაყაყის ფიქსაციისათის, ქინძისთავები, მიორელაქსანტი (დიტილინის 0,1%-იანი ხსნარი), რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყს კანქვეშ შევუყვანოთ 0,5-1,0 მლ დიტილინის 0,1 %-იანი ხსნარი;
2. ბაყაყი ქინძისთავებით დავამაგროთ დაფაზე ზევით მიმართული ზურგით (სურ. 19);
3. დაფის ხვრელზე ფრთხილად გადავჭიმოთ ბაყაყის უკანა თათის საცურაო აპკი. ექსპერიმენტის დროს ბაყაყი დავასველოთ წყლით, ხოლო მისი საცურაო აპკი – რინგერის ხსნარით;
4. საცურაო აპკის სისხლძარღვები დავათვალიეროთ მიკროსკოპის მცირე გადიდებაზე და აღვნიშნოთ არტერიოლებსა და ვენულებში სისხლის მოძრაობის სხვადასხვა მიმართულება და სიჩქარე;
5. ვიპოვოთ არტერიო-ვენური ანასტომოზები;
6. შემდეგ დიდ გადიდებაზე დავთვალიეროთ საცურაო აპკის კაპილარები. შევნიშნოთ, სისხლის ფორმიანი ელემენტების შენელებული მოძრაობა;
7. მიკროსკოპის ჩვეულებრივი ოკულარი შევცვალოთ ოკულარ-მიკრომეტრით;
8. ოკულარ-მიკრომეტრის მეშვეობით გავზომოთ მხედველობის არეში მყოფი კაპილარის სიგრძე და დიამეტრი;
9. ვიზუალურად დავაფიქსიროთ მოცემული კაპილარის სანათურში გამავალი ერთი ერითროციტი და წამზომის მეშვეობით განვსაზღვროთ კაპილარის გაზომილ უბანში ამ ერითროციტის გავლის დრო ანუ კაპილარში სისხლის ნაკადის მოძრაობის სწორხაზოვანი სიჩქარე.
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ მიკროსკოპის ქვეშ ნანახი სისხლძარღვის სანათური და ისრებით აღვნიშნოთ სისხლის ნაკადის მიმართულება;
12. მივუთითოთ, რომელი ტიპის სისხლძარღვები იმყოფებოდა მხედველობის არეში მიკროსკოპის მცირე და დიდი გადიდების დროს;
13. აღნიშნოთ სისხლის ნაკადის სხვადასხვა სიჩქარე არტერიოლებში, ვენულებში და კაპილარებში;
14. გამოვთვალოთ კაპილარის ამ უბანში სისხლის ნაკადის სწორხაზოვანი სიჩქარე;
15. დათვალიერებულ სისხლძარღვებში სისხლის ნაკადის განსხვავებული სიჩქარისა და მიმართულების მიხედვით ჩამოვაყალობოთ დასკვნა სისხლძარღვის ტიპის შესახებ.

სამუშაო III.7. ადრენალინის გავლენა ბაყაყის სისხლძარღვებზე

ყველა ქიმიური ნივთიერება, რომელსაც შეუძლია სისხლძარღვების მდგომარეობის შეცვლა, შეიძლება 3 ჯგუფად დაიყოს. ესენია:

1) **ჭეშმარიტი ჰორმონები** – რომლებიც წარმოიქმნებიან შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებში. მათ მიეკუთვნება ადრენალინი, ვაზოპრესინი და რიგი სხვა ჰორმონებისა. ადრენალინი და ვაზოპრესინი ხასიათდება სისხლძარღვთა შემავიწროებელი მოქმედებით და იწვევენ არტერიული წნევის მომატებას;

2) ე. წ. **ადგილობრივი ჰორმონები** – წარმოიქმნებიან ნერვულ დაბოლოებებში და გარკვეულ უჯრედულ ელემენტებში. ესენია: ჰისტამინი, სეროტონინი, აცეტილქოლინი, ბრადიკინინი, რომლებიც, ძირითადად, სისხლძარღვთა გამაფართოებელი ეფექტით ხასიათდებიან;

3) ვაზოაქტიური ნივთიერებების მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება **მეტაბოლიზმის პროდუქტები**, რომლებიც გამუდმებით არსებობს სისხლძარღვების გარემომცველ ქსოვილებში. ესენია: ნახშირბადის დიოქსიდი, რძემჟავა, პიროყურძნისმჟავა, კალიუმის იონები, რომლებიც ადგილობრივ სისხლძარღვთა გამაფართოებელ მოქმედებას ავლენენ.

სამუშაოს მიზანი

ბაყაყის სისხლძარღვებზე ადრენალინის გავლენის შესწავლა.

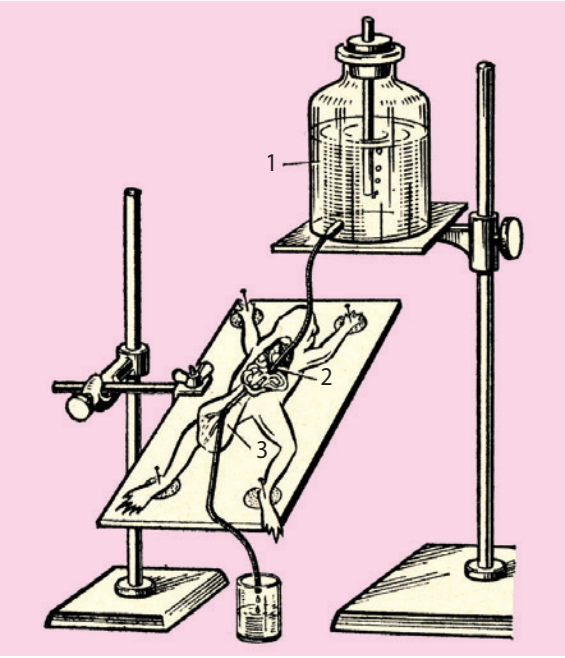
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პერფუზიის აპარატი, შტატივი მომჭერით, წამზომი ან ქვიშის საათი, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, შპრიცი წვრილი ნემსით, ჭიქა, ქინძისთავები, ძაფი, ორი წვრილი კანულა, რინგერის ხსნარი, ადრენალინის ხსნარი (1 : 1000). კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

პერფუზიის აპარატად გამოიყენება 1 ლიტრი მოცულობის მქონე მინის ჭურჭელი, რომელსაც 2 ხვრელი აქვს – ერთი ზევით და მეორე ქვევით. ხვრელები დახშულია საცობით. საცობში ჩადგმულია მცირე ზომის მინის მილი (სურ. 20.).

სურ. 20. დანადგარი ბაყაყის სისხლძარღვებზე ადრენალინის გავლენის დასადგენად.



1 – მინის ჭურჭელი
2 – კანულა აორტაში
3 – კანულა მუცლის ვენაში

1. პერფუზიის ჭურჭელში ჩავასხათ რინგერის ხსნარი და დავახუროთ საცობი, ისე, რომ საცობში ჩადგმული მინის მილის ქვედა ბოლო ჩაძირული იყოს რინგერის ხსნარში;
2. ჭურჭლის ქვედა ხვრელში ჩადგმული მინის მილი გრძელი რეზინის მილით დავაკავშიროთ კანულას;
3. ცდის დაწყებამდე რეზინის მილს, დახშობის მიზნით, მოვუჭიროთ მომჭერი;
4. საპერფუზიო სითხის შემცველი მინის ჭურჭელი მოვათავსოთ საოპერაციო მაგიდიდან ერთი მეტრის სიმაღლეზე;
5. ბაყაყს დავუნგრიოთ თავისა და ზურგის ტვინი და საოპერაციო დაფაზე დავამაგროთ ზევით მიმრთული მუცლით;
6. მუცლის კედელში გავაკთოთ П- მსგავსი ჭრილობა და ამონაჭერი ქვედა კიდურის მიმართულებით გადმოვკეცოთ მუცლის ვენასთან ერთად. აშკარად გამოჩნდება მუცლის აორტა და მის მარცხნივ და მარჯვნივ გამავალი სიმპათიკური ნერვული ჯაჭვები;
7. აორტის თეძოს არტერიებად დაყოფის ადგილიდან 1სმ-ის მოშორებით აორტის ქვეშ დავდოთ 2 ლიგატურა ერთმანეთისაგან 5 მმ დაშორებით, ლიგატურა არ გავკვანძოთ;
8. ბაყაყი შემოვაბრუნოთ თავით ჩვენსკენ, აორტა ზედა ლიგატურით ამოვწიოთ ზევით, პატარა მაკრატლის წვერით მასზე გავაკეთოთ სოლისებრი ჭრილობა, ამ ჭრილობაში სწრაფად შევიყვანოთ რინგერის ხსნარით სავსე ვიწრო კანულა (სურ. 18,2) და ქვედა ლიგატურის გადავკვანძვით კანულა დავამაგროთ აორტის სოლისებრ ჭრილში;
9. მუცლის ვენაში ამავე გზით შევიყვანოთ ვიწრო კანულა (სურ. 18,3) და ისიც დავამაგროთ ლიგატურით;
10. საოპერაციო დაფა შტატივზე დახრილ მდგომარეობაში დავამაგროთ ისე, რომ ცხოველის თავი ქვედა კიდურებზე მაღლა იყოს;
11. საოპერაციო აპარატის რეზინის მილს მოვხსნათ მომჭერი და სისხლძარღვის პრეპარატი ჩავრეცხოთ რინგერის ხსნარით, მანამ, სანამ მუცლის ვენაში შეყვანილი კანულიდან გამომავალ სითხეში სისხლის შენარევი სრულად არ გაქრება. სისხლძარღვებში რინგერის ხსნარის მოძრაობის მაჩვენებელია ჰაერის ბუშტუკები, რომლებიც ხსნარში გადადის პერფუზიის ჭურჭლის ზედა ხვრელის საცობში ჩადგმული მილიდან;
12. მუცლის ვენას შევუდგათ ჭიქა და დავითვალოთ მასში ყოველი წუთის განმავლობაში ვენიდან ჩაწვეთებული წვეთების რაოდენობა 3-4 წუთის მანძილზე;
13. პერფუზიის ჭურჭლის მუცლის აორტასთან დაკავშირებულ რეზინის მილში შპრიცის წვრილი ნემსით შევიყვანოთ 1 მლ ადრენალინის ხსნარი;
14. ადრენალინის შეყვანიდან 2 წუთის შემდეგ დავითვალოთ ერთი წუთის განმავლობაში გამომავალი წვეთების რაოდენობა 3-4 წუთის მანძილზე. წვეთების რაოდენობა ადრენალინის შეყვანის შედეგად მკვეთრად მცირდება (3-4-ჯერ მცირდება), რაც სისხლძარღვების შევიწროებაზე მეტყველებს. ცდის ბოლოსთვის, ჩვეულებრივ, ბაყაყის უკანა თათებზე შეშუპება

შეინიშნება, პერფუზიული სითხის ნაკადის გაძლიერებული შემოდინების გამო თათები მატულობს მოცულობაში, რაც სისხლძარღვების, განსაკუთრებით კაპილარების, კედლების ფუნქციური მდგომარეობის მნიშვნელოვან ცვლაზე მიუთითებს.

15. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
16. დავთვალოთ და ოქმში ჩავინიშნოთ მუცლის ვენიდან 1 წუთის განმავლობაში გამოსული რინგერის ხსნარის წვეთების რაოდენობა ადრენალინის შეყვანამდე და შეყვანის შემდეგ;
17. განვსაზღვროთ ადრენალინის შეყვანიდან 1, 2, 3 და 4 წუთზე გამოსული წვეთების რაოდენობა;
18. ავხსნათ სისხლძარღვიდან გამომავალი სითხის წვეთების რაოდენობის მკვეთრი შემცირების მიზეზები.

თავი IV.
სუნთქვის სისტემა

სამუშაო IV.1. პნევმოგრაფია

სუნთქვის პროცესის არსი მდგომარეობს ორგანიზმის მომარაგებაში ჟანგვითი პროცესებისათვის აუცილებელი ჟანგბადით და ორგანიზმიდან ნივთიერებათა ცვლის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირბადის დიოქსიდის გატანაში. გარეგანი სუნთქვის (ფილტვების ვენტილაცია), ფილტვებსა და ქსოვილებში გაზთა ცვლის, სისხლის მიერ გაზების ტრანსპორტის შესწავლის და შესაბამისად, ორგანიზმის სხვადასხვა მდგომარეობისა თუ მოქმედების დროს სუნთქვის ფუნქციის შესაფასებლად მრავალი მეთოდი არსებობს. ერთ-ერთი ასეთი მეთოდია პნევმოგრაფია.

პნევმოგრაფია არის სუნთქვითი მოძრაობების რეგისტრაციის მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ არამხოლოდ სუნთქვითი მოძრაობების რაოდენობა, არამედ ჩასუნთქვისა და ამოსუნთქვის ფაზების ხანგრძლივობა, მათი თანაფარდობა, სასუნთქი მოძრაობების სიღრმე. პნევმოგრამის ხასიათის მიხედვით შესაძლებელია ასევე სუნთქვის ცენტრის მდგომარეობაზე მსჯელობა.

მოზრდილ ადამიანში სუნთქვითი მოძრაობების რაოდენობა შეადგენს 12-18-ჯერ წუთში. ბავშვებში სუნთქვა უფრო ხშირია. კუნთური მუშაობის დროს იცვლება სუნთქვის როგორც სიხშირე, ასევე სიღრმე. სუნთქვის რიტმისა და სიღრმის ცვლილება შეინიშნება ყლაპვის, საუბრის, სუნთქვის შეკავების დროს და ა. შ.

სუნთქვითი მოძრაობების რეგისტრაციის ყველაზე მარტივი და ხელმისაწვდომი მეთოდია პნევმოგრაფია რივა-როჩჩის მანჟეტისა და მარეეს კაფსულის გამოყენებით. მანჟეტს ამაგრებენ გამოსაკვლევი პირის გულმკერდზე, შემდეგ მასში ჩაჰბერავენ ჰაერს და რეზინის მილით აკავშირებენ მარეეს კაფსულასთან, რომელიც აღჭურვილია ჩამწერით. ყოველი ჩასუნთქვისას, გულმკერდის გაფართოების გამო, ამ სისტემის შიგნით წნევა მატულობს და ჩამწერი, შესაბამისად, მაღლა იწევს. ამოსუნთქვის ფაზაში წნევა მანჟეტის შიგნით ქვეითდება და ჩამწერი დაბლა იწევს. შედეგად, კიმოგრაფის ლენტზე რეგისტრირდება ტალღების (კბილანების) სერია (პნევმოგრამა), რომელიც სასუნთქ მოძრაობებს გამოსახავს.

სამუშაოს მიზანი:

სუნთქვის სიხშირის დადგენა; ჩასუნთქვისა და ამოსუნთქვის ფაზების ხანგრძლივობის განსაზღვრა; ქიმიური ნივთიერების ზემოქმედების, საუბრისა და ყლაპვის პროცესისადმი სუნთქვის სიხშირის დამოკიდებულებაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

კიმოგრაფი, რივა-როჩჩის აპარატის მანჟეტი, მარეეს კაფსულა ჩამწერით, შტატივი, რეზინის მილები, წამზომი, ამიაკის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

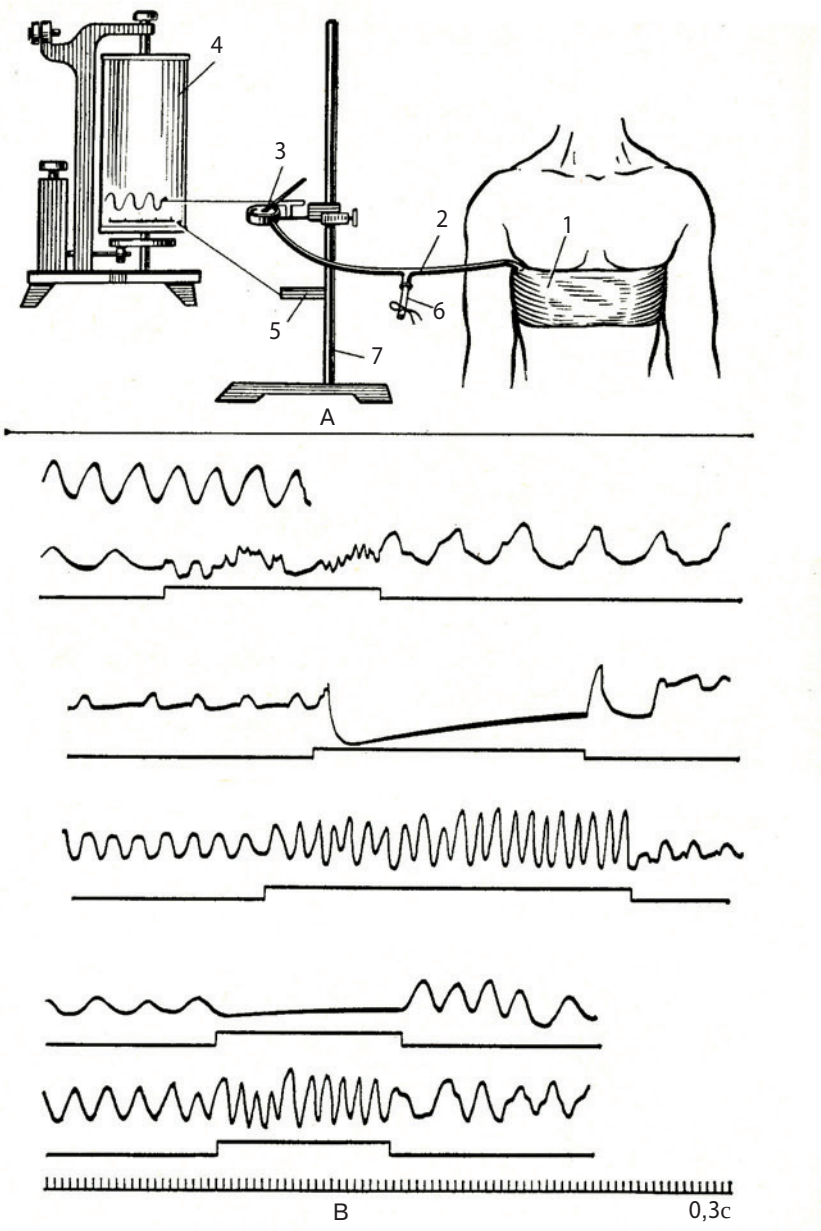
1. გამოსაკვლევ პირს გულმკერდზე შემოვახვიოთ მანჟეტი (სურ. 21);
2. რეზინის მილისა და მცირე ზომის გამანაწილებელი მინის მილის მეშვეობთ მანჟეტი დავაკავშიროთ მარეეს კაფსულასთან;
3. მინის გამანაწილებლით მანჟეტში შევიყავნოთ ჰაერი;
4. ჩავრთოთ კიმოგრაფი და წამზომი;
5. ჩავიწეროთ სუნთქვა:
   ა) მოსვენებულ მდგომარეობაში;
   ბ) მაქსიმალური ჩასუნთქვისა და ამოსუნთქვისას;
   გ) საუბრის დროს;
   დ) ყლაპვის დროს;
   ე) ამიაკის ორთქლის შესუნთქვის დროს (გამოსაკვლევი პირის ცხვირთან მივიტანოთ ამიაკის ხსნარში დსველებული ბამბის გუნდა);
   ვ) სუნთქვის ნებელობითი შეკავების შემდეგ;
   ზ) ფილტვების ჰიპერვენტილაციის შემდეგ.
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. მიღებული პნევმოგრამები ჩავაკრათ ოქმში;
8. დავითვალოთ სასუნთქი მოძრაობების რაოდენობა ერთ წუთში სხვადასხვა პირობებში რეგისტრირებულ პნევმოგრამებში;
9. განვსაზღვროთ სუნთქვის რომელ ფაზაში ხდება ყლაპვა და საუბარი;
10. შევადაროთ ერთმანეთს: ა) სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების შედეგად განვითარებული სუნთქვის ცვლილების ხასიათი. ბ) სუნთქვის ცვლილების გამომწვევი სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების პირობებში მიღებული ზოგიერთი პნევმოგრამა.

სამუშაო IV.2. სუნთქვის სიხშირის განსაზღვრა მოსვენებისა და ფიზიკური დატვირთვის დროს და დატვირთვის დასრულების შემდეგ

სამუშაოს მიზანი:

სუნთქვის სიხშირის დადგენა; სუნთქვის სიხშირზე დაკვირვება ფიზიკური დატვირთვის პირობებში და მის შემდგომ.

სურ. 21. პნევმოგრაფია.



A – სუნთქვის გრაფიკული რეგისტრაცია მარეს კაფსულის მეშვეობით; B – პნევმოგრ-ამები, რომლებიც ჩაწერილია სუნთქვის ცვლილების გამომწვევი სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედებისას.

A: 1 – ფართო მანჟეტი, 2 – რეზინის მილი, 3 – მარეს კაფსულა, 4 – კიმოგრაფი, 5 – დროის მრიცხველი, 6 – გამანაწილებელი; 7 – უნივერსალური შტატივი.

B: ა – მშვიდი სუნთქვა, ბ – ამიაკის ორთქლის შესუნთქვისას, გ – საუბრის დროს, დ – ჰიპერვენტილაციის შემდეგ, ე – სუნთქვის ნებელობითი შეკავების შემდეგ, ვ – ფიზი-კური დატვირთვისას, ზ-თ – გამოყენებული ზემოქმედების შეფასება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პნევმოგრაფი (რივა-როჩჩის აპარატის მანჟეტი), მარეეს კაფსულა ჩამწერით, წამზომი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევ პირს, მოსვენებულ მდგომარეობაში, გულმკერდზე შემოვახვიოთ მანჟეტი (სურ. 21);
2. რეზინის მილისა და მცირე ზომის გამანაწილებელი მინის მილის მეშვეობთ მანჟეტი დავაკავშიროთ მარეეს კაფსულასთან;
3. მინის გამანაწილებლით მანჟეტში შევიყავნოთ ჰაერი;
4. ჩავრთოთ კიმოგრაფი და წამზომი;
5. ჩავიწეროთ სასუნთქი მოძრაობები;
6. შემდეგ გამოსაკვლევ პირს შევთავაზოთ ერთი წუთის განმავლობაში ადგილზე ჭქარი სირბილი;
7. სირბილის დასრულებისას უცებვე ჩავიწეროთ სუნთქვა პნევმოგრაფზე;
8. სირბილის დასრულებიდან 5 წუთის შემდეგ ისევ ჩავიწეროთ სუნთქვა.
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. მიღებული პნევმოგრამები ჩავაკრათ ოქმში;
11. შევადაროთ ერთმანეთს მოსვენების, ფიზიკური დატვირთვისა და დატვირთვის შემდეგ ჩაწერილი პნევმოგრამები;
12. დავახასიათოთ ფიზიკური დატვირთვის შედეგად განვითარებული სუნთქვის ცვლილება.

სამუშაო IV.3. სპირომეტრია

სპირომეტრია ეწოდება ფილტვების ჰაერის მოცულობისა და სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრის მეთოდს. ფილტვების ფუნქციური მდგომარეობა დამოკიდებულია ადამიანის ასაკზე, სიმაღლეზე, ფიზიკურ განვითარებაზე და რიგ სხვა ფაქტორზე. კონკრეტული ადამიანის სუნთქვის ფუნქციის შესაფასებლად გვზომვის შედეგად მიღებული მისი ფილტვის მოცულობები შედარებული უნდა იქნეს სტანდარტულ (ე. წ. ჭეშმარიტ) მონაცემებს, რომლებსაც განსაზღვრავენ ნომოგრამების მიხედვით. ფილტვის სასიცოცხლო ტევადობისა და მისი შემადგენელი მოცულობების გასაზომად იყენებენ „წყლის“ სპირომეტრს ან „მშრალ“ სპირომეტრს.

წყლის სპირომეტრი (სურ. 22.ა) შედგება ორი ცილინდრისაგან: გარეთა და შიგნითა. გარეთა ცილინდრს ავსებენ წყლით ნიშნულამდე „წყლის დონე“. შიგნითა ცილინდრს ათავსებენ წყლიან გარეთა ცილინდრში თავდაღმა. მასზე დატანილია დანაყოფებიანი შკალა 7.10^3 $მ^3$ (7000 $სმ^3$). შუშის დაბოლოების მქონე რეზინის მილის (მუნდშტუკი) საშუალებით ხდება ჩასუნთქვა შიგნითა ცილინდრში. ცილინდრი ივსება ჰაერით და მაღლა იწევს. შკალაზე ნიშნულის – „პასუხის დონე“ მოპირდაპირედ კითხულობენ შედეგს. ყოველი

გაზომვის შემდეგ შიგნითა ცილინდრიდან მოხსნიან საცობს და გამოუშვებენ ჰაერს.

სურ. 22. სპირომეტრი

ა) წყლის სპირომეტრი ბ) პორტატული სპირომეტრი

სამუშაოს მიზანი:

ფილტვის სასიცოცხლო ტევადობისა და მისი ჰაერის მოცულობების განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სპირომეტრი, სპირტი, ბამბა. კვლევის ობიექტი-ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. სპირომეტრის მუდშტუკი გავწმინდოთ სპირტში დასველებული ბამბით;
2. ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრის მიზნით, ფეხზე მდგარი გამოსაკვლევი პირი მაქსიმალური ჩასუნთქვის შემდეგ აკეთებს მაქსიმალურად ღრმა ამოსუნთქვას სპირომეტრში, მუნდშტუკის საშუალებით;
3. შკალის მიხედვით ვადგენთ ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობას;
4. შედეგის სიზუსტის დასადგენად ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრის პროცესს ვიმეორებთ რამდენჯერმე და შემდეგ გამოვითვლით საშუალო სიდიდეს;
5. მრავალჯერადი გაზომვისას აუცილებელია, რომ ყოველ ჯერზე სპირომეტრის შკალა საწყისი მდგომარეობაში იმყოფებოდეს. ამისათვის, წყლის ცილინდრის შიგნითა ცილინდრს საცობს მოვხსნით (ჰაერი გამოიდევნება) და ცილინდრი დაბლა დაეშვება;

6. სამედიცინო საწოლზე წამოვაწვინოთ გამოსაკვლევი პირი და გავიმეოროთ ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრის პროცედურა;
7. სასუნთქი ჰაერის მოცულობის განსაზღვრის მიზნით, გამოსაკვლევი პირი მშვიდი ჩასუნთქვის შემდეგ აკეთებს მშვიდ ამოსუნთქვას სპირომეტრში, მუნდშტუკიანი მილის საშუალებით;
8. ამოსუნთქვის რეზერვული მოცულობის განსაზღვრის მიზნით, გამოსაკვლევი პირი მშვიდი ჩასუნთქვის შემდეგ აკეთებს მაქსიმალურ ამოსუნთქვას სპირომეტრში. შკალას მაჩვენებელს გამოვაკლოთ სასუნთქი ჰაერის სიდიდე.
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. მიღებული მონაცემები ჩავინიშნოთ ოქმში;
11. გაზომვის შედეგად მიღებული მონაცემები შევადაროთ სტანდარტულ სიდიდეებს და გავაკეთოთ დასკვნები გამოსაკვლევი პირის სუნთქვის ფუნქციის მდგომარეობის შესახებ.
12. ფილტვის სასიცოცხლო ტევადობისა და მისი ჰაერის მოცულობების განსაზღვრას ახდენენ გამოსაკვლევი პირის ფეხზე მდგარ და მწოლიარე მდგომარეობაში და ასევე, ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ. ადგენენ სხვაობას გაზომვისას მიღებული შედეგების ერთმანეთთან შედარებით.

თავი V.
ნივთიერებისა და ენერგიის ცვლა

ორგანიზმსა და გარემოს შორის ენერგიისა და ნივთიერების ცვლა ცოცხალი მატერიის განუყოფელი და მოუცილებელი თვისებაა. ენერგია გამოიყოფა დისიმილაციის დროს და უზრუნველყოფს ყველა სასიცოცხლო პროცესის (სისხლის მიმოქცევა, სუნთქვა, კუნთის მუშაობა და ა. შ.) ენერგიით მომარაგებას. ორგანიზმში წარმოქმნილი ენერგია შეიძლება სითბურ ენერგიად ჩაითვალოს, რადგან სხვა სახის ენერგიები უმნიშვნელოდ მცირე რაოდენობით გამოიყოფა. ამიტომ ორგანიზმში მიმდინარე ცვლის პროცესების ინტენსივობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ორგანიზმის მიერ დროის ერთეულში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის მიხედვით. სითბოს და სხვა ნებისმიერი სახის ენერგიის ერთეულია ჯოული (ჯ), მაგრამ ფიზიოლოგიასა და მედიცინაში, ჩვეულებრივ, გამოიყენება სისტემის არა ერთეულები, არამედ კალორია (კალ) ან კილოკალორია (კკალ), 1 კკალ = 4,19 კილოჯოულს.

გამოყოფილი ენერგიის გაზომვა შესაძლებელია პირდაპირი კალორიმეტრიის მეთოდით, ორგანიზმის საერთო სითბოპროდუქციის განსაზღვრისთვის განკუთვნილ სპეციალურ კამერაში. უფრო ფართოდ არის გავრცელებული არაპირდაპირი კალორიმეტრიის მეთოდი, რომლის მიხედვით, სითბოს პროდუქციის მაჩვენებლად გამოიყენება მოხმარებული ჟანგბადის რაოდენობა. გამოყოფილი ენერგიის ორივე მეთოდით გაზომვის შედეგები ერთმანეთს ემთხვევა.

ორგანიზმის დანაკარგების კვლევას ფართო გამოყენება აქვს შრომის ფიზიოლოგიაში, სპორტულ მედიცინასა და კლინიკაში. ცვლის ინტენსივობა, როგორც წესი, დატვირთვის პირდაპირპროპორციულად იზრდება. ამიტომ, მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა თუ რამდენ ენერგიას ხარჯავს ორგანიზმი ამა თუ იმ სამუშაოს შესრულებისას. კლინიკაში ძირითადად განსაზღვრავენ ე.წ. ძირითად ცვლას, რომელიც გამოსახავს ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის შესანარჩუნებლად საჭირო ენერგიის ხარჯვის მინიმალურ დონეს.

ძირითად ცვლას ზომავენ დილით, უზმოზე (საკვების მიღებიდან მინიმუმ 12 საათის შემდეგ), კომფორტის ტემპერატურის (+22^0) პირობებში, მწოლიარე მდგომარეობაში ანუ ფიზიკური და ფსიქიკური მოსვენების პირობებში. ძირითადი ცვლის პირობების შექმნა სასწავლო ლაბორატორიებში ძნელია, ამიტომ აქ გამოსაკვლევი პირის ცვლის დონეს ზომავენ დროის მოცემულ მომენტში (გაზომვისათვის საჭირო პირობების გარეშე) – კუნთოვანი სისტემის მოსვენების დროს და ფიზიკური დატვირთვისას.

თემა V.1. კვება. ძირითადი ცვლა

სამუშაო V. 1.1. ადამიანის ძირითადი ცვლის გამოთვლა ცხრილებისა და ნომოგრამების მიხედვით

არსებობს სპეციალური ცხრილები (ცხრ. 3; 4), რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია ადამიანის სიმაღლის, ასაკის, სქესისა და სხეულის მასის მიხედვით განვსაზღვროთ ადამიანის ძირითადი ცვლის საშუალო სტატისტიკური დონე. ამ საშუალო სტატისტიკური სიდიდეების შედარებისას ხელსაწყოების მეშვეობით გაზომვით მიღებულ შედეგებთან შესაძლებელია ამა თუ იმ სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო ენერგიის დანახარჯების გამოთვლა.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ძირითადი ცვლის გამოთვლა ცხრილების მეშვეობით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სამედიცინო სასწორი, სიმაღლის საზომი, ძირითადი ცვლის გამოსათვლელად განკუთვნილი ცხრილები. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გავზომოთ გამოსაკვლევი პირის სიმაღლე და წონა. თუ გაზომვა მოხდა შემოსილ მდგომარეობაში, მაშინ მიღებულ შედეგებს უნდა გამოვაკლოთ ტანსაცმლის წონა: მამაკაცის შემთხვევაში 5კგ, ხოლო ქალის შემთვევაში – 3 კგ;
2. ძირითადი ცვლის გასაანგარიშებლად ვიყენებთ გამოსაკვლევი პირის სქესის შესაბამის ცხრილებს. ცხრილები მამაკაცისა და ქალისთვის განსხვავებულია (ცხრ. 3; 4), ვინაიდან მამაკაცებში ცვლის დონე, საშუალოდ, 10%-ით მეტია, ვიდრე ქალებში;
3. ცხრილები გამოვიყენოთ შემდეგნაირად: თუ, მაგალითად, გამოსაკვლევი პირი 25 წლის მამაკაცია, სიმაღლით 168 სმ და წონით 60 კგ, მაშინ მისი ძირითადი ცვლის გასაანგარიშებლად ცხრილში (3.ა) გამოსაკვლევი პირის წონის გვერდით ვპოულობთ რიცხვს 892;
4. ცხრილში (3.ბ) ჰორიზონტალურად ვიპოვოთ ასაკი (25 წელი) და ვერტიკალურად – სიმაღლე (168 სმ) და ასაკისა და სიმაღლის მონაცემების კვეთაზე მდებარეობს ციფრი 672;
5. შევკრიბოთ ორივე მონაცემი (892 + 672 = 1 564) და ვღებულობთ ნორმალური ძირითადი ცვლის საშუალო სტატისტიკურ სიდიდეს მოცემული ასაკის, სიმაღლისა და წონის მამაკაცისთვის, რომელიც შეადგენს 1 564 კკალ;
6. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
7. მოცემული გამოსაკვლევი პირისთვის ცხრილში ნაპოვნი ძირითადი ცვლის სიდიდე შევადაროთ ხელსაწყოს დახმარებით მიღებულ შედეგებს;
8. ცხრილში ნაპოვნი სიდიდე შევადაროთ რიდდის ფორმულის მიხედვით მიღებულ ძირითადი ცვლის სიდიდეს.

ცხრილი 3. მამაკაცის ძირითადი ცვლის გამოსათვლელი ცხრილი (1 კკალ=4,19 კჯ).

ა				ბ															
წონა, კგ	კალორია	წონა, კგ	კალორია	სიმაღლე, სმ	მამაკაცები (ასაკი)														
					17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
44	672	85	1234	40															
45	685	86	1249	44															
46	699	87	1263	48															
47	713	88	1277	52															
48	727	89	1290	56															
49	740	90	1304	60															
50	754	91	1318	64															
51	768	92	1332	68															
52	782	93	1345	72															
53	795	94	1359	76															
54	809	95	1373	80															
55	823	96	1387	84															
56	837	97	1406	88															
57	850	98	1414	92															
58	864	99	1428	96	113														
59	878	100	1442	100	153	128													
60	892	101	1455	104	193	168													
61	905	102	1469	108	233	208													
62	919	103	1483	112	273	248													
63	933	104	1497	116	313	288													
64	947	105	1510	120	353	328													
65	960	106	1524	124	393	368													
66	974	107	1538	128	433	408													
67	988	108	1552	132	473	448													
68	1002	109	1565	136	513	488													
69	1015	110	1579	140	553	528													
70	1029	111	1593	144	593	568													
71	1043	112	1607	148	633	608													
72	1057	113	1620	152	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524	511	497	484	470	457
73	1070	114	1634	156	713	678	669	625	612	598	585	571	558	544	531	517	504	490	477
74	1084	115	1648	160	743	708	659	645	632	618	605	591	578	564	551	537	524	510	497
75	1098	116	1662	164	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584	571	557	544	530	517
76	1112	117	1675	168	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604	591	577	564	550	537
77	1125	118	1669	172	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624	611	597	584	570	543
78	1139	119	1703	176	843	808	739	725	712	698	685	671	658	644	631	617	604	590	577
79	1153	120	1717	180	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664	651	637	624	610	597
80	1167	121	1730	184	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684	671	657	644	630	617
81	1180	122	1744	188	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704	691	677	664	650	637
82	1194	123	1758	192	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724	711	697	684	670	657
83	1208	124	1772	196		908	839	825	812	798	785	771	758	744	731	717	704	690	677
84	1222			200			859	845	832	818	805	791	778	764	751	737	724	710	697

ცხრილი 4. ქალის ძირითადი ცვლის გამოსათვლელი ცხრილი (1 კკალ = 4,19 კჯ).

ა				ბ															
წონა, კგ	კალორია	წონა, კგ	კალორია	სიმაღლე, სმ	ქალები (ასაკი)														
					17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
44	1076	85	1468	40															
45	1085	86	1478	44															
46	1095	87	1487	48															
47	1105	88	1497	52															
48	1114	89	1506	56															
49	1124	90	1516	60															
50	1133	91	1525	64															
51	1143	92	1535	68															
52	1152	93	1544	72															
53	1162	94	1554	76															
54	1172	95	1564	80															
55	1181	96	1573	84															
56	1191	97	1583	88															
57	1200	98	1592	92															
58	1210	99	1602	96	-21														
59	1219	100	1611	100	--5	-14													
60	1229	101	1621	104	11	2													
61	1238	102	1631	108	27	18													
62	1248	103	1640	112	43	34													
63	1258	104	1650	116	59	50													
64	1267	105	1659	120	75	65													
65	1277	106	1669	124	101	82													
66	1286	107	1678	128	107	98													
67	1296	108	1688	132	123	114													
68	1205	109	1698	136	139	130													
69	1315	110	1707	140	155	146													
70	1325	111	1717	144	171	162													
71	1334	112	1726	148	187	178													
72	1344	113	1736	152	201	192	183	174	164	155	146	136	127	117	108	98	89	80	71
73	1353	114	1745	156	215	206	190	181	172	162	153	144	134	125	116	106	97	87	78
74	1363	115	1755	160	229	220	198	188	179	170	160	151	142	132	123	114	104	95	86
75	1372	116	1764	164	243	234	205	196	186	177	168	158	149	140	130	121	112	102	93
76	1382	117	1774	168	255	246	213	203	194	184	175	166	156	147	138	128	119	110	100
77	1391	118	1784	172	267	258	220	211	201	192	183	173	164	154	146	136	126	117	108
78	1401	119	1793	176	279	270	227	218	209	199	190	181	171	162	153	143	134	123	115
79	1411	120	1803	180	291	282	236	225	216	207	197	188	179	169	160	151	141	132	124
80	1420	121	1812	184	303	294	242	233	223	214	204	195	186	177	167	158	149	139	130
81	1430	122	1822	188	313	304	250	240	231	221	215	203	193	184	175	165	156	147	137
82	1439	123	1831	192	322	314	257	248	238	229	220	210	201	191	182	173	163	154	145
83	1449	124	1841	196	333	324	264	255	246	236	227	218	208	199	190	180	171	161	152
84	1458			200		334	272	262	253	244	234	225	216	206	197	188	179	169	160

სამუშაო V.1.2. ძირითადი ცვლის გამოთვლა რიდდის ფორმულის მიხედვით

რიდდის ფორმულა საშუალებას გვაძლევს გამოვთვალოთ ძირითადი ცვლის სიდიდის ნორმიდან გადახრის პროცენტული მაჩვენებელი. ეს ფორმულა დაფუძნებულია არტერიულ წნევას, პულსის სიხშირესა და ორგანიზმის მიერ სითბოს წარმოქმნას შორის არსებულ კავშირზე. ორგანიზმის ძირითადი ცვლის გამოთვლა ფორმულის მოხედვით ყოველთვის მხოლოდ მიახლოებითი შედეგის მომცემია, მაგრამ ზოგიერთი დაავადების დროს (სახელდობრ, თირეოტოქსიკოზი) შედეგები საკმაოდ სარწმუნოა, რის გამოც ეს მეთოდი ხშირად გამოიყენება კლინიკაში. დასაშვებად ითვლება ნორმიდან გადახრა 10 %-მდე.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ძირითადი ცვლის გამოთვლა რიდდის ფორმულის მეშვეობით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სფიგმომანომეტრი, ფონენდოსკოპი, წამზომი ან წამის ისრიანი საათი. კვლევის ობიექტი-ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსკვლევ პირს გავუზომოთ პულსის სიხშირე და არტერიული წნევა კოროტკოვის მეთოდით 3-ჯერ 2-2-წუთიანი შუალედით, ძირითადი ცვლის გამოთვლის აუცილებელი პირობების დაცვით;
2. გამოვითვალოთ ძირითადი ცვლის ნორმიდან გადახრის პროცენტული მაჩვენებელი რიდდის ფორმულის მიხედვით:

$$\text{გპ} = 0{,}75 \cdot (\text{პს} + \text{პწ} \cdot 0.74) - 72,$$

სადაც

გპ – ძირითადი ცვლის ნორმალური მაჩვენებლიდან გადახრის პროცენტი;
პს – პულსის სიხშირე;
პწ – პულსური წნევა ანუ სისტოლურ და დიასტოლურ წნევათა სხვაობა.

3. ფორმულაში ჩასასმელად გამოვიყენოთ ციფრები, რომლებსაც სამი გაზომვიდან მიღებული ციფრების საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლით მივიღებთ.

მაგალითი. ადამიანის პულსი შეადგენს 75 დარტყმას წუთში, არტერიული წნევის სიდიდეა 120/80 მმ.ვწყ.სვ., მაშინ გადახრის პროცენტი უდრის

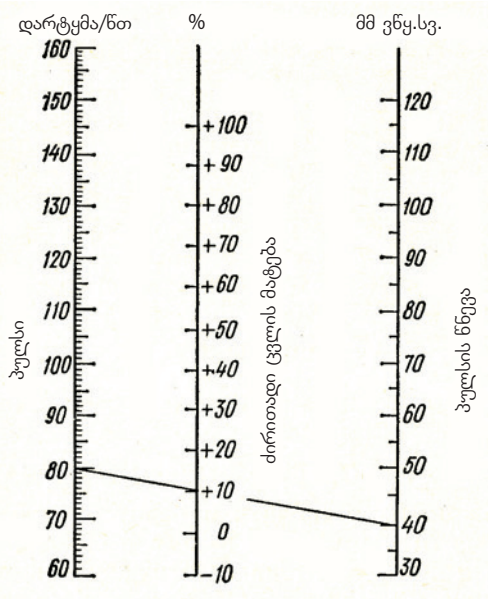
$$\text{გპ} = 0{,}75 \cdot (75 + (120 - 80) \cdot 0{,}74) - 72 = 0{,}75 \cdot (75 + 40 \cdot 0{,}74) - 72 = 6{,}45.$$

ამრიგად, მოცემულ გამოსაკვლევ პირს ძირითადი ცვლა გაძლიერებული აქვს 6,45 %-ით ანუ ნორმის ფარგლებში იმყოფება.

რიდდის ფორმულით გამოთვლის გასამარტივებლად არსებობს სპეციალური ნომოგრამა (სურ. 23), რომლის დახმარებით პულსის სიხშირისა და

პულსური წნევის სიდიდეების რიცხვითი მნიშვნელობების სახაზავით ერთმანეთთან შეერთებისას, შუა ხაზზე ადვილად განისაზღვრება ძირითადი ცვლის ნორმიდან გადახრის სიდიდე.

სურ. 23. რიდდის ფორმულის ნომოგრამა.



4. გამოვთვალოთ ძირითადი ცვლის ნორმიდან გადახრის მაჩვენებელი რიდდის ფორმულით;
5. განვსაზღვროთ იგივე სიდიდე ნომოგრამის მიხედვით;
6. გამოვიანგარიშოთ რამდენ კკალ (ჯ) შეადგენს ჩვენს მიერ გამოთვლილი გადახრის პროცენტი.
7. იმის გამო, რომ სასწავლო ლაბორატორიაში, ჩვეულებრივ, ვერ ხერხდება ძირითადი ცვლის განსაზღვრის აუცილებელი პირობების დაცვა, ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები მიახლოებით გამოსახავს გამოსაცდელი პირის ძირითადი სამუშაო ცვლის დონეს.
8. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
9. განვსაზღვროთ სითბოს პროდუქციის სამუშაო დანამატი ჩვენი მონაცემების შედარებით ცხრილის გამოყენებით მიღებულ ძირითადი ცვლის დონის მაჩვენებელთან.

სამუშაო V.1.3. კვების რაციონის შედგენა

სამუშაოს მიზანი:

ერთი ადამიანის ერთი დღის კვების რაციონის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ცხრილი 5. და ცხრილი 6.

ცხრილი 5. საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა (100 გ-ში)

№	პროდუქტის დასახელება	ქიმიური შედგენილობა, გრამებში			
		ცილები	ცხიმები	ნახშირ-წყლები	მინერ. მარილ.
1	2	3	4	5	6
1	ცხვრის ცხიმიანი	16,3	15,3	-	0,8
2	ცხვრის უცხიმო	20,8	9,0	-	0,9
3	საქონლის ცხიმიანი	18,9	12,4	-	1,0
4	საქონლის უცხიმო	20,2	7,0	-	1,1
5	ღორის ცხიმიანი	11,4	49,3	-	0,6
6	ღორის უცხიმო	14,6	33,0	-	0,8
7	ქათმის 1 -კატეგორიის	18,2	18,4	0,7	0,8
8	ქათმის 2 -კატეგორიის	20,2	8,8	0,6	0,9
9	ქათმის კვერცხი	12,7	11,5	0,7	1,0
10	საქონლის ღვიძლი	17,4	3,1	-	1,3
11	კობრი	16,0	3,6	-	1,3
12	უცხიმო ხაჭო	18,0	0,6	1,5	1,2
13	კარაქი (გლეხური)	1,3	72,5	0,9	1,3
14	კარაქი გამდნარი	0,3	82,3	1,0	0,5
15	ყველი	23,4	30,0	-	4,6
16	მარგარინი	0,3	82,3	1,0	0,5
17	მზესუმზირის ზეთი	0,0	99,0	-	კვალი
18	პური შავი	6,5	1,0	41,2	2,5
19	პური ხორბლის	8,1	1,2	47,0	2,0

1	2	3	4	5	6
20	მანანას ბურღული	11,3	0,7	71,8	0,5
21	ბრინჯი	7,0	0,6	75,2	0,7
22	შვრიის ფაფა	11,9	5,8	60,4	2,1
23	ხორბლის ფაფა	12,0	2,9	67,2	1,1
24	მაკარონი	10,7	1,3	69,8	0,7
25	რძე პასტერიზებული	2,8	3,2	4,7	0,7
26	საქონლის 10%-იანი ცხიმიანობის მქონე რძის ნაღები	3,0	10,0	4,0	0,6
27	საქონლის 20%-იანი ცხიმიანობის მქონე რძის ნაღები	2,8	20,0	3,6	0,5
28	რძე შედედებული, შაქრიანი	7,2	8,5	46,0	1,8
29	არაჟანი 20% ცხიმიანობით	2,0	20,0	3,2	0,5
30	არაჟანი 10% ცხიმიანობით	3,0	10,0	2,9	0,6
31	კეფირი ცხიმიანი	2,8	3,2	4,1	0,7
32	კეფირი უცხიმო	3,0	0,05	3,8	0,7
33	მწვანე ბარდა	5,0	0,2	26,8	0,8
34	კომბოსტო თეთრთავიანი	1,8	-	11,2	0,7
35	კარტოფილი	2,0	4,1	40,4	1,1
36	სტაფილო	1,3	0,1	14,4	1,0
37	კიტრი	0,8	-	6,3	0,5
38	სალათის ფოთლები	1,5	-	4,4	1,0
39	ჭარხალი	1,7	-	20,7	1,0
40	პომიდორი	0,6	-	8,8	0,7
41	ლობიო	4,0	-	9,3	0,7
42	საზამთრო	0,7	-	18,4	0,6
43	ნესვი	0,6	-	19,2	0,6
44	გარგარი	0,9	-	21,3	0,7
45	ალუბალი	0,8	-	21,4	0,6
46	მსხალი	0,4	-	20,8	0,7
47	ვაშლი	0,4	-	21,7	0,5
48	გრეიპფრუტი	0,9	-	14,5	0,5
49	მანდარინი	0,8	-	15,3	0,5

50	ყურძენი	0,4	-	43,1	0,4
51	ჟოლო	0,8	-	22,4	0,5
52	სოკო თეთრი	3,2	0,7	5,0	0,9
53	ჩაი შავი	20,0	-	15,4	5,5
54	ყავა ხსნადი	15,0	3,6	7,0	-
55	ყავის მარცვლები მოხალული	13,9	14,3	19,7	4,5

ცხრილი 6. მოზრდილი ადამიანის დღე-ღამური მოთხოვნილება ცილებზე, ცხიმებზე და ნახშირწყლებზე განვითარებული კომუნალური მომსახურების მქონე ქალაქებში

№	ადამიანთა ჯგუფები და სამუშაოს ხასიათი	სქესი	ასაკი	ცილები, გრამი		ცხიმები, გრამი		ნახშირწყლები, გრამი
				სულ	მათ შორის ცხოველური	სულ	მათ შორის მცენარეული	
1	რომელთა შრომა არ არის ფიზიკური	მამრ.	18-39	89	58	90	27	382
			40-59	96	53	84	25	355
		მდედრ.	18-39	82	49	77	23	329
			40-59	75	45	70	21	303
2	მექანიზებული შრომა მცირე ფიზიკური დატვირთვით	მამრ.	18-39	99	54	97	29	413
			40-59	92	50	91	27	385
		მდედრ.	18-39	84	46	82	25	352
			40-59	77	43	76	23	324
3	მექანიზებული შრომა მნიშვნელოვანი ფიზიკური დატვირთვით	მამრ.	18-39	102	56	103	31	345
			40-59	93	51	94	28	401
		მდედრ.	18-39	86	47	87	26	375
			40-59	79	44	81	25	347
4	მექანიზებული ან ნაწილობრივ მექანიზებული შრომა საშუალო და მძიმე ფიზიკური დატვირთვით	მამრ.	18-39	108	54	120	36	522
			40-59	100	50	110	33	480
		მდედრ.	18-39	92	46	102	30	444
			40-59	85	43	94	28	409

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცხრილის გამოყენებით შეადგინეთ დღე-ღამის დაბალანსებული კვების რაციონი.
2. გამოთვალეთ რაციონის ენერგეტიკული ღირებულება და შეადარეთ ნორმას.

თემა V.2. სხეულის ტემპერატურა და თერმორეგულაცია

ჰომოიოთერმულ ორგანიზმებში სხეულის განსაზღვრული ტემპერატურის შენარჩუნება ხდება თერმორეგულაციის ფიზიოლოგიური მექანიზმების მეშვეობით, რომლებსაც შეუძლია შეცვალოს სითბოს როგორც პროდუქცია, ასევე გაცემა. სახელდობრ, გარემო არის ტემპერატურის დაწევა ორგანიზმში იწვევს სითბოს პროდუქციის გაძლიერებას მეტაბოლური პროცესების ინტენსიფიცირების და სითბოს გაცემის დაქვეითების გზით. გარემოს ტემპერტურის მატება კი – საპირისპირო პროცესებს იწვევს. ორგანიზმში სითბოს პროდუქცია ძლიერდება ასევე კუნთური მუშაობის დროს. ამ დროს სხეულის ტემპერატურის შესანარჩუნებლად ორგანიზმში ძლიერდება სითბოს გაცემის პროცესიც.

სამუშაო V.2.1. სხეულის ტემპერატურის გაზომვა

ადამიანის სხეულის ტემპერატურა მუდმივად ნარჩუნდება განსაზღვრულ დონეზე და მისი ცვლილება, ხშირად, ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. ადამიანის სხეულის ტემპერატურის გაზომვა სხეულის სხვადასხვა წერტილზე ხდება. ჩვეულებრივ, მას იღლიის ფოსოში, პირის ღრუში და რექტალურად ზომავენ ვერცხლისწყლის სვეტიანი სამედიცინო თერმომეტრით. მისი მაჩვენებლები დამოკიდებულია გაზომვის დროზე.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის სხეულის ტემპერატურის სამედიცინო თერმომეტრითა და ელექტროთერმომეტრით გაზომვის მეთოდიკის გაცნობა; ადამიანის სხეულის ტემპერატურის გაზომვა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ვერცხლისწყლის სვეტიანი სამედიცინო თერმომეტრი, ელექტროთერმომეტრი, ანტისეპტიკური ხსნარები სამედიცინო თერმომეტრისა და ელექტროთერმომეტრის გადამცემის დეზინფექციისათვის, წამზომი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დავფერთხოთ სამედიცინო თერმომეტრი და მოვათავსოთ გამოსაკვლევი პირის იღლიის ფოსოში 30 წამით;
2. ჩავიწეროთ მაჩვენებელი და თერმომეტრი ისევ დავფეთხოთ;
3. განვაგრძოთ ტემპერატურის გაზომვა, იმავე გზით, 1; 1,5; 2; 2,5 წუთის განმავლობაში და ასე შემდეგ მანამ, სანამ თერმომეტრის მაჩვენებელი მუდმივ დონეს არ მიაღწევს;
4. იღლიის ფოსოში ტემპერატურის გაზომვის დროის განსაზღვრის შემდეგ,

ვახდენთ თერმომეტრის დეზინფექციას ანტისეპტიკურ ხსნარში და ტემ-პერატურას ვზომავთ გამოსაკვლევი ადამიანის პირის ღრუში;

5. ამისათვის, გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, თერმომეტრის დაბოლოება, რომელშიც ვერცხლისწყალია მოთავსებული, ჩაიდოს ენის ქვეშ და დახუროს პირი;
6. ტემპერატურის გაზომვის შემდეგ, გამოსაკვლევ პირს პირის ღრუში 3-4-ჯერ ვავლებინებთ ცივ წყალს და კიდევ ერთხელ ვზომავთ ტემპერატურას პირის ღრუში;
7. ვერცხლისწყლის სვეტიანი სამედიცინო თერმომეტრით ტემპერატურის გაზომვის შემდეგ ტემპერატურას ვზომავთ ელექტროთერმომეტრით. ამისათვის, ელექტროთერმომეტრის გადამცემს ვათავსებთ იღლიის ფოსოში და ვახდენთ ტემპერატურის რეგისტრაციას ყოველ 10 წამში მანამ, სამან არ მივიღებთ მუდმივ მაჩვენებელს;
8. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
9. ცდის შედეგების მიხედვით ავაგოთ გრაფიკი, რომელშიც ასახული იქნება ტემპერატურის გაზომვის დრო და მისი შესაბამისი ტემპერატურული მაჩვენებლები;
10. შევადაროთ ერთმანეთს ვერცხლისწყლის სვეტიანი თერმომეტრითა და ელექტროთერმომეტრით გაზოვმის პირობებში მიღებული სხეულის ტემ-პარატურის გაზომვის დრო;
11. ავხსნათ სხვაობა.

სამუშაო V.2.2. სისხლის მიმოქცევის როლი სხეულის სხვადასხვა უბანზე ტემპერატურის შენარჩუნებაში

სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სისხლის მიმოქცევა. ცირკულირებადი სისხლი ორგანოებში თბება და სხეულის სხვა განყოფილებებში მოძრაობისას მათში გადააქვს სითბო. იმ ორგანოებში, სადაც წარმოქმნილი სითბოს რაოდენობა დიდი არ არის, ძლიერდება სითბოს გაცემა.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნებაში სისხლის მიმოქცევის როლის განსაზღვრა ტემპერატურული მაჩვენებლების მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ელექტროთერმომეტრი, სფიგმომანომეტრი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი ხელს მშვიდად დებს მაგიდაზე, კუნთების დაძაბვის გარეშე;

2. მას მხარზე შემოვახვიოთ სფიგმომანომეტრის მანჟეტი და იმავე ხელის ერთი რომელიმე თითის დაბოლოებას მივადოთ ელექტროთერმომეტრის გადამცემი;
3. შემდეგ მანჟეტში ჩავბეროთ ჰაერი ისე, რომ მასში წნევამ 180-200 მმ.ვწყ. სვ. მიაღწიოს. ასეთი წნევის დროს, მხრის სისხლძარღვები მოჭერას განიცდის და ამ ზეწოლის გამო წინამხრისა და მტევნის მიდამოში სისხლის მიმოქცევა ირღვევა;
4. სფიგმომანომეტრით თვალ-ყური ვადევნოთ, რომ ცდის დროს, მანჟეტში წნევა არ შემცირდეს;
5. 10 წუთის განმავლობაში (ინტერვალით 1 წუთი) ელექტროთერმომეტრით ვარეგისტრირებთ თითის დაბოლოების ტემპერატურას;
6. შემდეგ მანჟეტიდან გამოვდევნით ჰაერს. ამის გამო წინამხრისა და მტევნის მიდამოში აღდგება სისხლის მიმოქცევა;
7. განვაგრძობთ თითის დაბოლოების ტემპერატურის რეგისტრაციას მანამ, სანამ არ აღდგება საწყისი ტემპერატურა და ვინიშნავთ საწყისი ტემპერატურის აღდგენის დროს;
8. მიღებული შედეგები შევიტანოთ ცხრილში 7. და ცდის შედეგების მიხედვით ავაგოთ თითის, მტევნის, წინამხრის ტემპრატურის გაზომვის გრაფიკი და ავხსნათ ცვლილების მექანიზმი.
9. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი.

ცხრილი 7.

№	**რეგისტრაციის ეტაპები**	**სხეულის ტემპერატურა**		
		თითი	**მტევანი**	**წინამხარი**
1	საწყისი მდგომარეობა			
2	სისხლის მიმოქცევის შეწყვეტის შემდეგ			
3	შეწყვეტიდან 1 წუთის შემდეგ			
4	შეწყვეტიდან 2 წუთის შემდეგ			
5	შეწყვეტიდან 10 წუთის შემდეგ			
6	სისხლის მიმოქცევის აღდგენის შემდეგ			
7	აღდგენიდან 1 წუთის შემდეგ			
8	აღდგენიდან 2 წუთის შემდეგ			
9	აღდგენიდან 10 წუთის შემდეგ			

ცდის დროს ერთის ნაცვლად რამდენიმე ელექტროთერმომეტრის (ან ერთი, მაგრამ მრავალ გადამცემიანი ელექტროთერმომეტრის) გამოყენებით შესაძლებელია ტემპერატურის ერთდროულად გაზომვა ხელის მტევნისა და წინამხრის სხვადასხვა წერტილზე და ასევე, მეორე ხელის შესაბამის წერტილებზე, სადაც მხარზე მანჟეტი არ ყოფილა შემოხვეული და შესაბამისად, სისხლის მიმოქცევაც არ ყოფილა დარღვეული.

თავი VI
საჭმლის მონელების ფიზიოლოგია

საჭმლის მომნელებელ სისტემაში მიმდინარეობს საკვების ათვისებასთან დაკავშირებული რთული და მრავალფეროვანი პროცესები. ორგანიზმის ენერგეტიკული დანახარჯების აღსადგენად და პლასტიკური ნივთიერებებისადმი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად აუცილებლია გარემოდან საკვები ნივთიერებების მიღება, გადამუშავება და ათვისება.

საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში მოხვედრის შემდეგ საკვები პროდუქტები მექანიკურ და ქიმიურ გარდაქმნებს განიცდის. საკვები ნივთიერებები შეიწოვება, ხოლო საკვების გადაუმუშავებელი ნარჩენები ორგანიზმიდან გამოიყოფა. ეს პროცესები მიმდინარეობს საჭმლის მომნელებელი სისტემის სეკრეციული, მოტორული და შეწოვის ფუნქციის ხარჯზე. გარდა ამისა, საჭმლის მომნელებელ სისტემას ახასიათებს ინკრეციული და ექსკრეციული ფუნქციები.

საჭმლის მონელების ფიზიოლოგიის შესწავლის მეთოდები მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანია. მათგან ზოგიერთს წარმოგიდგენთ პრაქტიკუმის ამ განყოფილებაში.

სამუშაო VI.1. ძაღლის ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულის დადების ოპერაცია

ფისტულით კვლევის მეთოდებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს საჭმლის მომნელებელი აპარატის სხვადასხვა განყოფილების ფუნქციის შესწავლის საქმეში. ეს მეთოდები საშუალებას გვაძლევს: ა) საჭმლის მომნელებელი წვენები მივიღოთ სუფთა სახით, რაც მეტად მნიშვნელოვანია მათი შედგენილობისა და გადამამუშავებელი ფუნქციის შესასწავლად; ბ) შევისწავლოთ საჭმლის მომნელებელი ჯირკვლების მოქმედების რეგულაციის მექანიზმები; გ) დავაკვირდეთ საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის სხვადასხვა განყოფილებაში საკვების გადაადგილებისა და ქიმიური გარდაქმნის სიჩქარეს; დ) გამოვიკვლიოთ საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის მოტორიკა.

ამა თუ იმ ტიპის ექსპერიმეტის ჩასატარებლად აუცილებელია ცხოველის შერჩევა, რაც გულისხმობს ცხოველის სახეობის, საცხოვრებელი გარემოს, სქესის, ასაკის და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებას. საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის ფისტულის დადების პოერაცია შემუშავებულია მრავალი სახეობის ცხოველისათვის, მაგრამ სასწავლო მიზნებისთვის უმჯობესია ძაღლების გამოყენება.

მიზანშეწონილია, საექსპერიმენტოდ შევარჩიოთ ე.წ. უჯიშო ძაღლები, ახალგაზრდა – 2-3 წლამდე ასაკისა, კეთილი თვისებების მქონე, პრიალა დაბალი ბეწვით. ცხოველი უნდა იყოს ჯანმრთელი და კარგად ნაკვები. კუჭზე,

კუჭქვეშა ჯირკვლის სადინარსა და ნაწლავზე თირი-ველლას მეთოდით ფისტულის დასადებად სასურველია არამაკე მდედრი ძაღლების შერჩევა.

ოპერაციამდე ერთი დღე-ღამით ადრე ძაღლებს ბანენ და ოპერაციამდე 10-12 საათით ადრე უწყვეტენ საკვების მიწოდებას.

ყველა ოპერაცია ტარდება ზოგადი ნარკოზის ქვეშ ასეპტიკისა და ანტისეპტიკის წესების დაცვით. ყველა აუცილებელი ქირურგიული ინსტრუმენტი და შპრიცი სტერილური უნდა იყოს. სტერილიზაციისთვის კლინიკებში გამოიყენება უახლეს მიღწევებზე დაფუძნებული ტექნოლოგიები, მაგრამ სასწავლო ლაბორატორიის პირობებში გადასახვევი მასალა (ტამპონები, საწმენდები და სახვევები, ბინტები) იდება ბიქსებში და სტერილდება ავტოკლავში 1,5-2 ატმ წნევის ქვეშ 20-40 წუთის განმავლობაში; აბრეშუმს ხარშავენ და შემდეგ ინახავენ 70%-იან სპირტში; ქირურგი და მისი ასისტენტები კარგად იბანენ ხელებს და იმუშავებენ მათ 70%-იანი სპირტით. ფრჩხილების ქვეშ კანს იმუშავებენ იოდის 5%-იანი სპირტხსნარით.

ძაღლებისთვის ნარკოზის მიწოდება შესაძლებელია ერთ-ერთი ამ გზით. ძაღლის კანქვეშ შეჰყავთ მორფინის 1%-იანი ხსნარი, გაანგარიშებით 1 მლ/კგ სხეულის მასისა. 15-20 წუთის შემდეგ ძაღლს აფიქსირებენ საოპერაციო მაგიდაზე და სახეზე გაკეთებული ნიღაბის მეშვეობით აძლევენ საინჰალაციო ნარკოზს (ეთერი ან ეთერისა და ქლოროფორმის ნარევი თანაფარდობით 2:1). ნარკოზულ საშუალებად შეიძლება გამოყენებულიქნეს ასევე ნემბუტალიც, დოზით – 30-40 მგ/კგ სხეულის მასისა და ნატრიუმის თიოპენტალი, დოზით – 2 მგ/კგ.

სამუშაოს მიზანი:

სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულის დადების ოპერაციის მეთოდიკის გაცნობა; სხვადასხვა სახის გაღიზიანების საპასუხოდ ნერწყვის გამოყოფაზე დაკვირვება.

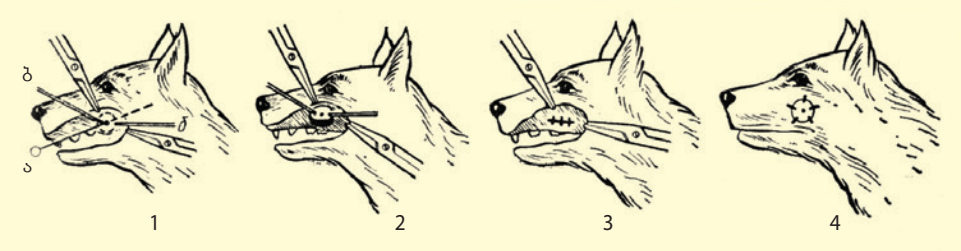
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

საოპერაციო ინსტრუმენტებისა და მასალების ნაკრები, სანარკოზე საშუალება, საოპერაციო მაგიდა. საექსპიმენტო ცხოველი – ძაღლი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დანარკოზებული ძაღლი დავაფიქსიროთ საოპერაციო მაგიდაზე ქვევით მიმართული ზუგით ან გვერდულად;
2. ერთ-ერთ ლოყაზე გავპარსოთ კანი;
3. მოვახდინოთ საოპერაციო ველის დეზინფექცია ორჯერ, იოდის 5%-იანი სპირტხსნარით და მიმდებარე უბნებიდან საოპერაციო ველის იზოლირების მიზნით, მას დავაფაროთ შუაში ჭრილის მქონე სტერილური ნაჭერი;
4. ფართოდ გავხსნათ ცხოველის პირი და მოვძებნოთ ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვლის სადინარის ხვრელი, რომელიც, ჩვეულებრივ, მდებარეობს ზედა მესამე ძირითადი კბილის ზევით (სურ. 24);

სურ. 24. ყბაყურა სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულის დადების ოპერაციის ეტაპები.



1 – ზონდის შეყვანა (ა) და ლიგატურის დადება (ბ);
2 – ლორწოვანი გარსის გაჭრა და სადინარის პრეპარირება;
3 – ლორწოვან გარსზე ნაკერების დადება;
4 – კანქვეშ ჩაკერებული ლორწოვანი გარსის ნაწილი და ჯირკვლის სადინარი.

5. სანერწყვე ჯირკვლის სადინარში 5-6 სმ სიღრმეში შევიტანოთ 0,15-0,25 მმ დიამეტრის მქონე ღილის ფორმის ზონდი. სადინარში შეტანისას ზონდი ჯერ ლორწოვანი გარსის პერპენდიკულარულად ვამოძრაოთ, ხოლო შემდეგ ზედა ყბის კბილების კიდის პარალელურად ყურის მიმართულებით;
6. ლორწოვან გარსზე, სადინარის ხვრელის წინ და უკან 0,5 მმ დაშორებით დავდოთ, მაგრამ არ შევკრათ 2 ლიგატიურა;
7. ბასრი მაკრატლით ან სკალპელით სადინარის გარშემო წრიულად გავჭრათ ლორწოვანი გარსი (დიამეტრით 1-1,5 სმ) და ფრთხილად გამოვაცალკაოთ სადინარი 2-4 სმ-ის მანძილზე;
8. გამოცალკავებული სადინარიდან გამოვიღოთ ზონდი და ბასრი სკალპელით გავხვრიტოთ ლოყა შიგნიდან;
9. გაჭრილი კანის მხრიდან სკალპელის წვერი დავიჭიროთ ჰემოსტაზური პინცეტით, რომელიც ჭრილობის გავლით შეგვყავს ლოყის შიგნითა ზედაპირისკენ;
10. პინცეტი ჩავჭიდოთ ადრე დადებულ ლიგატურებს და ლოყის ჭრილობის გავლით, ლოყის გარეთ გამოვიტანოთ სადინარის გამოცალკავებული ნაწილი ლორწოვანი გარსის ნაწილთან ერთად;
11. კანის ზედაპირზე ლორწოვანი გარსის ნაწილი ისე გავასწოროთ, რომ წინა ლიგატურამ გადაინაცვლოს უკან, ხოლო უკანამ – წინისაკენ და 4-5 ნაკერით მივაკეროთ კანის ჭრილობას;
12. პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ჭრილობა გავკეროთ უწყვეტი ნაკერით;
13. ოპერაციის შემდეგ, ლოყის გარეთ გამოტანილი სანერწყვე სადინარის გამტარობის შემოწმების მიზნით, ცხოველის ენის ლორწოვანი გარსი გავაღიზიანოთ HCl-ის 0,5%-იანი ხსნარით. გაღიზიანების შედეგად სადინარიდან უნდა გამოიყოს ნერწყვი.

სამუშაო VI.2. ნერწყვის აღება ადამიანში

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ნერწყვის აღების მეთოდიკის გაცნობა; სხვადასხვა სახის გაღიზიანების საპასუხოდ ნერწყვის გამოყოფაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ლეშლი-კრასნოგორსკის კაფსულა (სურ. 25), თხელი რეზინის მილები, დანაყოფებიანი მინის საზომი ჭიქები, სინჯარები, შპრიცი (10 მლ), მომჭერი ლიმონმჟავას ხსნარი, შაქრის წყალხსნარი, წყალი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სურ. 25. ლეშლი-კრასნოგორსკის კაფსულა

სამუშაოს მსვლელობა

1. გარეცხილ, სუფთა და დეზინფექცირებულ კაფსულას მივუერთოთ რეზინის ორი მილი; ერთი მილი უკავშირდება კაფსულის გარეთა კამერას და ემსახურება კაფსულის ფიქსაციას პირის ღრუს ლორწოვან გარსზე. მეორე მილი უკავშირდება შიგნითა კამერას, რომელშიც გროვდება გამოყოფილი ნერწყვი;
2. გარეთა კამერას დაკავშირებულ რეზინის მილს მივუერთოთ შპრიცი;
3. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ გააღოს პირი;
4. პირის კუთხე გავწიოთ ზევით და გვერდით და ლოყის შიგნითა ზედაპირზე (მე-2 ზედა ძირითადი კბილის მოპირდაპირედ) მოვძებნოთ ყბაყურა ჯირკვლის სადინარი;
5. კაფსულა დავადოთ ლორწოვან გარსს ისე, რომ ჯირკვლის სადინარი აღმოჩნდეს კაფსულის შიდა კამერის ცენტრში და შპრიცის მეშვეობით

კაფსულის გარეთა კამერიდან ამოვქაჩოთ ჰაერი. ამით კაპსულა მიიწოვება ლორწოვან გარსთან და ფიქსირდება მასზე;

6. შემდეგ მილს დავადოთ მომჭერი და ვთხოვოთ გამოსაცდელ პირს დაკეტოს პირი;
7. კაფსულის შიგნითა კამერასთან დაკავშირებული მილი ჩავუშვათ სინჯარაში, რომელშიც ნერწყვს შევაგროვებთ;
8. თავიდან 10 წუთის განმავლობაში, ვიკვლევთ საწყის ნერწყვის გამოყოფას;
9. შემდეგ ვიკვლევთ ნერწყვის გამოყოფას პირის ღრუში ლიმონის მჟავის გამოვლებისას, შაქრის ხსნარის გამოვლებისას და წყლის გამოვლებისას;
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. ცდის დროს მიღებული მონაცემები ჩავიწეროთ ცხრილში 8;

ცხრილი 8.

№	ნერწყვის მიღების პირობები	ნერწყვის შეგროვების დრო, წთ	ნერწყვის რაოდენობა, მლ
1	ნერწყვის საწყისი გამოყოფა		
2	ნერწყვის გამოყოფა პირის ღრუში წყლის გამოვლებისას		
3	ნერწყვის გამოყოფა პირის ღრუში ლიმონის მჟავას გამოვლებისას		
4	ნერწყვის გამოყოფა პირის ღრუში შაქრის ხსნარის გამოვლებისას		

12. ჩავიხატოთ ნერწყვის გამოყოფის რეფლექსური რკალი;
13. ავხსნათ, თუ რატომ იცვლება გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა პირის ლორწოვან გარსზე სხვადასხვა ხსნარის ზემოქმედებისას.

სამუშაო IV.3. მუცინის აღმოჩენა ნერწყვში

სამუშაოს მიზანი:

ნერწყვში მუცინის აღმოჩენა

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ძმრის მჟავის 1%-იანი ხსნარი, შტატივი სინჯარებით, 2 მლ-იანი პიპეტები.

სამუშაოს მსვლელობა

1. 2 სინჯარაში ჩავასხათ 2-2 მლ ადამიანის ნერწყვი;
2. ერთ-ერთ სინჯარას დავამატოთ 5 წვეთი ძმრის მჟავა;
3. აღვნიშნოთ ამ სინჯარაში თეთრი ნალექის დალექვა;
4. შევადაროთ 2 სინჯარის შიგთავსი.

სამუშაო VI.4. სახამებლის გადამუშავება ნერწყვის ფერმენტებით

ნერწყვი შეიცავს ამილოლიზურ ფერმენტებს – ამილაზას და მალტაზას. ამილაზისა და მალტაზის მოქმედების ოპტიმუმი, სხეულის ნორმალური ტემპერატურის (37^0) პირობებში, გარემოს ნეიტრალური რეაქციის ფარგლებში იმყოფება.

სამუშაოს მიზანი:

ნერწყვის ფერმენტების მიერ სახამებლის გადამუშავების პროცესზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თერმოსტატი ან წყლის აბაზანა ტემპერატურით $37\text{-}38^0$C, სპირტქურა, შტატივი სინჯარებით, პიპეტები, ადამიანის ნერწყვი, მოხარშული სახამებლის 1%-იანი ხსნარი, უმი სახამებლის 1%-იანი ხსნარი, იოდის ხსნარი ან ლუგოლის ხსნარი, ფელინგის რეაქტივი, HCl-ის 0,5%-იანი ხსნარი, ლაკმუსის ქაღალდი, ყინული ან მაცივარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცდამდე ცოტა ხნით ადრე მოვამზადოთ ხსნარები და რეაქტივები.
2. ლუგოლის ხსნარის მოსამზადებლად საჭიროა: 0,1 გრ კრისტალური იოდი და 0,15 გრ Kl დავფხვნათ, შევურიოთ ერთმანეთს და დავამატოთ 150 მლ დისტილირებული წყალი; სახამებელზე რეაქტივად შესაძლებელია იოდის 5%-იანი სპირტხსნარის გამოყენება, მაგრამ ის 8-ჯერ უნდა განვაზაოთ წყლით; ფელინგის რეაქტივი შედგება 2 ხსნარისაგან, რომლებსაც ცალცალკე დავამზადეთ, შევინახავთ და მხოლოდ გამოყენების წინ დავამატებთ ერთმანეთს თანაბარი მოცულობით: 1) 5გრ NaOH და 17,5 გრ სენეტტეს მარილს (გავხსნით 50 მლ წყალში, 2) 3,5 გრ $CuSO_4.5H_2O$ გავხსნით 50 მლ წყალში;
3. შევაგროვოთ ნერწყვი სინჯარაში კაფსულის მეშვეობით ან ჩვეულებრივი გზით (ჩავანერწყვოთ ძაბრში), რომელიც სინჯარაშია ჩაშვებული. ცდის დასაყენებლად აუცილებელია 10 მლ-მდე ნერწყვი;
4. დავნომროთ 5 სინჯარა, დავამაგროთ შტატივში და თითოეულ მათგანში ჩავასხათ 1 მლ ნერწყვი;
5. პირველ სინჯარაში ჩავამატოთ 3 მლ 1%-იანი მოხარშული სახამებლის ხსნარი;
6. მეორე სინჯარა სპირტქურაზე გავაცხელოთ ადუღებამდე. ადუღების შემდეგ ვაცადოთ გაგრილება და ჩავამატოთ 3 მლ 1%-იანი მოხარშული სახამებლის ხსნარი;
7. მესამე სინჯარაში ჩავამატოთ HCl-ის 0,5%-იანი ხსნარი ლაკმუსის ქაღალდის მდგრადი შეფერილობის მიღებამდე და 3 მლ 1%-იანი მოხარშული სახამებლის ხსნარი;

8. მეოთხე სინჯარაში ჩავამატოთ 3 მლ 1%-იანი უმი სახამებლის ხსნარი;
9. მეხუთე სინჯარაში ჩავამატოთ 3 მლ 1%-იანი მოხარშული სახამებლის ხსნარი;
10. პირველი ოთხი სინჯარა 30 წუთით ჩავდგათ თერმოსტატში ან წყლის აბაზანაში 37-38^{0}C-ზე;
11. მეხუთე სინჯარა მოვათავსოთ მაცივარში ან ყინულიან ჭიქაში;
12. 30 წუთის შემდეგ ყველა სინჯარის შიგთავსი გავყოთ ორ ნაწილად. ამისათვის, კიდევ ხუთი სინჯარა დავნომროთ, გადავასხათ მათში პირველი 5-სინჯარიდან შიგთავსის ნახევარ-ნახევარი და გამოვიკვლიოთ სახამებლის ან შაქრების არსებობა:
13. სინჯარების ერთ ნაწილს დავამატოთ 1-2 წვეთი ლუგოლის ხსნარი. სინჯარების შიგთავსი, რომლებიც სახამებელს შეიცავს, ლუგოლის ხსნარის დამატებისას ლურჯად შეიღებება;
14. სინჯარების მეორე ნაწილს დავამატოთ ფელინგის რეაქტივი, გავაცხელოთ ადუღებამდე და განვსაზღვროთ მათში მარტივი შაქრების ანუ ნერწყვის ფერმენტების მიერ სახამებლის გახლეჩის პროდუქტების არსებობა. მარტივი შაქრების არსებობისას სინჯარის შიგთავსი კაშკაშა წითელ ფერს იღებს;
15. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
16. შევადგინოთ ცხრილი 9 და შევიტანოთ მასში ექსპერიმენტის შედეგები;

ცხრილი 9.

სინ-ჯარე-ბის №	**სინჯარის შიგთავსი**	**სინჯარის შიგთავ-სის ფერი დამ-ატების შემდეგ**		**ცდის შედე-გები**
		ლუ-გოლის ხსნარი	**ფე-ლინგის რეაქტივი**	
1	1მლ ნერწყვი+ 3მლ მოხარშული სახამე-ბელი			
2	1მლ ანადუღარი ნერწყვი + 3მლ მოხარ-შული სახამებელი			
3	1მლ ნერწყვი + HCl-ის 0,5%-იანი ხსნარი + 3მლ მოხარშული სახამებელი			
4	1მლ ნერწყვი + 3მლ უმი სახამებელი			
5	1მლ ნერწყვი+ 3მლ მოხარშული სახამე-ბელი			

გავაანალიზოთ ცდის შედეგები და ავხსნათ, თუ რატომ იღებება სინჯარების შიგთავსები სხვადასხვა ფერად ლუგოლის ხსნარისა და ფელინგის რეაქტივის დამატებისას.

სამუშაო IV.5. კუჭის წვენის მომნელებელი ძალის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

კუჭის წვენის პროტეოლიზური აქტიურობის დამტკიცება. გარემო არის რეაქციაზე ფერმენტის მოქმედების დამოკიდებულების დადგენა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ფიბრინი (ან მოხარშული კვერცხი), ნატრიუმის კარბონატის 10%-იანი ხსნარი, ქლორწყალბადმჟავას 0,1 ნ. ხსნარი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდის (NaOH)-ის 10%-იანი ხსნარი, სპილენძის სულფატის 1%-იანი ხსნარი, სინჯარები შტატივში, ქაღალდის ფილტრები, პატარა ძაბრები, 2 მლ-იანი პიპეტი, თერმოსტატი, ჭიქა ყინულით, ლაკმუსის ქაღალდი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ავიღოთ 4 სინჯარა.
2. პირველ სინჯარაში ჩავასხათ 1 მლ ქლორწყალბადმჟავას 0,1 ნ. ხსნარი; მეორე სინჯარაში – 1 მლ კუჭის წვენი; მესამე სინჯარაში იმდენივე წინასწარ ანადუღარი და გაცივებული კუჭის წვენი; მეოთხეში – 1 მლ კუჭის წვენი, მაგრამ წინასწარ ნეიტრალიზებული (ლაკმუსის მიხედვით) ნატრიუმის კარბონატის ხსნარით.
3. ყველა სინჯარაში ჩავდოთ მცირე – ერთიდაიგივე ზომის ფიბრინის (ან მოხარშული კვერცხის) ნაჭერი და მოვათავსოთ ისინი თერმოსტატში 37^0C-ზე 30 წუთის განმავლობაში.
4. თითოეული სინჯარიდან გავფილტროთ ხსნარის 5-5 წვეთი.
5. ყოველ ფილტრატთან მოვახდინოთ შემდეგი რეაქცია: დავამატოთ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 10%-იანი ხსნარის 3 წვეთი და სპილენძის სულფატის 1%-იანი ხსნარის 1 წვეთი და მოვურიოთ. ცილის არსებობისას შეინიშნება ფილტრატის ლურჯი-იისფერი შეფერილობა. ცილის გახლეჩის პროდუქტები კი მას აძლევს წითელ-იისფერ შეფერილობას.

სამუშაო VI.6. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ფერმენტული აქტივობის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ფერმენტული აქტივობის განსაზღვრის მეთოდიკის ათვისება; კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ფერმენტული აქტივობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თერმოსტატი ან წყლის აბაზანა, სპირტქურა, შტატივი სინჯარებით,

ბიურეტები, კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი, ნაღველი, ფიბრინი, უმი და მოხარშული სახამებელი, მცენარეული ზეთი, ფენოლფტალეინი, ლუგოლის ხსნარი, ბრომიანი წყალი (ბრომის 4%-იანი წყალხსნარი), NaOH-ის 0,01 ნორმალობის ხსნარი. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ნაცვლად შესაძლებელია პანკრეატინის გამოყენება (1გრ პანკრეატინი უნდა გავხსნათ 250 მლ 0,3%-იან $NaHCO_3$-ში), მაგრამ მისი ფერმენტების აქტივობა შესაძლოა უფრო დაბალი იქნეს, ვიდრე ნატურალური კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენისა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დავნომროთ 9 სინჯარა და თითოეულში ჩავასხათ 2-2 მილილიტრი კუჭქვეშა ჯირკვლის გააქტიურებული წვენი (ლაბორატორიულ პირობებში კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გააქტიურება ხდება მასთვის ნაწლავის წვენის დამატებით;
2. შემდეგ პირველ სინჯარაში ჩავაგდოთ ფიბრინის ნაჭერი;
3. მეორე სინჯარის შიგთავსი ავადუღოთ, გავაცივოთ და მასშიც ჩავაგდოთ ფიბრინის ნაჭერი;
4. მესამე სინჯარაში კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი შევამჟაოთ მარილმჟავას დამატებით და ჩავაგდოთ ფიბრინის ნაჭერი;
5. მეოთხე სინჯარაში ჩავამატოთ 2 მლ მოხარშული სახამებელი;
6. მეხუთე სინჯარაში ჩავამატოთ მწიკვი უმი სახამებელი;
7. მეექვსე სინჯარის შიგთავსი ავადუღოთ, გავაციოთ და დავამატოთ 2 მლ მოხარშული სახამებელი;
8. მეშვიდე სინჯარას ჩავამატოთ 0,3 მლ ნაღველი და 2 მლ მცენარეული ზეთი;
9. მერვე სინჯარას ჩავამატოთ 2 მლ მცენარეული ზეთი;
10. მეცხრე სინჯარის შიგთავსი ავადუღოთ და ჩავამატოთ 0,3 მლ ნაღველი და 2 მლ მცენარეული ზეთი;
11. ყველა სინჯარა 30 წუთით ჩავდგათ თერმოსტატში ან წყლის აბაზანაზე 38-40^{0}C-ზე;
12. გაცხელების შემდეგ სინჯარები გავაცივოთ და ჩავატაროთ შემდეგი რეაქციები:
13. პირველი სამი სინჯარის შიგთავსს დავამატოთ ბრომიანი წყალი, რომელიც ამინომჟავების (ტრიპტოფანი) თანაობისას მოწითალო-იისფერ შეფერილობას იძლევა. შეფერილობის არ არსებობა იმაზე მიუთითებს, რომ არ ხდება ფიბრინის გადამუშავდება;
14. მე-4,-5,-6 სინჯარებს დავამატოთ 1-2 წვეთი ლუგოლის ხსნარი და განვსაზღროთ სახამებლის არსებობა. კუჭქვეშა ჯირკვლის ამილოლიზური ფერმენტები ხლეჩენ როგორც უმ ასევე, მოხარშულ სახამებელს, მაგრამ უმი სახამებელი უფრო ნელა იხლიჩება. ამის დადგენა შესაძლებელია, თუ კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენისა და სახამებლის შემცველ სინჯარას თერმოსტატში ჩავდგამთ და დავაყოვნებთ 10, 20 და 30 წუთის განმავლობაში;
15. მე-7,-8,-9 სინჯარების შიგთავსი გავტიტროთ NaOH-ის 0,01 ნორმალობის ხსნარით, რომელიც შეიცავს ინდიკატორ – ფენოლფტალეინს და

თითოეული ცდის დროს გატიტრვაზე დახარჯული ხსნარის რაოდენობის მიხედვით ვიმსჯელოთ კუჭქვეშა ჯირკვლის ლიპოლიზურ აქტივობაზე;

16. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
17. შევადგინოთ ცხრილი 10 და მასში შევიტანოთ ცდის შედეგები;

ცხრილი 10.

სინ-ჯა-რის №	**სინჯარის შიგთავსი**	**დრო თერმო-სტატში**	**რეაქტივი**	**ცდის შედე-გები**
1	კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + ფი-ბრინი	30	ბრომიანი წყალი	
2	ანადუღარი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + ფიბრინი	30	ბრომიანი წყალი	
3	კუჭქვეშა ჯირკვლის შემჟავებული წვენი + ფიბრინი	30	ბრომიანი წყალი	
4	ა) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + მოხ-არშული სახამებელი ბ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + მოხ-არშული სახამებელი გ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + მოხ-არშული სახამებელი	10 20 30	ლუგოლის ხსნარი	
5	ა) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + უმი სახამებელი ბ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + უმი სახამებელი გ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + უმი სახამებელი	10 20 30	ლუგოლის ხსნარი	
6	ანადუღარი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + მოხარშული სახამებელი	30	ლუგოლის ხსნარი	
7	კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + ნაღვე-ლი + მცენარეული ზეთი	30	ტიტრირება ფენოლფტალეი-ნის შემცველი 0,01 ნორმალობის NaOH -ის ხსნარით	
8	კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + ნაღვე-ლი + მცენარეული ზეთი	30	ტიტრირება ფენოლფტალეი-ნის შემცველი 0,01 ნორმალობის NaOH -ის ხსნარით	
9	ანადუღარი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი + ნაღველი + მცენარეული ზეთი	30	ტიტრირება ფენოლფტალეი-ნის შემცველი 0,01 ნორმალობის NaOH -ის ხსნარით	

გავაანალიზოთ ცდის შედეგები და გავაკეთოთ დასკვნები:

ა) ცილებზე, ცხიმებზე და ნახშირწყლებზე კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ზემოქმედების შესახებ;

ბ) ცდის სხვადასხვა საექსპერიმენტო პირობებში გამოვლენილი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის განსხვავებული ფერმენტული აქტივობის შესახებ.

სამუშაო VI.7. ნაღვლის გავლენა ცხიმებზე

სამუშაოს მიზანი:

ცხიმებზე ნაღვლის ზემოქმედების პროცესზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ლუპა, სასაგნე მინა, შტატივი, სინჯარები, ორი ძაბრი, პიპეტი, ახალი ნაღველი, მცენარეული ზეთი, ქაღალდის ფილტრები, წყალი.

სამუშაოს მსვლელობა

ცხიმებზე ნაღვლის გავლენაზე დაკვირვება შესაძლებელია 2 გზით:

I. 1) სასაგნე მინაზე პიპეტით დავაწვეთოთ წყლის წვეთი და ნაღვლის წვეთი;
2) თითოეულ წვეთს დავამატოთ ცოტაოდენი მცენარეული ზეთი, ავურიოთ და ორივე წვეთის ნარევს დავაკვირდეთ ლუპით;

II. 1) ძაბრებში ჩავაფინოთ ფილტრის ქაღალდი და დავასველოთ ერთი წყლით, მეორე – ნაღვლით;
2) ძაბრების წვერი ჩავდოთ შტატივზე ჩადგმულ სინჯარებში და თითოეულ ძაბრში ჩავასხათ 10-10 მლ მცენარეული ზეთი. 45 წუთის შემდეგ ორივე სინჯარაში განვსაზღვროთ გაფილტრული ცხიმის რაოდენობა.
3) შევადგინოთ ცდის ოქმი;
4) ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ თუ როგორ ნაწილდება ცხიმი წყლის წვეთში და ნაღვლის წვეთში;
5) განვსაზღვროთ და ჩავიწეროთ წყლითა და ნაღვლით დასველებულ ფილტრში მცენარეული ზეთის ფილტრაციის შედეგები;
6) მიღებული შდეგების მიხედვით ავხსნათ ცხიმებზე ნაღვლის გავლენა.

თავი VII.
გამოყოფის სისტემის ფიზიოლოგია

მეტაბოლიზმის პროდუქტების ორგანიზმიდან გამოყოფაში მონაწილეობს თირკმლები, საოფლე ჯირკვლები, ფილტვები, კანის ზედაპირი, კუჭი და ნაწლავები. გამოყოფის ორგანოების მოქმედების შედეგად ორგანიზმიდან გაიტანება წყალი, ნახშირბადის დიოქსიდი, ცილის ცვლის საბოლოო პროდუქტები (შარდოვანა, შარდის მჟავა, კრეტინინი და სხვა), ცხიმებისა და ნახშირწყლების არასრული დაჟანგვის პროდუქტები (რძემჟავა, β-ოქსიცხიმოვანმჟავა, აცეტოძმარმჟავა, აცეტონი და სხვ.), არაორგანული ნაერთები (ქლორიდები, ფოსფატები, ნიტრატები, ბიკარბონატები) და სხვა ნივთიერებები.

გამოყოფის პროცესებში მნიშვნელოვანი ადგილი თირკმლებს უჭირავს. თირკმლების გამოყოფის ფუნქციას შეისწავლიან მწვავე და ქრონიკულ ცდებში. შეისწავლიან ვირთაგვებზე, კურდღლებზე, ძაღლებზე და სხვა ცხოველებზე. ადამიანის თირკმლის ფუნქციის შესასწავლად მეტად ღირებულია ლაბორატორიულ-კლინიკური მეთოდები.

სამუშაო VII.1.შარდის გამოყოფის შესწავლა მწვავე ცდაში

თირკმლებში შარდის წარმოქმნისა და ამ პროცესზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის შესწავლა შესაძლებელია შარდწარმოქმნის პროცესის სიჩქარის ცვლილებაზე დაკვირვებით. ეს საშუალებას იძლევა გავაანალიზოთ ფილტრაციისა და რეაბსორბციის მექნიზმების დამოკიდებულება ორგანიზმის მდგომარეობასთან.

სამუშაოს მიზანი:

შარდის გამოყოფის საწყისი დონისა და შარდის გამოყოფაზე სხვადასხვა გამღიზიანებლის გავლენის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

საოპერაციო (ქირურგიული) ინსტრუმენტების ნაკრები, კანულები შარდსაწვეთებისა და ბარძაყის ვენისათვის, 1, 10 და 20 მლ-იანი შპრიცები, ელასტიური მილები, აბრეშუმის ძაფი, ბამბა, მინის ჭიქები, სალფეთქი, ნემბუტალი, ფიზიოლოგიური ხსნარი, NaCl-ის 10%-იანი ხსნარი, შარდოვანას 40%-იანი ხსნარი, მეთილენის ლურჯის 1%-იანი ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ძაღლი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ძაღლს შევუყვანოთ ნემბუტალის ხსნარი (50 მგ/კგ, ინტრაპერიტონეალურად) და ცხოველი დავაფიქსიროთ საოპერაციო მაგიდაზე;
2. მუცლის შუა ხაზზე, ჭიპის ქვევით, გავხსნათ მუცლის ღრუ, გადავწიოთ ნაწლავები და ვიპოვოთ შარსაწვეთი;
3. შარდსაწვეთს ქვეშ ამოვუდოთ 2 ლიგატურა;

4. პირველი ლიგატურით გადავკვანძოთ შარდსაწვეთი და გადავჭრათ ის;
5. შარდსაწვეთში შევიყვანოთ კანულა და დავაფიქსიროთ ის მეორე ლიგატურით;
6. ამავე გზით შვიყვანოთ კანულა მეორე შარდსაწვეთში;
7. კანულების ღია დაბოლოებას მოვარგოთ რეზინის ან სხვა სახის ელასტიური მილები, რომლებშიც ფიზიოლოგიური ხსნარია მოთავსებული;
8. მილების დაბოლოებები გარეთ გამოვიტანოთ მუცლის კედლზე გაკეთებული ჭრილობის გავლით და ჩავუშვათ მინის ჭიქაში;
9. ბარძაყის ვენაში შევიყვანოთ კანულა, ვენაში სხვადასხვა ხსნარის შესაყვანად;
10. ამის შემდეგ დავიწყოთ ცდები.

ამოცანა 1. დიურეზის საწყისი დონის განსაზღრა

ცხოველის საოპერაციოდ მომზადებიდან ნახევარი საათის გასვლის შემდეგ განვსაზღვროთ 3-5 წუთის განმავლობაში გამოყოფილი შარდის რაოდენობა. ამისათვის, დავითვალოთ შარდსაწვეთებიდან კანულაში და შემდეგ მილის გავლით ჭიქაში 3-5 წუთის განმავლობაში ჩაწვეთებული შარდის წვეთების რაოდენობა. წვეთებს ვითვლით ვიზუალურად ან ავტომატური დამთვლელის მეშვეობით.

ამოცანა 2. დიურეზზე NaCl-ის ჰიპერტონული ხსნარის გავლენა

ბარძაყის ვენაში კანულით შევიყვანოთ 10-15 მლ NaCl-ის 10%-იანი ხსნარი და გარკვეული დროის შემდეგ განვსაზღვროთ გამოყოფილი შარდის რაოდენობა.

ამოცანა 3. შარდოვანას გავლენა დიურეზზე

ჰიპერტონულ ხსნარზე ცდის (ამოცანა 2) ჩატარების შემდეგ, როცა დიურეზი საწყის დონეს მიუახლოვდება, ბარძაყის ვენაში მოვახდინოთ შარდოვანას 40%-იანი ხსნარის ინექცია. ამ შემთხვევაშიც დიურეზის გადიდება შეინიშნება.

ამოცანა 4. მეთილენის ლურჯის გამოყოფა თირკმლების მიერ

ბარძაყის ვენაში შევიყვანოთ 3 მლ მეთილენის ლურჯის 1%-იანი ხსნარი და ცოტა ხანში (2-3 წუთი) დავაკვირდეთ შეღებილი შარდის გამოყოფას.

შევადგინოთ ცდის ოქმი;

მიღებული მონაცემები შევიტანოთ ცხრილში 11:

მოქმედი ფაქტორები	**გამოყოფილი შარდის რაოდენობა (წვეთებში) ხსნარის შეყვანამდე და მის შემდეგ**						
	დრო ზემოქმედებამდე	**დრო ზემოქმედების შემდეგ**					
		1-5	**5-10**	**10-15**	**15-20**	**20-25**	**25-30**
საწყისი დიურეზი							
NaCl-ის 10%-იანი ხსნარი							
შარდოვანას 40%-იანი ხსნარი							
მეთილენის ლურჯის 1%-იანი ხსნარი							

მიღებული მონაცემების მიხედვით ავაგოთ გრაფიკი.

არსებობს დიურეზის პროცესზე სხვადასხვა გამღიზიანებლის მოქმედების ზეგავლენის შესწავლის მრავალი მეთოდიკა, რომელთა გამოყენებით ძაღლებზე ჩატარებული ცდებით შესწავლილი და დადგენილია, რომ:

20^0-25^0-მდე გამთბარი წყლით დატვირთვის პირობებში (40 მლ/კგ) თავიდან დიურეზი მატულობს, შემდეგ – მცირდება და 2-3 საათის შემდეგ საწყის დონეს უბრუნდება;

ფიზიოლოგიური ხსნარით დატვირთვის შემთხვევაში (300 მლ), ჩვეულებრივ, დიურეზი უმნიშვნელოდ მატულობს და 30-40 წუთის შემდეგ საწყის დონეს უბრუნდება;

შარდოვანას ზეგავლენით (შარდოვანას 20%-იანი ხსნარი; 5 მლ/კგ), შეყვანიდან 10-15 წუთის შემდეგ დიურეზი მატულობს და მატება გრძელდება 30-40 წუთის განმავლობაში, შემდეგ კი – მცირდება;

ემოციური დაძაბულობა (შარდოვანას შეყვანით მომატებული დიურეზის პირობებში ძაღლისთვის კატის ჩვენება) დიურეზის შემცირებას იწვევს;

მტკივნეული გაღიზიანება დიურეზის შემცირებას ან საერთოდ შეწყვეტას იწვევს.

სამუშაო VII.2. შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის (ხვედრითი წილის) განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

100 მლ-იანი ცილინდრი (ცილინდრის დიამეტრი 1 სმ-ით უნდა აღემატებოდეს ურომეტრის (არეომეტრის) ფართო ნაწილის დიამეტრს), არეომეტრების (სურ. 26) ნაკრები.

სამუშაოს მსვლელობა

1. 100 მლ-იან ცილინდრში ჩავასხათ 50 მლ-მდე შარდი და ფრთხილად ჩავუშვათ მასში მშრალი და სუფთა ურომეტრი.
2. ურომეტრის მსუბუქი შენჯღრევით გამოვიწვიოთ მისი მცირე რხევა ზევით-ქვევით და როცა ის გაჩერდება, განვსაზღვროთ ურომეტრის მაჩვენებელი. თუ ურომეტრი მაღლა ამოიწევა ან დაბლა ჩაეშვება სითხეში, მაშინ შევცვალოთ ის სხვა ურომეტრით, უფრო მძიმეთი ან უფრო მსუბუქით.

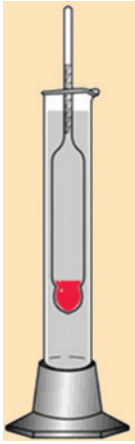
შენიშვნა:

1) ურომეტრებზე მითითებულია თუ რა ტემპერატურისთვის არის ის განკუთვნილი. თუ შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის გამოთვლა ხდება სხვა (მითითებულისგან განსხვავებულ) ტემპერატურაზე, მაშინ ურომეტრის

მაჩვენებელში შეაქვთ ქვევით ჩამოთვლილიდან ერთ-ერთი შესწორება: 1) გარემოს ტემპერატურის მომატებისას ყოველ 3^0C-ით, ურომეტრის მაჩვენებელს უმატებენ 0,001; 2) ტემპერატურის დაწევისას ყოველ 3^0C-ით, ურომეტრის მაჩვენებელს აკლებენ 0,001.

2) თუ შარდი ცოტაა, მას აზავებენ 2-ჯერ დისტილირებული წყლით და ბოლო ორ ციფრს, რომელიც შეესაბამება შეფარდებითი სიმკვრივის მაჩვენებელს, ამრავლებენ განზავების სიდიდეზე. მაგ. შეფარდებითი სიმკვრივე განზავებული შარდისა არის 1,018; 18x2=36, ვღებულობთ, რომ გამოსაკვლევი შარდის შეფარდებითი სიმკვრივე უდრის 1, 036.

სურ. 26. სხვადასხვა სახის არეომეტრი (იგივე ურომეტრი) – ხელსაწყო შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის განსაზღვრისთვის.



სამუშაო VII.3. შარდის რეაქციის განსაზღვრა

შარდის რეაქცია. შარდის შედგენილობაში შემავალი ორგანული მჟავები და მჟავე მარილები წყლიან არეში დისოცირდება წყალბადის თავისუფალი იონების (H^+) გამოყოფით. წყალბადის თავისუფალი იონების კონცენტრაცია (აქტიურობა) წარმოადგენს შარდის ჭეშმარიტ რეაქციას – აქტიურ მჟავიანობას (pH).

შარდის რეაქცია უნდა განისაზღვროს ლაბორატორიაში მისი მიტანისთანავე (შეგროვებიდან არაუგვიანეს 2 საათისა), ვინაიდან, ჭურჭელში შარდის დაყოვნებისას ნახშირმჟავა გამოიყოფა და რეაქცია გადაიხრება ტუტიანობისაკენ.

შარდის რეაქციის ნორმალური მნიშვნელობა. ზრდასრული ადამიანის შარდის რეაქცია შერეული საკვების მიღებისას სუსტი მჟავა ან ნეიტრალურია – pH 5,0-7,0-ის საზღვრებშია, საშუალოდ, 6,0-ია. კვების ხასიათიდან გამომდინარე, შარდის რეაქცია შეიძლება მერყეობდეს 4,5-დან 8,0-მდე. შარდის მჟავე რეაქცია (pH<5,0) შეინიშნება ხორციანი საკვებით გადატვირთვისას, ხოლო ტუტე (pH>6) – ბოსტნეულის დიეტის დროს. შარდის რეაქცია ტუტიანობის მიმართულებით მატულობს მცენარეული საკვების მიღებისას და საჭმლის მონელების კუჭის ფაზის პერიოდში. ღამის საათებში კი, როცა კუჭის სეკრეცია მინიმალურია, თირკმლების მიერ წყალბადის იონების ექსკრეცია მაქსიმალურია, ამიტომ შარდის რეაქცია ქვეითდება 5,0-მდე და უფრო დაბლა.

ახალშობილებში შარდის რეაქცია მჟავეა (pH 5,4-5,9), დღენაკლულებში კიდევ უფრო მეტად მჟავეა (pH 4,8 – 5,4. დაბადებიდან 2-4 დღის შემდეგ შარდის რეაქციის სიდიდე ჩქარა იზრდება და ძუძუთი კვების პერიოდში 6,9 – 7,8-ს, ხოლო ხელოვნური კვებისას 5,4 – 6,9-ს აღწევს.

შარდის რეაქციის განსაზღვრის კლინიკური მნიშვნელობა. შარდის ტუტიანობა მატულობს ღებინებისა და ფაღარათის დროს, განსაკუთრებით, კუჭის წვენის მაღალი მჟავიანობისას, შარდის გამომტანი გზების ქრონიკული ინფექციისას, ცისტიტებისას, ჰემატურიისას, მინერალური წყლების მიღებისას, ფილტვების ჰიპერვენტილაციისას (მაგალითად, გადახურების შემთხვევაში) და სხვა. შარდის ბუშტის ანთებითი დაავადების დროს (გარდა, ნაწლავის ჩხირით და ტუბერკულოზის მიკობაქტერიით გამოწვეული ცისტიტისა) შარდის რეაქცია ტუტეა.

მჟავიანობა მატულობს შაქრის დიაბეტისას, თირკმლისა და შარდის ბუშტის ტუბერკულოზისას, თირკმლის უკმარისობისას, კრუნჩხვებისას, შიმშილობისას, თირკმელ-კენჭოვანი დაავადებებისას, კალიუმის სიმცირისას, ქლორის სიმცირისას, ნატრიუმის ქლორიდის იზოტონური ხსნარის დიდი რაოდენობით გადასხმისას, ბავშვებში – ექსუდაციური დიათეზისას.

შარდის რეაქციის ცვლილება შეესაბამება სისხლის pH-ის ცვლილებას. აციდოზისას შარდს მჟავე რეაქცია აქვს, ალკალოზისას – ტუტე. მაგრამ ზოგჯერ ეს მაჩვენებლები არ შეესაბამება ერთმანეთს. თირკმლის მილაკების

ქრონიკული დაზიანებისას სისხლში შეინიშნება ჰიპერქლორემიული აციდოზი, მაგრამ შარდის რეაქცია ტუტეა. ეს დაკავშირებულია მილაკების დაზიანებით გამოწვეული მჟავისა და ამიაკის სინთეზის დარღვევასთან.

ჰიპოკალიუმური ალკალოზისას შეინიშნება აციდურია. კალიუმის ნაკლებობა ზრდის თირკმლის მილაკების მიერ წყალბადის იონების სეკრეციას. ამ მოცემულობისთვის ეს არის თირკმლის მილაკების ფიზიოლოგიური პასუხი უჯრედებსა და ქსოვილურ სითხეს შორის იონური წონასწორობის შესანარჩუნებლად. ამრიგად, შარდის რეაქციის განსაზღვრა მნიშვნელოვანია სხვადასხვა ეტიოლოგიის მქონე ალკალოზისა და აციდოზის დიფერენციული დიაგნოსტიკისათვის.

შარდის რაქცია გასათვალისწინებელია შარდის ქიმიური, მიკროსკოპული და ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევისას და ავადმყოფისათვის დიურეტიკებისა და ანტიბაქტერიული პრეპარატების დანიშვნისას.

კლინკური ანალიზსთვის შარდის რეაქციის განსაზღვრა შესაძლებელია რამდენიმე ხერხით (დაუშვებელია, შარდის რეაქციაზე მსჯელობა ნალექის მიხედვით, რაც პრაქტიკაში, დღეისათვის იშვიათად, მაგრამ მაინც გვხვდება).

VII.3.1. შარდის რეაქციის განსაზღვრის საორიენტაციო ხერხი წითელი და თეთრი ლაკმუსის ქაღალდით

სამუშაოს მიზანი:

შარდის რეაქციის განსაზღვრის მეთოდიკის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ორი სახის ლაკმუსის ქაღალდი (ლურჯი და წითელი) ან უნივერსალური ინდიკატორული ქაღალდები (სურ. 27), სასაგნე მინა, თეთრი ქაღალდის ფურცელი, მინის ჩხირები.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. თეთრი ქაღალდის ფურცელზე დავდოთ სასაგნე მინა. ამ მინას დავადოთ წითელი ან ლურჯი ლაკმუსის ქაღალდი;
2. მინის ჩხირით ლაკმუსის ქაღალდებს დავაწვეთოთ შარდის თითო წვეთი და დავაკვირდეთ შეფერილობის ცვლილებას.

შენიშვნა:

შესაძლებელია მივიღოთ შემდეგი შედეგი:

ა) ლურჯი ქაღალდი წითლდება, წითელი არ იცვლება – შარდის რეაქცია მჟავეა;

ბ) წითელი ქაღალდი ლურჯდება, ლურჯი არ იცვლება – რეაქცია ტუტეა;

გ) არც ერთი ქაღალდი არ იცვლის ფერს – რეაქცია ნეიტრალურია.

დ) ორივე ფურცელი იცვლის ფერს – რეაქცია ამფოტერულია.

VII.3.2. შარდის რეაქციის განსაზღვრა ინდიკატორული ქაღალდით

ეს მეთოდი საკმაოდ ფართოდ შემოვიდა პრაქტიკაში და გამოიყენება ნებისმიერ პირობებში. ამ მეთოდით შარდის რეაქციის განსაზღვრისას გამოიყენება უნივერსალური ინდიკატორული ქაღალდები, რომლებიც დაყოფილია ზოლებად. ეს ზოლები წარმოადგენს ინდიკატორულ ზონებს და ქაღალდის შარდში ჩადებისას, ზოლები იღებს შარდის რეაქციის შესაბამის ფერს. შარდის რეაქციის შესაბამისი ფერები მოცემულია შკალაზე, სადაც მითითებულია შარდის რეაქციის რომელ მნიშვნელობას რა ფერი შეესაბამება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

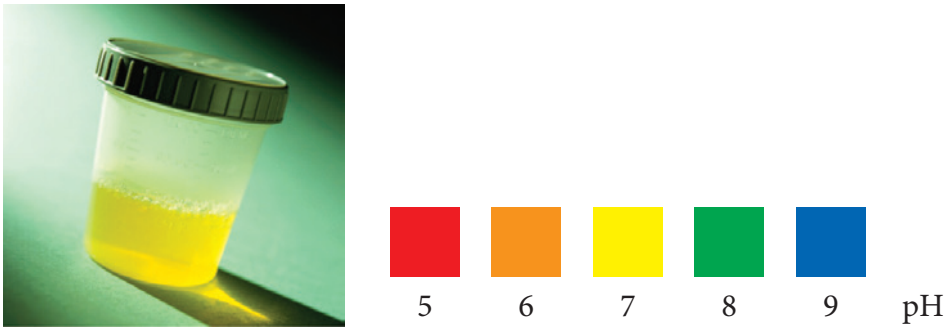
უნივერსალური ინდიკატორული ქაღალდები, ფერადი შკალა.

სამუშაოს მსვლელობა:

უნივერსალური ინდიკატორული ქაღალდის გამოყენებით შარდის რეაქციის განსაზღვრისას ერთ-ერთ მათგანს შარდში დებენ ისე, რომ მისი ყველა ზოლი დასველდეს. ქაღალდის შარდიდან ამოღებისას ინდიკატორის ფერად ზოლებს ადარებენ ფერად შკალას, რომელზეც ციფრებითაა გამოსახული აქტიური რეაქცია (pH).

ნორმაში, ადამიანის შარდის pH მერყეობს 5,0-7,0 საზღვრებში.

სურ. 27. შარდის რეაქციის განსაზღვრა



ცდის დროს მიღებული შარდის რეაქციის მაჩვენებლის შედარებისას ინდიკატორული შკალის ფერთან, შესაძლებელია შარდის pH-ის განსაზღვრა 0,5-მდე სიზუსტით.

VII.3.3. შარდის რეაქციის განსაზღვრა მაგარშაკის მეთოდიკით

(შარდის რეაქციის განსაზღვრა შარდის ფერის მიხედვით)

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ნეიტრალური წითელის 0,1%-იანი სპირტხსნარი, მეთილენის ლურჯის 0,1%-იანი სპირტხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა:

მზადდება ინდიკატორი. ამისათვის, ნეიტრალური წითელის 0,1%-იან სპირტხსნარის ორ მოცულობას ემატება მეთილენის ლურჯის 0,1%-იანი სპირტხსნარის ერთი მოცულობა. ნაერთი მდგრადია.

სინჯარაში შეაქვთ 1-2 მლ შარდი და უმატებენ ერთ წვეთ ინდიკატორს, შეანჯღრევენ და განსაზღვრავენ შარდის რეაქციას ცხრილი 12-ის მიხედვით.

ცხრილი 12. შარდის რეაქციის განსაზღვრა შარდის ფერის მიხედვით.

№	ფერი	pH
1	ინტენსიური იისფერი	6,2
2	იისფერი	6,4
3	ღია-იისფერი	6,6
4	მონაცრისფრო-იისფერი	6,8
5	მუქი რუხი	7,0
6	რუხი	7,2
7	მონაცრისფრო-მწვანე	7,4
8	ღია-მწვანე	7,6
9	მწვანე	7,8

სამუშაო VII.4. შარდში ცილის შემცველობის განსაზღვრა

ნორმალური შარდი ცილას არ შეიცავს. შარდში ცილის შემცველობა პათოლოგიაზე მიუთითებს. ეს არის თირკმლებისა და საშარდე გზების დაავადების ერთერთი უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელი. შარდში ცილის კონცენტრაციის განსაზღვრა შარდის გამოკვლევის აუცილებელი და მნიშვნელოვანი ელემენტია. პროტეინურიის გამოვლენა და რაოდენობრივი შეფასება მნიშვნელოვანია არა მხოლოდ თირკმლების პირველადი და მეორადი დაავადებების დიაგნოსტიკისათვის, არამედ, პროტეინურიის გამოვლინების ცვლილება დინამიკაში შეიცავს ინფორმაციას პათოლოგიური პროცესის მიმდინარეობისა და მკურნალობის ეფექტურობის შესახებ. შარდში ცილის აღმოჩენა თუნდაც კვალის სახით საგანგაშოა თირკმლების ან საშარდე გზების დაავადების არსებობის თვალსაზრისით და განმეორებით ანალიზს მოითხოვს. განსაკუთრებულად აღსანიშნია, რომ შარდში ცილის შემცველობის განსაზღვრა სრულიად მოკლებულია აზრს შარდის აღების ყველა წესის დაცვის გარეშე.

შარდში ცილის განსაზღვრის ყველა მეთოდი შეიძლება დაიყოს სამ კატეგორიად:

1. ხარისხობრივი;
2. ნახევრადრაოდენობრივი;
3. რაოდენობრივი.

შარდში ცილის შემცველობა ზრდის შარდის შეფარდებით სიმკვრივეს (ხვედრით წილს). თუ შარდში ცილის რაოდენობა 0,4%-ზე დაბალია, მაშინ ეს შარდის ხვედრით წილზე არ აისახება. ცილის შემცველობის ყოველ მომდევნო 0,4%-ზე შარდის ხვედრითი წილი მატულობს 0,001-ით.

ნორმალური შარდი არ შეიცავს ერითროციტსაც. ჯანმრთელი ადამიანის შარდში ერითროციტი შეიძლება მხოლოდ ერთეულობით შეინიშნებოდეს. ნორმალურ შარდში არ არის შაქარიც, შეინიშნება შაქრის კვალი.

სამუშაოს მიზანი:

შარდში ცილის არსებობის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სულფასალიცილის მჟავის 20%-იანი ხსნარი, პიპეტი, სინჯარები.

სამუშაოს მსვლელობა

2 მლ შარდს დავამატოთ 2 წვეთი ახლადდამზადებული სულფასალიცილის მჟავა. ცილის არსებობისას შარდში წარმოიქმნება თეთრი ნალექი ან ამღვრეულობა.

შენიშვნა: სულფსალიცილის მჟავის სიჭარბემ შეიძლება ცილის გახსნა გამოიწვიოს. სინჯი დადებითიდან უარყოფითში გადადის.

სამუშაო VII.5. შარდში საერთო ცილის განსაზღვრა სულფასალიცილის მჟავით

სამუშაოს მიზანი:

ცილის რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ფოტოელექტროკოლორიმეტრი (ფეკ-ი), ცენტრიფუგის საზომი (გრადუირებული) სინჯარები, სულფასალიცილის მჟავის 3%-იანი ხსნარი, ნატრიუმის ქლორიდის 0,9%-იანი ხსნარი, საზომი პიპეტი (დანაყოფებიანი).

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცენტრიფუგის სინჯარაში ჩავასხათ 1,25 მლ გაფილტრული შარდი. 5 მლ-მდე შევავსოთ სულფასალიცილის 3%-იანი ხსნარით.
2. 15 წუთის შემდეგ ფეკ-ზე (სურ. 28) განვსაზღვროთ კონტროლის ოპტიკური სიმკვრივე. ამასთან, გამოვიყენოთ ნარინჯისფერი სინათლის ფილტრი ნომერი 7 (ტალღის სიგრძე 585-620 ნმ) და კიუვეტი სამუშაო სიფართით 5 მმ.
3. ცენტრიფუგის სინჯარაში ჩავასხათ 1,25 მლ გაფილტრული შარდი და 5 მლ-მდე ავავსოთ ნატრიუმის ქლორიდის 0,9%-იანი ხსნარით. გავზომოთ ფეკ-ზე იმავე პირობებში, რაც საცდელი სინჯისას. გამოთვლისას ცდის

ოპტიკური სიმკვრივის მაჩვენებელს გამოვაკლოთ კონტროლის ოპტიკური სიმკვრივის მაჩვენებელი.

4. გამოთვლა ხდება კალიბრული გრაფიკის მიხედვით. მის ასაგებად აუცილებელია ალბუმინის სტანდარტული ხსნარების მომზადება ნატრიუმის ქლორიდის 0,9%-იან ხსნარში ცილის კონცენტრაციით (5, 10, 20, 50 და 100) $\cdot 10^{-2}$ გ/ლ ანუ (5, 10, 20, 50 და 100 მგ/%). ყოველი განზავებიდან ავიღოთ 1,25 მლ და დავამუშაოთ ისევე, როგორც საცდელი სინჯები. სწორხაზოვანი დამოკიდებულება კალიბრული გრაფიკის აგებისას ნარჩუნდება კონცენტრაციამდე 100 $\cdot 10^{-2}$ გ/ლ (100 მგ%).

სურ. 28. ფოტოელექტრული კოლორიმეტრი (ფეკ-ი)

სამუშაო VII.6. შარდში შაქრის შემცველობის განსაზღვრა – ჰეინესის ხარისხობრივი სინჯი

ნორმალური შარდი შაქარს არ შეიცავს, შეინიშნება მხოლოდ შაქრის კვალი, რომლის შემჩნევა პრაქტიკულად შეუძლებელია ჩვეულებრივი ხარისხობრივი რეაქციების მეშვეობით. არსებობს შარდში შაქრის განსაზღვრის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მეთოდები.

შარდში შაქრის შემცველობა ზრდის შარდის შეფარდებით სიმკვრივეს (ნორმ. 1,012-1,025) 1,040-1,050-მდე (საშუალოდ 1.030). შარდში შაქრის ყოველ მომდევნი 1%-ზე შარდის შეფარდებითი სიმკვრივე მატულობს 0,004-ით. შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის შემცირება, პოლიურიის თანხლებით, დამახასიათებელია შაქრიანი დიაბეტისთვის, თირკმლის ქრონიკული უკმარისობისათვის. შარდის შეფარდებითი სიმკვრივის მაღალი მაჩვენებელი (1.030-ს ზევით), პოლიურიის თანხლებით, შეინიშნება შაქრის დიაბეტის დროს.

სამუშაოს მიზანი:

შარდში შაქრის არსებობის განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სინჯარები, დანაყოფებიანი პიპეტები, წლის აბაზანა, რეაქტივი შარდში შაქრის განსაზღვრისათვის.

სამუშაოს მსვლელობა

4 მლ რეაქტივს დავამატოთ 8-12 წვეთი შარდი და ჩავდგათ მდუღარე წყლის აბაზანაში. შაქრის არსებობისას სითხე იღებება ყვითლად ან წითლად, წარმოიქმნება ნალექი. შარდში შაქრის არარსებობისას რეაქტივის ფერი არ იცვლება (ლურჯია).

სამუშაო VII.7. შარდში შაქრის შემცველობის განსაზღვრა გლუკოტესტის მეშვეობით

სამუშაოს მიზანი:

შარდში შაქრის შემცველობის გლუკოტესტით განსაზღვრის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

რეაქტიული ქაღალდი „გლუკოტესტი“ (სურ. 29ა).

სამუშაოს მსვლელობა

1. რეაქტიულ ქაღალდზე დავაწვეთოთ რამდენიმე წვეთი შარდი. შარდში შაქრის არსებობისას იცვლება ქაღალდის ფერი;
2. გამოსაკვლევი შარდი უნდა იყოს ახალი, რადგან მისი სიცივეში გაჩერებისას შარდში შაქრის რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება, ხოლო თუ მისი რაოდენობა შარდში მცირეა, ის საერთოდ ქრება.

სურ. 29.

ა) გლუკოტესტი

ბ) გლუკომეტრი

სამუშაო VII.8. ფილტვების გამომყოფი ფუნქციის შესწავლა

ცნობილია, რომ ფილტვები ნახშირბადის დიოქსიდისა და წყლის ორთქლის გარდა, გამოყოფს ზოგიერთ აქროლად ნივთიერებას (მაგალითად, ალკოჰოლს).

სამუშაოს მიზანი:

ფილტვების გამომყოფი ფუნქციის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ხელოვნური სუნთქვის აპარატი, ქირურგიული ინსტრუმენტებისა და მასალების ნაკრები, ტრაქეოტომიური მილი, სინჯარები, ნემბუტალი, H_2SO_4-ის 6%-იანი ხსნარი, კრისტალური $KMnO_4$, სპირტის 30%-იანი ხსნარი. კვლევის ობიექტი – კატა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ნემბუტალით დანარკოზებული (40-50 მგ/კგ) კატა დავფიქსიროთ საოპერაციო მაგიდაზე და მოვახდონოთ ტრაქეოტომია. ამისათვის, კისრის ქვედა ზედაპირის შუა ხაზზე გავკვეთოთ კანი, მოვახდინოთ ტრაქეის პრეპარირება და ხორხის ქვემოთ, ტრაქეას ქვეშ დავდოთ ლიგატურა;
2. ლიგატურის მეშვეობით ტრაქეა ოდნავ მაღლა წამოვწიოთ და მასზე მაკრატლით გავაკეთოთ ჭრილობა;
3. ჭრილობაში ფილტვების მიმართულებით შევიყვანოთ ტრაქეოტომიური მილი და კარგად დავამაგროთ ლიგატურით;

4. ტრაქეოტომიური მილი რეზინის მილებით ხელოვნური სუნთქვის აპარატთან დავაკავშიროთ;
5. შემდეგ მოვახდინოთ ბარძაყის ვენის პრეპარირება;
6. 4 სინჯარაში ჩავასხათ თითოეულში 4 მლ H_2SO_4-ის 6%-იანი ხსნარი;
7. ყველა სინჯარაში ჩავამატოთ $KMnO_4$-ის რამდენიმე კრისტალი სუსტად შეფერილი ხსნარის მიღებამდე;
8. პირველი სინჯარა დავტოვოთ საკონტროლოდ;
9. მეორე სინჯარაში ჩავუშვათ სუნთქვის აპარატის ამოსუნთქვის მილი და რამდენიმე წუთის განმავლობაში მასში გავატაროთ ამოსუნთქული ჰაერი;
10. შემდეგ ბარძაყის ვენაში შევიყვანოთ 5 მლ 30%-იანი სპირტის ხსნარი. ამ დროს ამოსუნთქული ჰაერი გავატაროთ მე-3 სინჯარაში არსებულ ხსნარში;
11. მე-4 სინჯარას დავამატოთ 2-3 წვეთი სპირტის ხსნარი;
12. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
13. შევადაროთ ყველა სინჯარის ხსნარების ფერი;
14. ავხსნათ, თუ რატომ არ იცვლება პირველ და მეორე სინჯარაში შიგთავსის ფერი, ხოლო მე-3 და მე-4 სინჯარის შიგთავსი უფერულდება.
15. ამ ცდის ჩატარება შეიძლება სუნთქვის აპარატის გარეშეც (რომელიც იძულებით ჩასუნთქვასა და ამოსუნთქვას უზრუნველყოფს), მაგრამ მაშინ ტრაქეოტომიურ მილს უნდა ჰქონდეს შემავალი და გამომავალი სარქველი.

სამუშაო VII.9. ადამიანის ორგანიზმში ოფლის გამოყოფის გამოკვლევა

ადამიანის კანი შეიცავს 2-5 მლნ-მდე საოფლე ჯირკვალს. ისინი გადანაწილებულია სხეულის მთელ ზედაპირზე გარდა ტუჩებისა, სასქესო ასოს თავისა, კიდურა სხეულის შიგნითა ზედაპირისა და კლიტორისა. სხეულის ზედაპირზე საოფლე ჯირკვლების გადანაწილება არათანაბარია. მათი უმეტესი ნაწილი მოთავსებულია ხელის გულებსა და ფეხის ტერფებზე, სადაც ზედაპირის 1სმ^2 ფართობზე ხელის გულებზე ითვლიან 424 საოფლე ჯირკვალს, ხოლო ტერფისაზე – 416-ს. საოფლე ჯიკვლების ფუნქციაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს გარემომცველი არის ტემპარატურის მომატება და ორგანიზმის მიერ სითბოს პროდუქციის გაძლიერება.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ორგანიზმში ოფლის გამოყოფის გამოკვლევა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თერმოკამერა, თერმომეტრები, სასწორი, სახამებლით გაჟღენთილი ბამბის ქსოვილის პატარ-პატარა ნაჭრები, ლეიკოპლასტერები, იოდის სპირტხსნარი, პირსახოცი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ადამიანის ოფლის გამოყოფას ვიკვლევთ ოთახის ტემპერატურაზე 15-30 წუთის განმავლობაში. ამისათვის:
2. განვსაზღვროთ გამოსაკვლევი პირის წონა;
3. სხეულის სხვადასხვა ნაწილზე წავუსვათ იოდის სპირტხსნარი და დავ-ელოდოთ მის გაშრობას;
4. იოდის სპირტხსნარის გაშრობის შემდეგ, იოდის წასმის ადგილებზე დავა-ფინოთ და ლეიკოპლასტერებით დავაფიქსიროთ სახამებლის ხსნარით გაჟღენთილი ბამბის ქსოვილის პატარ-პატარა ნაჭრები;
5. 15-30 წუთის შემდეგ კვლავ განვსაზღვროთ სხეულის მასა და ნაჭრების შეფერილობის ცვლილების მიხედვით ვიმსჯელოთ ოფლის გამოყოფის ინტენსივობაზე;
6. შემდეგ გამოსაკვლევი პირი გადავიყვანოთ თერმოკამერაში და გავიმეოროთ გამოკვლევა;
7. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
8. შევადაროთ ერთმანეთს ადამიანის ოფლის გამოყოფის ინტენსივობა გარე-მოს სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში სხეულის მასის ცვლილებისა და სახამებლით გაჟღენთილი ბამბის ქსოვილის შეფერილობის ხარისხის მიხედვით;
9. მიღებული შედეგების ურთიერთშედარების მიხედვით განვსაჯოთ თუ რა გავლენას ახდენს გარემოს ტემპერატურის მომატება ადამიანის ოფლის გამოყოფაზე.

თავი VIII.
ენდოკრინული სისტემის ფიზიოლოგია – ფუნქციების ჰუმორული რეგულაციის ფაქტორები

შინაგანი ორგანოების მართვაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სისხლში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები. ესენია: ჰორმონები – შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების პროდუქტები, ქსოვილური ჰორმონები, მედიატორები, ელექტროლიტები.

VIII.1. ინსულინის გავლენა თეთრ ვირთაგვებზე

სამუშაოს მიზანი:

ინსულინის შეყვანის შედეგებზე დაკვირვება თეთრ ვირთაგვებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ინსულინი, გლუკოზის 20%-იანი ხსნარი, ფიზიოლოგიური ხსნარი, პიკრინის მჟავა (ცხოველების მოსანიშნად), შპრიცი (2 მლ), მინის ძაბრები. კვლევის ობიექტი – ოთხი ზრდასრული თეთრი ვირთაგვა საკვების 24 საათიანი დეპრივაციით.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცდის დაწყებამდე ცხოველები ავწონოთ და მოვნიშნოთ პიკრინის მჟავით;
2. ოთხივე მათგანს კანქვეშ შევუყვანოთ ინსულინი შემდეგი დოზით:
3. პირველ ვირთაგვას – 0,1 ერთეული სხეულის მასის 100 გრამზე;
4. მეორე ვირთაგვას – 0,5 ერთეული სხეულის მასის 100 გრამზე;
5. მესამე ვირთაგვას – 1 ერთეული სხეულის მასის 100 გრამზე;
6. მეოთხე ვირთაგვა საკონტროლოა და შევუყვანოთ 0,5 მილილიტრი ფიზიოლოგიური ხსნარი;
7. ინექციის შემდეგ ვირთაგვები მოვათავსოთ მინის ძაბრის ქვეშ და დავაკვირდეთ მათ ქცევას;
8. 20 წუთის შემდეგ ინსულინი თავის მოქმედებას ავლენს. ამ დროისთვის, მეოთხე – საკონტროლო ვირთაგვას გარდა, ყველა დანარჩენს პერიტონეუმში შევუყვანოთ 0,5 მლ გლუკოზის 20%-იანი ხსნარი და დავაკვირდეთ ცხოველების ქცევას კიდევ 10-15 წუთის განმავლობაში;
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. აღვწეროთ ვირთაგვების მდგომარეობა ინსულინის სხვადასხვა დოზის შეყვანის შემდეგ;
11. აღვნიშნოთ, თუ რა დაემართა ინსულინის სხვადასხვა დოზით მიწოდებულ ვირთაგვებს გლუკოზის ერთიდაიგივე დოზით შეყვანის შემდეგ;

12. აღვწეროთ ინსულინის მოქმედებისა და ორგანიზმში მისი არასაკმარისი და ჭარბი რაოდენობით შემცველობის მექანიზმები.

VIII.2. ადრენალინის, აცეტილქოლინისა და ატროპინის გავლენა ბაყაყის თვალის ფერადი გარსის კუნთებზე

სამუშაოს მიზანი:

ბაყაყის თვალის ფერადი გარსის კუნთებზე ადრენალინის, აცეტილქოლინისა და ატროპინის გავლენაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ადრენალინის 0,1%-იანი ხსნარი, აცეტილქოლინის 0,1%-იანი ხსნარი, ატროპინის 0,1%-იანი ხსნარი, ბამბით ამოფენილი საათის მინა, საზომი (მილიმეტრის) ქაღალდი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ორი ბაყაყი გადავიყვანოთ უძრავ მდგომარეობაში და შემდეგ მოვაცილოთ თავი;
2. ორივე თავი მოვათავსოთ ბამბით ამოფენილ საათის მინაზე;
3. საზომი ქაღალდის მეშვეობით გავზომოთ გუგების დიამეტრი და ზომები ჩავიწეროთ;
4. ერთი თვალი დავტოვოთ საკონტროლოდ, ხოლო სხვებში ჩავაწვეთოთ თითო წვეთი შესაბამისად - ადრენალინი, აცეტილქოლონი და ატროპინი;
5. ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა ჩაწვეთებიდან 15-20 წუთის შემდეგ კვლავ გავზომოთ ყველა გუგის დიამეტრი საზომი ქაღალდით;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. ოქმის რვეულში ჩავიწეროთ მონაცემები გუგების დიამეტრების შესახებ ცდაში გამოყენებული ნივთიერებების ზემოქმედებამდე და მის შემდეგ;
8. აღვწეროთ თითოეული მათგანის გავლენა ბაყაყის ფერადი გარსის კუნთებზე.

თავი IX.
კუნთოვანი სისტემის ფიზიოლოგია

კუნთის ფიზიოლოგიის შესწავლა მეტად მნიშვნელოვან მასალას გვაწვდის მამოძრავებელი აპარატის მდგომარეობის შესახებ, ასევე კუნთებისა და შინაგანი ორგანოების ფუნქციებს შორის ურთიერთკავშირის შესახებ, რაც აუცილებელია ადამიანის ჯანმრთელობის პრობლემების მოსაგვარებლად, მისი შრომის, აქტიური დასვენებისა და სპორტული აქტივობისათვის კეთილმოწყობილი პირობების შესაქმნელად. კუნთის ფიზიოლოგიის შესწავლა აუცილებელია პრაქტიკული მედიცინისთვის.

სამუშაო IX.1. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატის დამზადება

სამუშაოს მიზანი:

ნერვ-კუნთის პრეპარატის მომზადების ტექნიკის ათვისება.

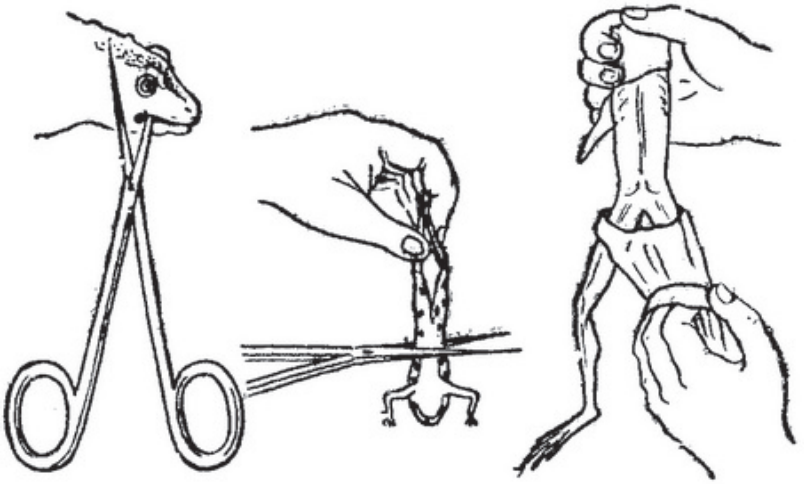
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები (დიდი და მცირე მაკრატელი, ქირურგიული და თვალის პინცეტი, მეტალური ზონდი ზურგის ტვინის დასანგრევად, 2 მინის კაუჭი), ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყი შევახვიოთ ბინტში, მაკრატლის ერთი პირი შევიტანოთ ბაყაყის პირში, მეორე მოვათავსოთ თვალების ზემოთ და მათი ერთმანეთთან დაახლოებით მოვაცილოთ თავის ტვინი. ზონდით დავანგრიოთ ზურგის ტვინი. მაკრატლის წვერით ბაყაყს გავუხვრიტოთ მუცელი, შევიტანოთ მუცელში მაკრატელი და კუდუსუნის ძვლიდან 1 სმ ზემოთ გადავჭრათ ხერხემალი.
2. ბაყაყი დავიკაოთ უკანა თათებით თავქვე და ჩამოვაჭრათ მთელი ტანის ზედა ნახევარი და შიგნეულობა (სურ. 30).
3. ერთი ხელით დავიკაოთ ხერხემლის დარჩენილი ნაწილი, მეორეთი – კანის კიდე ზურგის მხრიდან და ხელის ჩქარი მოძრაობით გავაძროთ კანი ორივე თათს (ამდენად, უკვე გვაქვს ბაყაყის ორი უკანა თათის პრეპარატი).
4. ორივე ქვედა კიდურის პრეპარატი დავაფიქსიროთ ისე, რომ ისინი დაკიდებული იყოს ქვევითა მიმართულებით, სწორი კუთხით ხერხემლის მიმართ. მაკრატლით ფრთხილად ამოვჭრათ კუდუსუნის ძვალი. შემდეგ შუა ხაზის გასწვრივ გავაცალკაოთ კიდურები ერთმანეთისგან.

სურ. 30. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატის დამზადება



5. ქუსლის (აქილევსის) მყესის ქვეშ ამოვდოთ მაკრატლის ერთი პირი, გადავჭრათ ის. გამოცალკავებული მყესი, დავიკაოთ პინცეტით, კუნთი გავწიოთ გვერდზე და გავწყვიტოთ ფასცია, რომელიც მას სხვა ქსოვილებთან აკავშირებს.
6. ნერვის გამოსაყოფად ბარძაყი მოვათავსოთ უკანა ზედაპირით ზევით. მინის ორი კაუჭით კუნთები გარდი-გარდმო განზე გავწიოთ და გამოვათავისუფლოთ ნერვი მთელ მის სიგრძეზე.
7. გადავჭრათ ბარძაყის ძვალი მუხლის სახსრის ზევით, ხოლო წვივის ძვლები ამ სახსრის ქვევით. მიღებული ნერვ-კუნთის პრეპარატი ჩავდოთ ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსურ ხსნარში ცივსისხლიანებისთვის.

სამუშაო IX.2. კუნთის პირდაპირი და არაპირდაპირი გაღიზიანება

სამუშაოს მიზანი:

კუნთის პირდაპირი და არაპირდაპირი გაღიზიანების მეთოდიკის ათვისება; კუნთის პირდაპირი და არაპირდაპირი გაღიზიანების შედეგების შესწავლა.

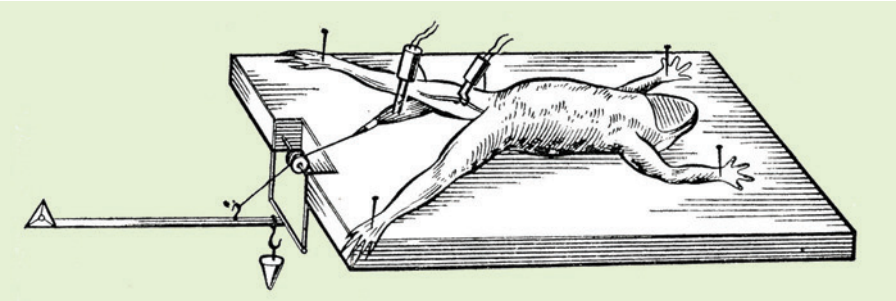
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ჰორიზონტალური მიოგრაფი, კიმოგრაფი, სტიმულატორი, ელექტროდები, უნივერსალური შტატივი, საოპერაციო ინსტრუმენტებისა და მასალების ნაკრები, გადამრთველი, რინგერის ხსნარი, ლიგატურები. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყს დავუნგრიოთ თავისა და ზურგის ტვინი და გადავიყვანოთ უძრავ მდგომარეობაში;
2. ბაყაყის ერთ-ერთი კიდურის ბარძაყს მოვაცილოთ კანი, მოვახდინოთ კუნთის პრეპარირება და გამოვყოთ აქილევსის მყესი, ისე რომ კუნთი არ გადავჭრათ მუხლის სახსარში (სურ. 31);

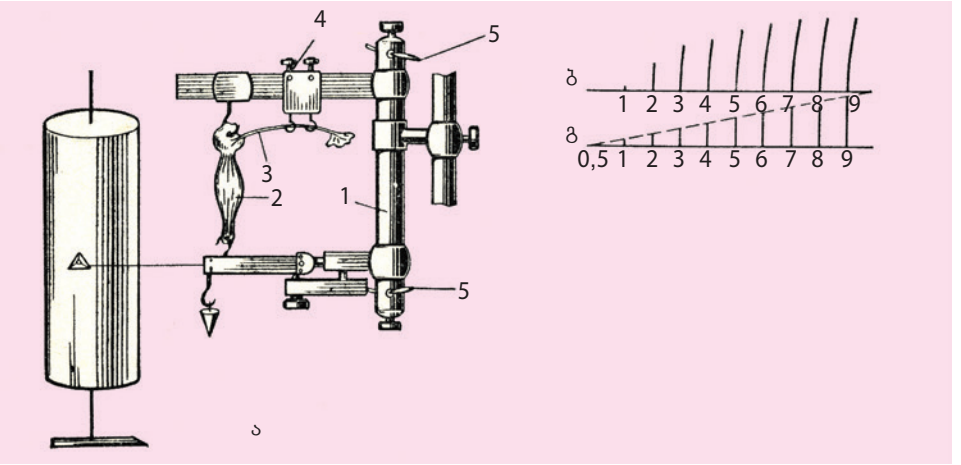
სურ. 31. ჰორიზონტალური მიოგრაფი. საოპერაციო დაფაზე დამაგრებული ბაყაყი.



3. ბაყაყი ქინძისთავებით დავაფიქსიროთ საოპერაციო მაგიდაზე ზევით მიმართული ზურგით;
4. აქილევსის მყესს მჭიდროდ შემოვახვიოთ ძაფი და შევკრათ ლიგატურა; ლიგატურის თავისუფალი ბოლოები გადავატაროთ ჰორიზონტალური მიოგრაფის ბლოკზე და დავაფიქსიროთ ჩამწერის ქანჩთან ისე, რომ ამ უკანასკნელს მკაცრად ჰორიზონტალური მდებარეობა ეჭიროს (სურ. 31);
5. შიშველი ბარძაყის კუნთები გარდიგარდმო გადავწიოთ, გამოვათავისუფლოთ საჯდომი ნერვი და მისი მინიმალური ტრავმირების პირობებში ნერვის ქვეშ დავდოთ ლიგატურა;

6. ელექტროდების ერთი წყვილი დავდოთ კუნთზე, მეორე საჯდომ ნერვზე;
7. გადამრთველით ელექტროდები დავაკავშიროთ სტიმულის გამოსასვლელთან;
8. მასტიმულირებელი იმპულსების ამპლიტუდის განუწყვეტელი გადიდების ფონზე დავადგინოთ ნერვის გაღიზიანების ზღურბლის სიდიდე;
9. შემდეგ გადამრთველი ისეთ მდებარეობაზე გადავიყვანოთ, რომ გაღიზიანება მიეწოდებოდეს კუნთს და განვსაზღვროთ კუნთის გაღიზიანების ზღურბლი.
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. ჩავიხატოთ ექსპერიმენტის სქემა;
12. ოქმში ჩავაკრათ შეკუმშვის მრუდების ჩანაწერები;
13. ყოველი ჩანაწერის ქვეშ მივუთითოთ გაღიზიანების ობიექტი და გამღიზიანებელი ელექტროდენის პარამეტრები.
14. ამ სამუშაოს ჩატარება შესაძლებელია ვერტიკალური მიოგრაფის გამოყენებითაც (სურ. 32).

სურ. 32. ბაყაყის თერძის კუნთის შეკუმშვის ამპლიტუდის დამოკიდებულება გაღიზიანების ძალაზე.



ა – კუნთის დამაგრებისა და სტიმულაციის სქემა:
1 – ვერტიკალური მიოგრაფი; 2 – კუნთი; 3 – ნერვი; 4 – ელექტროდები ნერვის სტიმულაციისათვის; 5 – სტიმულატორის ჩამრთველები.

ბ – კუნთის შეკუმშვების ჩანაწერი. 1 – მინიმალური ზღვრული შეკუმშავა, 2-6 – სუბმაქსიმალური შეკუმშვები, 7-9 – მაქსიმალური შეკუმშვები.

გ – სტიმულების ძალის ზრდის სქემა (0,5-დან 9-პირობით ერთეულამდე). ერთეულად აღებულია ზღვრული სტიმულის (1) ამპლიტუდა; 0,5 – ქვეზღურბლოვანი გამღიზიანებელი, 1 – ზღურბლოვანი გამღიზიანებელი, 2-6 – სუბმაქსიმალური გამღიზიანებლები, 7 – მაქსიმალური გამღიზიანებელი, 8-9 – სუპერმაქსიმალური გამღიზიანებლები.

სამუშაო IX.3. კუნთისა და ნერვის ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

განვსაზღვროთ კუნთისა და ნერვის გაღიზიანების ზღურბლოვანი ძალა

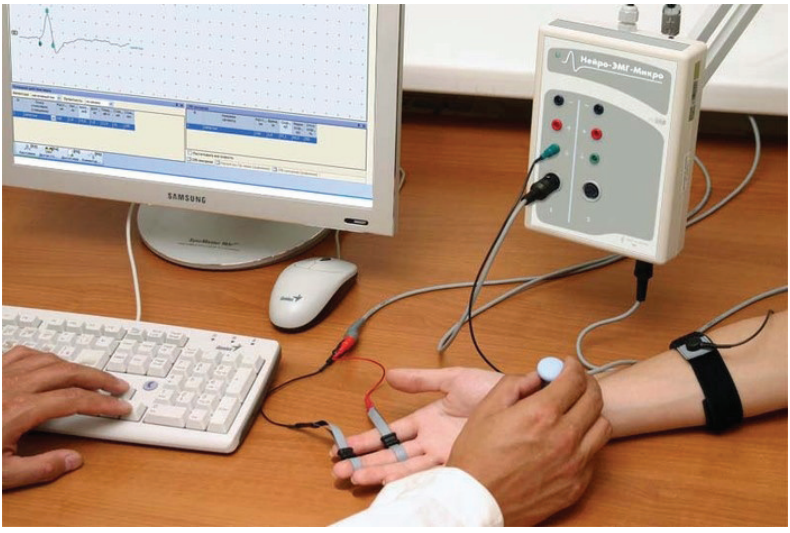
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ელექტრული სტიმულატორი, ელექტროდები, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, მიოგრაფი (სურ. 33), კიმოგრაფი, გალვანური პინცეტი, ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი ცივსისხლიანებისთვის.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი და დავაფიქსიროთ ის მიოგრაფში.
2. კუნთების მყესები შევაერთოთ ჩამწერთან.
3. ჩამწერი ქანჩი შევავსოთ საწერი მელნით.
4. ჩავიწეროთ კუნთების შეკუმშვები წარმოშობილი უშუალოდ კუნთების გაღიზიანების შედეგად (პირდაპირი გაღიზიანება) და ნერვის გაღიზიანების შედეგად (არაპირდაპირი გაზიანება): ა) გალვანური პინცეტით, ბ) ელექტრული დენით.
5. დავიწყოთ მინიმალური ძალით (ქვეზღურბლოვანი გაღიზიანება), ვცვალოთ დენის ძალა და მივაღწიოთ კუნთების მინიმალურ და მაქსიმალურ შეკუმშვას;
6. კუნთების შეკუმშვა ჩავწეროთ კიმოგრაფის ბრუნვის მინიმალური სიჩქარის პირობებში.

სურ. 33. თანამედროვე მიოგრაფი



სამუშაო IX.4. ბაყაყის იზოლირებული კუნთის ერთხელობრივი შეკუმშვის, დაკბილული და გლუვი ტეტანუსის რეგისტრაცია

სამუშაოს მიზანი:

ერთხელობრივი და ტეტანური შეკუმშვის მრუდების ჩაწერა. ტეტანუსის დარეგისტრირება გაღიზიანების ოპტიმალური და პესიმალური სიხშირის პირობებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

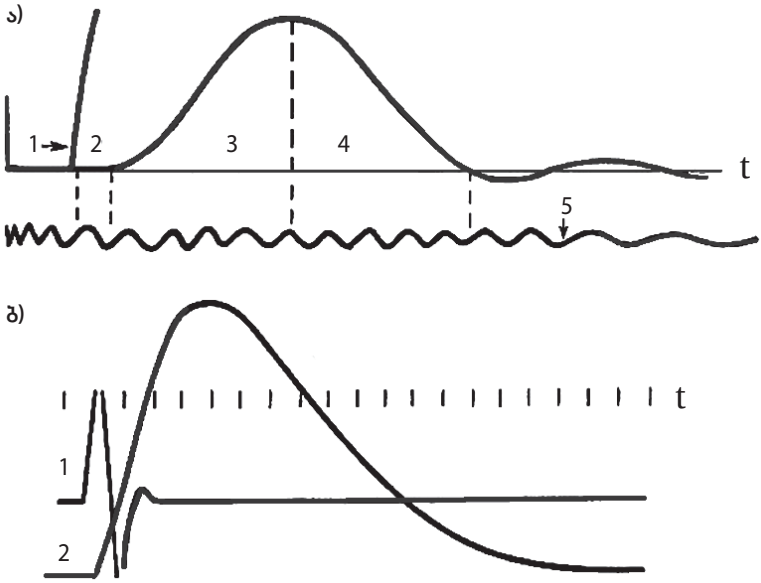
ელექტროსტიულატორი, ელექტროდები, მიოგრაფი, კიმოგრაფი, უნივერსალური შტატივი, ჩამწერები, სველი კამერა, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი ცივსისხლიანებისთვის.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი და დავაფიქსიროთ ის მიოგრაფში, შევაერთოთ ჩამწერთან. ელექტროდები მივიტანოთ კუნთთან მჭიდროდ ახლოს.

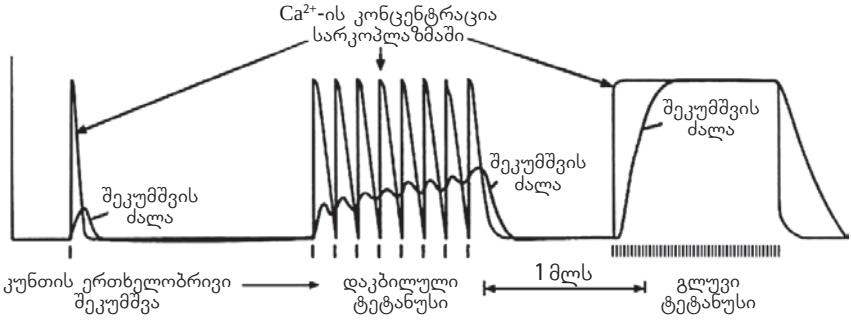
სურ. 34. ბაყაყის კუნთის შეკუმშვის მრუდები.

1) იზოლირებული კუნთის ერთხელობრივი შეკუმშვის მრუდი



ა) იზოტონური შეკუმშვა: 1 – გაღიზიანების მომენტი; 2 – ლატენტური პერიოდი; 3 – შეკუმშვის ფაზა; 4 – მოდუნების ფაზა; 5 – დროის აღნიშვნა (10 მილისეკუნდი); **ბ) კუნთის ერთხელობრივი იზომეტრული შეკუმშვის მრუდი:** 1 – მოქმედების პოტენციალი; 2 – შეკუმშვა; t – დროის აღნიშვნა (10 მლს).

2) ერთხელობრივი კუნთური შეკუმშვის, დაკბილული ტეტანუსისა და გლუვი ტეტანუსის გამოსახულება



2. 1 ჰერცი სიხშირით გაღიზიანების (ერთხელობრივი გაღიზიანების) პირობებში განვსაზღვროთ გაღიზიანების ზღვრული ძალა და ცოტათი გავზარდოთ ის.
3. კიმოგრაფის ლენტზე ჩავიწეროთ მიოგრამები კუნთზე გაღიზიანების მიყენებისას: ა) 1 ჰერცი სიხშირით; ბ) 5-10 ჰერცი სიხშირით; გ) 20-40 ჰერცი სიხშირით.

სამუშაო IX.5. იზოლირებული კუნთის დატვირთვისადმი კუნთის მუშაობის დამოკიდებულების შესწავლა. კუნთის ძალის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

კუნთის ძალის განსაზღვრა; კუნთის მიერ აწეული ტვირთის სიდიდესა და ამ კუნთის მიერ შესრულებულ სამუშაოს შორის დამოკიდებულების პოვნა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ელექტროსტიმულატორი (ან დიუბუა-რაიმონის აპარატი), ელექტროდები, სველი კამერა ელექტროდებით, მიოგრაფი სამაგრით, ტვირთის ნაკრები კაუჭებით, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარი ცივსისხლიანებისთვის.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დავამზადოთ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი.
2. მოვახდინოთ თერძის კუნთის იზოლაცია;
3. ქუსლის მყესი დავაკავშიროთ მიოგრაფის ქანჩთან გამძლე ძაფით ან მავთულით. ქანჩის ქვეშ დავდგათ სპეციალური სამაგრი, რომელიც წინააღმდეგობას გაუწევს კუნთის გაჭიმვას ტვირთის მობმისას და შესაძლებელს გახდის ტვირთის აწევას მხოლოდ შეკუმშვის დროს.

4. შევარჩიოთ გაღიზიანების ძალა და სიხშირე, რომლებიც იძლევა ყველაზე მაღალ ტეტანურ შეკუმშვას. ჩაწერა ვაწარმოოთ კიმოგრაფის უძრავ დოლზე.
5. ჩავიწეროთ შეკუმშვის მაქსიმალური სიმაღლე ჯერ კიდევ დაუმძიმებელი კუნთისათვის.
6. მიოგრაფის ქანჩზე, რომელსაც დავუკავშირეთ და ექაჩება კუნთი, დავკიდოთ 25-30 გრამი ტვირთი და კვლავ ჩავიწეროთ შეკუმშვის სიმაღლე და პასუხი გაღიზიანებაზე. გრაფიკის ქვეშ მივანიშნოთ ტვირთის წონა.
7. გაღიზიანების ძალისა და სიხშირის შეუცვლელად, ტვირთის 5 გრამით თანდათანობითი ზრდისა და შეკუმშვის სიმაღლის იმავდროული რეგისტრაციის პირობებში, ვიპოვოთ ზღვრული ტვირთი, რომლის აწევაც კუნთს შეუძლია. ეს სიდიდე (კილოგრამებში გამოსახული) იქნება კუნთის აბსოლუტური ძალის შესაბამისი.
8. გამოვთვალოთ კუნთის მუშაობა სხვადასხვა დატვირთვისას ფორმულით: A=mh, სადაც A – მუშაობა, m – ტვირთის მასა, h – შეკუმშვის სიმაღლე.

სამუშაო IX.6. ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის ბოჭკოს მემბრანული პოტენციალის გაზომვა

მემბრანული პოტენციალის სიდიდის გასაზომად უჯრედში შეჰყავთ მიკროელექტროდი და მუდმივი დენის გამაძლიერებლის მეშვეობით არეგისტრირებენ პოტენციალთა სხვაობას უჯრედის შიგნითა ნაწილსა და გარემომცველ ქსოვილებს შორის. პოტენციალთა სხვაობის არსებობაზე მეტყველებს ე. წ. პოტენციალის ნახტომი, რომელიც წარმოიშობა უჯრედის მემბრანის მიკროელექტროდით გახვრეტის მომენტში. პოტენციალის ნახტომი იზოელექტრული ხაზიდან ოსცილოგრაფის ისრის კვეთრ გადახრას იწვევს.

სამუშაოს მიზანი:

ჩონჩხის კუნთის კუნთოვანი ბოჭკოს მემბრანული პოტენციალის გაზომვის მეთოდიკის ათვისება. მემბრანული პოტენციალის გაზომვა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მუდმივი დენის გამაძლიერებელი (კათოდური გამამეორებლით), კათოდური ოსცილოგრაფი, წინასწარ მომზადებული KCl-ის 3M ხსნარი, მინის მიკროელექტროდები (წვერის დიამტრით 0,6-0,7 მკმ) ამოვსებული KCl-ის 3M ხსნარით, არაპოლარიზებული ელექტროდი, ორგანული მინის კამერა – პრეპარატის მოსათავსებლად და დასაფიქსირებლად, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, კურარეს 1%-იანი ხსნარი ან დიპლაცინის 5%-იანი ხსნარი, ვაზელინის ზეთი, რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცდის დაწყებამდე აუცილებელია მუდმივი დენის გამაძლიერებლის ჩართვა, რადგან ის მოხმარებამდე წინასწარ უნდა გახურდეს 1 საათის განმავლობაში;
2. დავამზადოთ ნერვ-კუნთის პრეპარატი;
3. აგზნებადობის შესამცირებლად კუნთი ჩავუშვათ კურარეს 1%-იანი ხსნარში. ასე რომ არ მოვიქცეთ, ელექტროდის შეყვანის მომენტში კუნთი შეიკუმშება და ნატიფი ელექტროდი, დიდი ალბათობით, გატყდება;
4. კურარიზაციის შემდეგ პრეპარატი დავამაგროთ პატარა დაფაზე და ჩავუშვათ ტაშტში, რომელშიც ჩასხმულია ვაზელინის ზეთი ან რინგერის ხსნარი;
5. მიკრომანიპულატორზე დავამაგროთ გამომტანი კათოდური გამამეორებლი;
6. ელექტროდი დავაფიქსიროთ კათოდური გამამეორებლის მომჭერზე და სპეციალური აგარ-აგარის ხიდაკით ელექტროლიტი (KCl-ის ხსნარი), რომლითაც ამოვსებულია მიკროელექტროდი, დავაკავშიროთ კათოდური გამამეორებლის შესასვლელთან;
7. ინდიფერენტული არაპოლარიზებული ელექტროდი მოვათავსოთ პრეპარატის ზედაპირზე;
8. მიკრომანიპულატორის მეშვეობით მიკროელექტროდი მივუახლოვოთ პრეპარატს და მსუბუქი, მაგრამ წყვეტილი მოძრაობით შევიყვანოთ კუნთის ქსოვილში. წარმატებული მცდელობის შემთხვევაში ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება პოტენციალის ნახტომი. ამავე დროს, ოსცილოგრაფის ისარი იზოხაზიდან გადაიხრება და მოძრაობას განაგრძობს ამ – ახალ დონეზე.
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. გავზომოთ ინტერვალი ისრის დონეებს შორის უჯრედში ელექტროდის შეყვანამდე და მის შემდეგ; ამ პოტენციალის შედარებით კალიბრულ სიგნალთან განვსაზღვროთ მემბრანული პოტენციალის სიდიდე მილივოლტებში;
11. ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ მიკროელექტროდის უჯრედში შესვლის მომენტში ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოსახული მრუდი და მასზე აღვნიშნოთ მემბრანული პოტენციალის დამახასიათებელი ინტერვალი;
12. განვიხილოთ მემბრანული პოტენციალის ბუნება.

სამუშაო IX.7. ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის ბოჭკოს მოქმედების პოტენციალის უჯრედშიდა გამოყვანა

სამუშაოს მიზანი:

ჩონჩხის კუნთის კუნთოვანი ბოჭკოს მოქმედების პოტენციალის უჯრედშიდა გამოყვანის გაზომვის მეთოდიკის ათვისება.

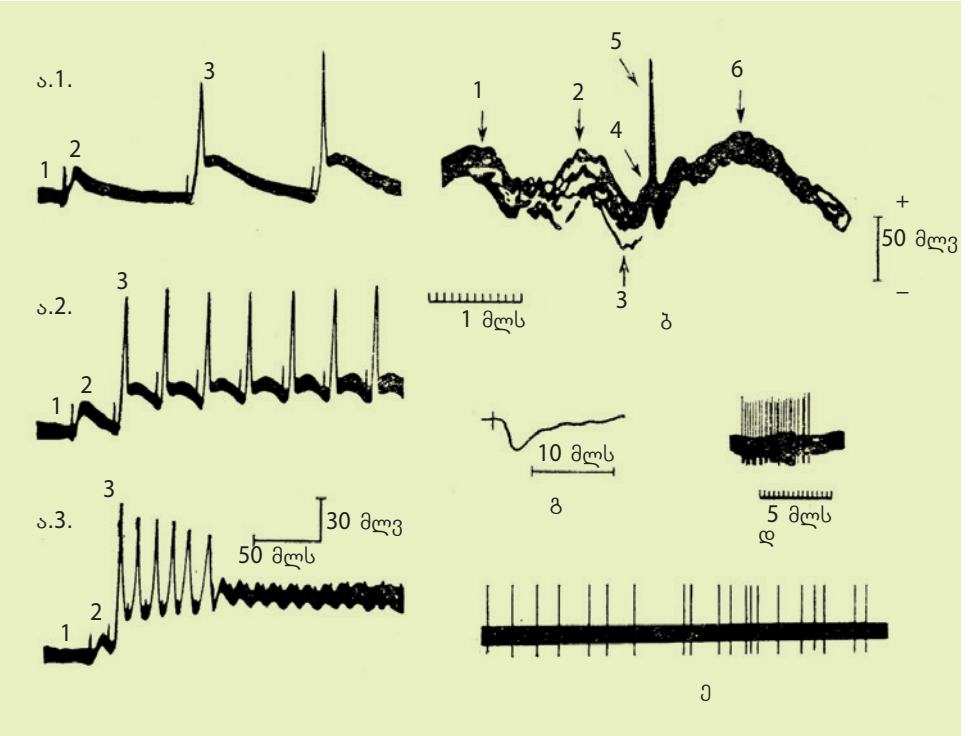
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მიკროელექტრული გამოკვლევის დანადგარი, მიკრომანიპულატორი, სველი კამერა, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, მინის მიკროელექტროდები – ამოვსებული წინასწარ მომზადებული KCl-ის 3M ხსნარით (უჯრედშიდა გამოყვანისთვის). კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. დავამზადოთ ნერვ-კუნთის პრეპარატი;
2. მოვათავსოთ ის სველ კამერაში და კუნთი დავაფიქსიროთ გაშლილ მდგომარეობაში;
3. მიკროელექტროდის დამაგრება კათოდურ გამამეორებელზე და ელექტროდის შეყვანა ბოჭკოში იმავე გზით ხდება, როგორც წინა ცდაში (სამუშაო IX.6.);
4. მიკროელექტროდი შევიყვანოთ ბოჭკოში და პოტენციალის ნახტომის წარმოშობის ფონზე ოსცილოგრაფი გადავიყვანოთ მუშაობის მოლოდინის რეჟიმზე (ამ მომენტამდე ანუ ელექტროდის უჯრედში შეყვანამდე ოსცილოგრაფი უნდა მუშაობდეს უწყვეტ რეჟიმში შიდა სკანირების პირობებში). ეს იმისთვის არის აუცილებელი, რომ თვალ-ყური ვადევნოთ პოტენციალის ნახტომის წარმოშობას მიკროელექტროდის მიერ კუნთოვანი ბოჭკოს მემბრანის გახვრეტისას;
5. სტიმულატორიდან მივაწოდოთ სინქრონიზაციის იმპულსი ოსცილოგრაფის შესასვლელს „გარე დაწყება“;
6. მამოძრავებელი ნერვი მოვათავსოთ მასტიმულირებელ ელექტროდებზე და შევაერთოთ ისინი სტიმულატორის გასასვლელთან;
7. ნერვზე ვიმოქმედოთ თავიდან ერთჯერადი, შემდეგ კი რიტმული სტიმულებით, შევარჩიოთ მათი ამპლიტუდები და ოსცილოგრაფის ეკრანზე დავაკვირდეთ წარმოშობილ პოტენციალებს;
8. ვცვალოთ სტიმულაციის სიხშირე და დავაკვირდეთ ამ დროს წარმოშობილ ცვლილებებს;
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. ოქმის რვეულში ჩავიწეროთ ოსცილოგრაფის ეკრანზე შემჩნეული ცვლილებები;
11. კალიბრული ნიშნებით გავზომოთ მიღებული პოტენციალების ამპლიტუდა და ხანგრძლივობა;
12. ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოსახული მოვლენები შევადაროთ სურათი 35-ზე მოცემულ ჩანაწერებს.

სურ. 35. პოტენციალების უჯრედშიდა და უჯრედგარე გამოყვანები კუნთოვანი და ნერვული უჯრედიდან.



ა – პოტენციალების შიდაუჯრედული გამოყვანა განივზოლიანი კუნთის ერთხელობრივი კუნთოვანი ბოჭკოდან (ა.ი. შაპოვალოვის მიხედვით):
1 – გაღიზიანების არტეფაქტი; 2 – საბოლოო ფირფიტის პოტენციალი; 3 – კუნთოვანი ბოჭკოს მოქმედების პოტენციალი (სტიმულაციის სიხშირე მატულობს ზემოდან ქვემო ჩანაწერის მიმართულებთ);

ბ – პოტენციალების შიდაუჯრედული გამოყვანა კატის თავის ტვინის ქერქის V-შრის პირამიდული ნეირონიდან:
1 – საჯდომი ნერვის სტიმულაციის მომენტი; 2 – უჯრედის მემბრანის დეპოლარიზაცია; 3 – უჯრედის მემბრანის ჰიპერპოლარიზაცია; 4 – ამგზნები პოსტსინაფსური პოტენციალი; 5 – მოქმედების პოტენციალი; 6 – კვალის დეპოლარიზაციის პოტენციალი.

გ – ნერვული უჯრედის პოსტსინაფსური შემაკავებელი პოტენციალი;

დ, ე – კატის თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქის ნეირონების რიტმული განმუხტვების უჯრედგარე გამოყვანები.

სამუშაო IX.8. ცხოველურ ორგანიზმზე კურარეს ზემოქმედების შესწავლა

კურარე წარმოადგენს ალკალოიდების კომპლექსს, რომელიც ახდენს განივზოლიანი კუნთის ნერვ-კუნთოვან სინაპსებში ნერვული იმპულსის

გადაცემის ბლოკირებას. სისხლში მოხვედრისას კურარე შერჩევითად ზემოქმედებს ჩონჩხის კუნთის მიონევრული სინაპსების პოსტსინაპსურ მემბრანაზე.

ცხოველურ ორგანიზმზე კურარეს მოქმედების მექანიზმის საბოლოო რგოლს განივზოლიანი კუნთების პოსტსინაპსური მემბრანის H-ქოლინორეცეპტორების ბლოკირება წარმოადგენს. ამიტომ, მამოძრავებელი ნერვული ბოჭკოების დაბოლოებებში გამოყოფილი აცეტილქოლინი ვერ იწვევს დეპოლარიზაციული პოსტსინაპსური პოტენციალის განვითარებას განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოს პოსტსინაპსურ მემბრანაზე. კუნთის ან ცალკე კუნთოვანი ბოჭკოს პირდაპირი გაღიზიანება, კურარეს მოქმედების პირობებშიც კი, იწვევს მათ შეკუმშვას.

სამუშაო IX.8.1. ბაყაყის პოზასა და ქცევაზე კურარეს გავლენის შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

ცხოველის პოზასა და ქცევაზე კურარეს გავლენის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მინის ხუფი, შპრიცი, კურარეს ან კურარეს მსგავსი მოქმედების მქონე პრეპარატის ხსნარი (მაგალითად, მიორელაქსინის 0,1%-იანი ხსნარი). კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყი მოვთავსოთ მინის ხუფის ქვეშ და 5 წუთის განმავლობაში დავაკვირდეთ მის ქცევას, განსაკუთრებით პოზას, მოძრაობების რაოდენობას, თავის მდებარეობას, სუნთქვით რეაქციებს;
2. ბაყაყი გადავაბრუნოთ ზურგზე და დავაკვირდეთ მის ქცევას;
3. ბაყაყის ლიმფურ ტომსიკში შევიყვანოთ 0,1-0,3 მლ მიორელაქსინი და დავაკვირდეთ მისი ქცევის ცვლილებას;
4. გარკვეული დროის შემდეგ ბაყაყის პოზა იცვლება. ზურგზე რომ გადავაბრუნოთ, ის არ ცდილობს ჩვეულებრივი მდგომარეობის აღდგენას;
5. 5 წუთის შემდეგ ბაყაყი წყვეტს მოძრაობას, ერთგვარად ბრტყელდება, მუსკულატურის ტონუსი ეცემა, რაც კარგად ჩანს მისი პოზიდან. სუნთქვითი მოძრაობები თავიდან ნელდება, მერე – ქრება;
6. თუ ცხოველის გულმკერდის ღრუს გავხსნით, ადვილად დავრწმუნდებით, რომ ბაყაყის გული განაგრძობს შეკუმშვას.
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. ოქმის რვეულში აღვწეროთ ბაყაყის ქცევის ცვლილება.

სამუშაო IX.8.2. ბაყაყის კუნთის შეკუმშვაზე კურარეს გავლენის შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

ცხოველის კუნთის შეკუმშვაზე კურარეს გავლენის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ჰორიზონტალური მიოგრაფი, უნივერსალური შტატივი, კიმოგრაფი, სტიმულატორი, ელექტროდები, გადამრთველი, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, მიორელაქსინის 0,1%-იანი ხსნარი, რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – ბაყაყი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყი ცდისთვის მოვამზადოთ იგივე წესით, რომელიც მოცემულია სამუშაო IX.2.-ში;
2. სამუშაო IX.2.-ში აღწერილი გზით, კიმოგრაფზე ჩავიწეროთ კუნთის შეკუმშვები და განვსაზღვროთ საჯდომი ნერვისა და კუნთის გამღიზიანებელი დენის ძალის ზღვრული სიდიდე;
3. ბაყაყის ლიმფურ ტომსიკში შევიყვანოთ მიორელაქსინი (0,1-0,3 მლ);
4. პრეპარატის შეყვანის შემდეგ უცებვე ვახდენთ საჯდომი ნერვის სტიმულაციას სიხშირით 1ჰც, გამღიზიანებელი ძალის სიდიდეზე 3-ჯერ აღმატებული ძალის დენით;
5. კიმოგრაფზე ჩავიწეროთ კუნთის შეკუმშვა და დავაკვირდეთ კუნთის შეკუმშვის ამპლიტუდის თანდათანობით დაქვეითებას;
6. შეკუმშვის დასრულების შემდეგ გავზარდოთ ერთხელობრივი სტიმულების ამპლიტუდა, კვლავ გამოვიწვიოთ შეკუმშვა და ჩავინიშნოთ გამღიზიანებელი დენის პარამეტრები;
7. ექსპერიმენტის პროცესში ვრწმუნდებით იმაში, რომ კუნთი წყვეტს შეკუმშვას ნებისმიერი ზეზღურბლოვანი ძალით გაღიზიანებისას;
8. შემდეგ გადავიდეთ კუნთის პირდაპირ გაღიზიანებაზე. ამისათვის, სტიმულატორს, იმპულსების ამპლიტუდის მარეგულირებელი სახელურის მეშვეობით, მოვაშოროთ გამაძლიერებელი, სტიმულატორზე დავაყენოთ კუნთის გაღიზიანების ზღვრული სიდიდე (რომელიც ცდის დასაწყისში განვსაზღვრეთ), ელექტროდები გადავიტანოთ უშუალოდ კუნთზე და ჩავრთოთ გაღიზიანება;
9. გამღიზიანებელი დენის ამპლიტუდის ნელი თანდათანობითი გადიდებით გამოვიწვიოთ კუნთის შეკუმშვა და ჩავინიშნოთ იმპულსის ზღვრული სიდიდე;
10. ვრწმუნდებით, რომ მიუხედავად მიორელაქსინის შეყვანისა, კუნთის პირდაპირი გაღიზიანებისას, სტიმულის ზღვრული სიდიდე უმნიშვნელოდაა შეცვლილი;
11. გავაძლიეროთ გამღიზიანებელი იმპულსების ამპლიტუდა და დავაკვირდეთ კუნთის შეკუმშვის ამპლიტუდის გადიდებას;

12. შემდეგ ისევ გავაღიზიანოთ საჯდომი ნერვი და დავრწმუნდებით, რომ კუნთი არ იკუმშება;
13. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
14. ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ ცდის სქემა;
15. ოქმში ჩავაკრათ კუნთის პირდაპირი და არაპირდაპირი გაღიზიანების დროს მიღებული ჩანაწერები;
16. ჩამოვაყალიბოთ დასკვნები ორივე ცდის შედეგების მიხედვით.

სამუშაო IX.9. ერგოგრაფია (მოსსოს ერგოგრაფით)

ერგოგრაფია (ბერძნ. ergon – სამუშაო, grapho – ვწერ) არის ადამიანის კუნთის მუშაობის გრაფიკული რეგისტრაციის მეთოდი. ერგოგრაფია გამოიყენება ადამიანის შრომისუნარიანობის შესაფასებლად. ხელსაწყო ერგოგრაფი კონსტრუირებულ იქნა ფიზიოლოგი მოსსოს მიერ, ხელის თითის მოძრაობის ჩასაწერად. გამოსაკვლევი პირი, რომლის წინამხარი უძრავადაა ფიქსირებული, ხელის თითით მაღლა სწევს და დაბლა უშვებს ტვირთს, რომელიც სპეციალურ ბაწარზეა დამაგრებული. რეგისტრირდება მოძრაობის ამპლიტუდა და სიხშირე. ერგოგრამის მიხედვით გამოითვლიან შესრულებული სამუშაოს სიდიდესა და სიმძლავრეს. ჩვეულებრივ, ერგოგრაფზე მუშაობენ განსაზღვრული რიტმით – მეტრონომის რიტმით, დაღლამდე (მოძრაობის ამპლიტუდის დაქვეითებამდე). ერგოგრამის თავისებურებები დამოკიდებულია ტვირთის სიდიდეზე, რიტმის სიჩქარეზე და გამოსაკვლევი პირის ნერვული სისტემის მდგომარეობაზე.

დღეისათვის არსებობს განსხვავებული კონსტრუქციის ერგოგრაფები, რომლებიც მოსსოს ერგოგრაფისაგნ განსხვავდება წინამხრისა და არამომუშავე თითების ფიქსაციის ხერხით. ხელსაწყოებს, რომლებიც სხეულის სხვა ნაწილების (ხელი, ფეხი) მოძრაობის რეგისტრაციისათვის გამოიყენება **ერგომეტრი** ეწოდება.

სამუშაოს მიზანი:

შესრულებული სამუშაოს სიდიდის განსაზღვრა მუშაობის შესრულების რიტმის და დატვირტვის მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ერგოგრაფი (სურ. 36 ა), კიმოგრაფი, მეტრონომი, ტვირთის ნაკრები (1-3 კგ), ფარგალი, სახაზავი.

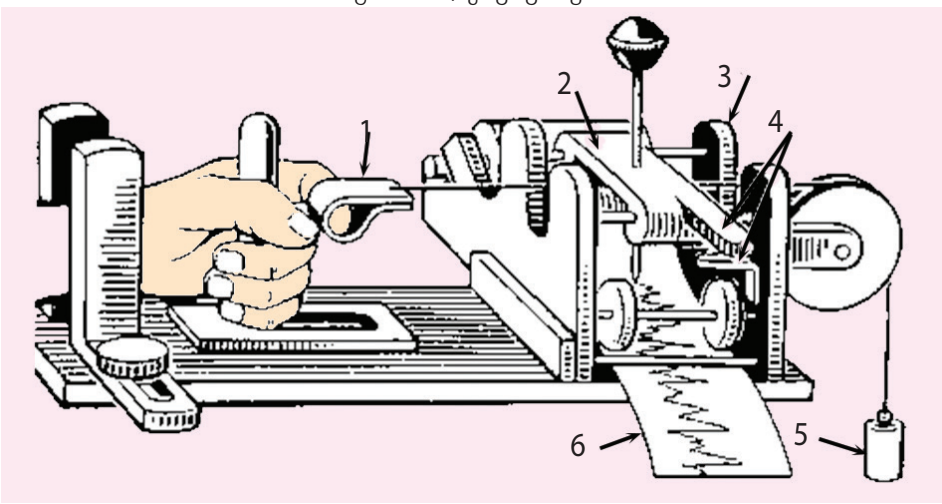
სამუშაოს მსვლელობა

1. დავამაგროთ წინამხარი ერგოგრაფის დანადგარში.
2. ხელის საჩვენებელ თითზე ჩამოვაცვათ ტყავის რგოლი, რომელიც შეერთებულია ტვირთთან და ჩამწერ მოწყობილობასთან დანარჩენი

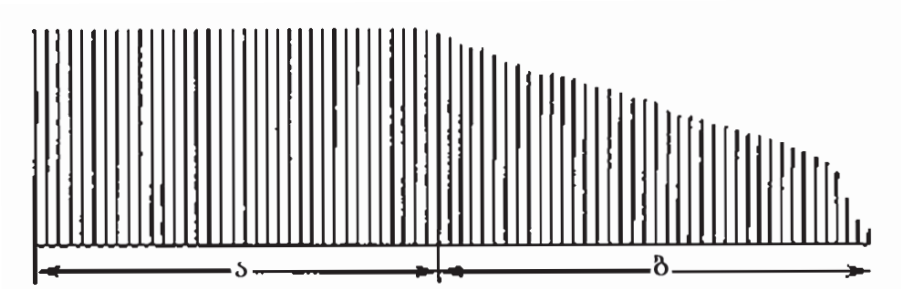
თითების მოძრაობის შეზღუდვის მიზნით ისინი შემოვფარგლოთ ვერტიკალური ჩამოსაცმელით (სურ. 36 ა).

3. ზონარზე დავკიდოთ ტვირთი წონით 2 კგ და ჩავრთოთ მეტრონომი სიხშირით 60 დარტყმა 1 წუთში.
4. გამოსაკვლევი პირი იწყებს ტვირთის აწევას მითითებულ რითმში სრულ დაღლამდე.
5. ჩავინიშნოთ მუშაობის დაწყებისა და დამთავრების დრო და განვსაზღვროთ მისი ხანგრძლივობა.
6. მიღებული ერგოგრამის მიხედვით განვსაზღვროთ თითის მომხრელი კუნთის მიერ შესრულებული სამუშაოს სიდიდე; ამისათვის განვსაზღვროთ მრუდზე გამოსახული ყოველი აწევის სიმაღლე, მიღებული სიდიდეები შევკრიბოთ და გავამრავლოთ ტვირთის წონაზე.
7. შესვენების შემდეგ გავიმეოროთ ცდა 3 კგ ტვირთით და მოძრაობის სიხშირით 120/ ერთ წუთში.

სურ. 36. ა) ერგოგრაფია



თითის ერგოგრაფი: 1 – მოძრაობის გადამცემი; 2 – ჩამწერი მოწყობილობა; 3 – რელსები; 4 – მექანიზმის ნაწილები ლენტის მოძრაობისათვის; 5 – ტვირთი; 6 – ერგოგრამის ჩასაწერი ლენტი.



ბ) ერგოგრამა (კუნთის დაღლის ერგოგრამა)
ა – ოპტიმალური შრომისუნარიანობის ფაზა;
ბ –განვითარებადი (თანდათანობითი) დაღლის ფაზა.

სამუშაო IX.10. ადამიანის კუნთის ძალის გაზომვა ხელის მტევნის დინამომეტრის მეშვეობით (დინამომეტრია)

სამუშაოს მიზანი:

მტევნის კუნთის ძალის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ხელის მტევნის დინამომეტრი (სურ. 37). კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. განვსაზღვროთ მარჯვენა და მარცხენა ხელის თითების მომხრელი კუნთის ძალა;
2. განვსაზღვროთ გაჭიმვის საპასუხოდ ორივე ხელის ძალა;
3. განვსაზღვროთ თითების მომხრელის ძალა დინამომეტრის ზამბარის მრავალჯერადი შეკუმშვის შემდეგ.

სურ. 37. ლაბორატორიული დინამომეტრი

თავი X.
ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია

სამუშაო X.1. გამღიზიანებელი ძალის სიდიდეზე სპინალური ბაყაყის მამოძრავებელი რეფლექსის დროის დამოკიდებულების შესწავლა (ტრიუკის მეთოდით)

სამუშაოს მიზანი:

გაღიზიანების ძალისადმი რეფლექსის დროის დამოკიდებულების განსაზღვრა.

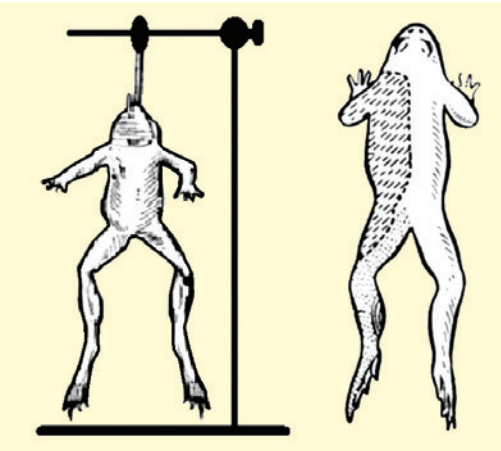
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

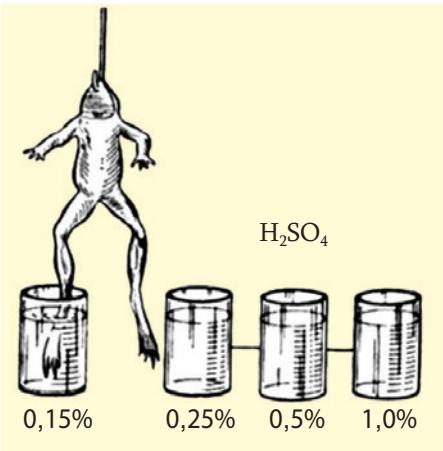
შტატივი კაუჭით, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები (დიდი და მცირე მაკრტელი, პინცეტები, ზონდი), ჭიქები გოგირდმჟავას 0,5% და 0,1%-იანი ხსნარით, ჭიქა წყალი ბაყაყის დასაბანად, წამზომი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ სპინალური ბაყაყი (სურ. 38). ამ მიზნით ბაყაყს მოვაცილოთ თავის ტვინი (ანუ მოვახდინოთ დეკაპიტაცია ისე, რომ დაუზიანებელი დარჩეს ზურგის ტვინი). მიღებული სპინალური პრეპარატი დავამაგროთ შტატივის კაუჭზე. თავის ტვინის მოცილების შემდეგ უცებ არ შეიძლება ცდების ჩატარება, რადგან ცხოველი იმყოფება შოკის მდგომარეობაში, რასაც თან სდევს ზურგის ტვინის აქტიურობის დაქვეითება.

სურ. 38. შტატივზე დამაგრებული სპინალური (დეკაპიტირებული) ბაყაყი და გოგირდმ-ჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარი.





2. 2-3 წუთის შემდეგ ერთ-ერთი უკანა თათი ჩავყოთ გოგირდმჟავას 0,1%-იან ხსნარში. განვსაზღვროთ დრო თათის ჩაყოფიდან საპასუხო რეაქციის წარმოშობამდე.
3. თათი გავრეცხოთ წყლით. გავიმეოროთ ცდა გოგირდმჟავას უფრო კონცენტრული ხსნარის – 0,25%-იანი ხსნარის გამოყენებით. ყოველი მომდევნო ცდა ჩავატაროთ წინა ცდის დამთავრებიდან 3 წუთის შემდეგ.
4. ისევ გავრეცხოთ თათი და გავიმეოროთ იგივე ცდა გოგირდმჟავას უფრო კონცენტრული ხსნარებით, ჯერ 0,5%-იანი ხსნარით, ხოლო თათის გარეცხვისა და 3 წუთიანი შესვენების შემდეგ 1,0%-იანი ხსნარით;
5. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
6. ჩამოვაყალიბოთ დასკვნები ცდის შედეგების მიხედვით.

სამუშაო X.2. აგზნების ორმხრივი გატარება ნერვში

ცალკეული ნერვული ბოჭკოს ერთ უბანში წარმოშობილი მოქმედების დენი, იწვევს აგზნების განვითარებას მეზობელ უბანში, შემდეგ ეს უბანი მის მეზობელ უბანში და ა. შ. ნერვულ ბოჭკოსა და ნერვში აგზნება გაღიზიანებული უბნიდან შეიძლება გავრცელდეს ორივე მიმართულებით.

სამუშაოს მიზანი:

ნერვში აგზნების ორმხრივ გატარებაზე დაკვირვება.

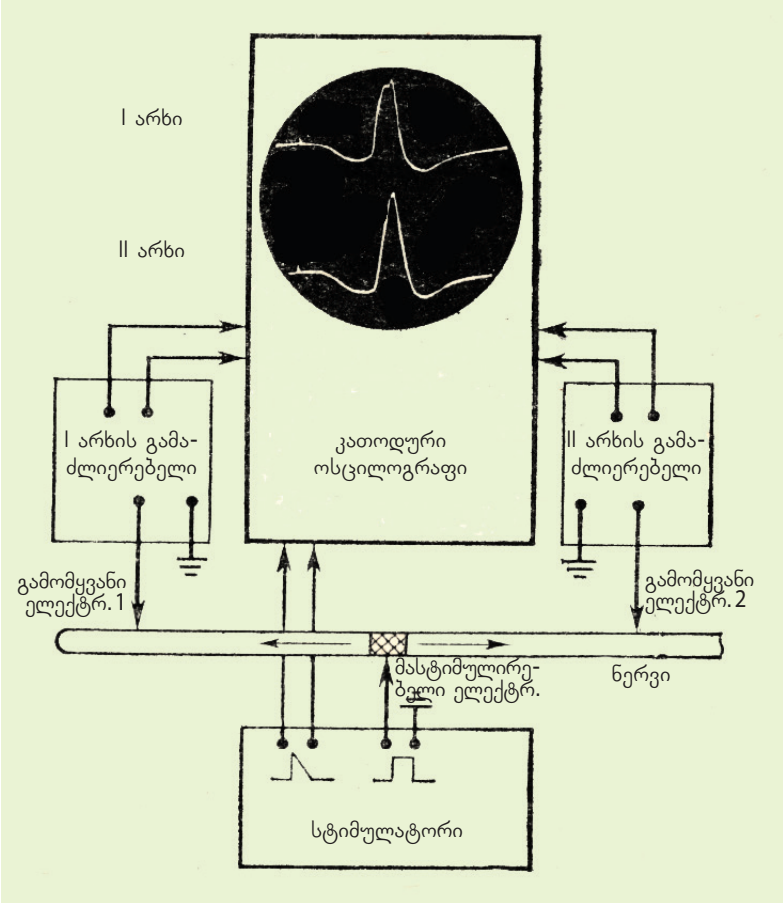
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ნერვულ ღეროში მოქმედების პოტენციალის რეგისტრაციის დანადგარი (ცვალებადი დენის ორი გამაძლიერებელი, ორარხიანი კათოდური ოსცილოგრაფი, სტიმულატორი), მასტიმულირებელი და გამომყვანი ელექტროდები, ნემბუტალი, რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – კატა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. შევამოწმოთ აპარატურის მზაობა სამუშაოდ;
2. მოვახდინოთ ცხოველის ნარკოზირება ნემბუტალით (40 მგ/კგ);
3. ნარკოზირების შემდეგ კატას ერთ რომელიმე კიდურზე მოვახდინოთ ნერვის პრეპარირება თავის მაქსიმალურ სიგრძეზე, მისი ანატომიური და ფიზიოლოგიური მთლიანობის დაურღვევლად;
4. გამომყვანი ელექტროდების ორი წყვილი მოვათავსოთ გაშიშვლებული ნერვის პროქსიმალურ და დისტალურ დაბოლოებაზე, ხოლო გამღიზიანებელი ელექტროდი – მათ შორის, ზუსტად შუაში;
5. გამღიზიანებელი ელექტროდი შევაერთოთ სტიმულატორთან, ხოლო გამომყვანი ელექტროდები – გამაძლიერებლებთან (სურ. 39);

სურ. 39. დანადგარის სქემა ნერვში აგზნების ორმხრივი გატარების დასადასტურებლად.



6. ნერვის გაღიზიანებისას მოქმედების პოტენციალი რეგისტრირდება სტიმ-ულაციის ადგილიდან ორივე მიმართულებით;
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. ოქმში ჩავიწეროთ ცდის მსვლელობა და ჩავიხატოთ დანადგარის სქემა;
9. დავაკვირდეთ გამომყვანი ელექტროდების მეშვეობით გამღიზანე-ბელი ელექტროდის ორივე მხარეს რეგისტრირებული პოტენციალების კონფიგურაციას;
10. შევადაროთ მოქმედების პოტენციალის პარამეტრები და გავაანალიზოთ ისინი.

სამუშაო X.3. რეფლექსური რკალის ანალიზი

სამუშაოს მიზანი:

რეფლექსის განხორციელებაში რეფლექსური რკალის სხვადასხვა უბნის როლის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

შტატივი კაუჭით, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, გოგირდმჟავას 0,5% ხსნარი, ფილტრის ქაღალდი, ჭიქა წყალი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ ბაყაყის სპინალური პრეპარატი და დავამაგროთ ის შტატივის კაუჭზე;
2. ერთ-ერთი კიდურის ბარძაყის უკანა ზედაპირზე გამოვაცალკაოთ საჯდომი ნერვი და მის ქვეშ შევდოთ ლიგატურა ისე, რომ არ შევკრათ;
3. მეორე კიდურის წვივზე დავდოთ გოგირდმჟავას 0,5% ხსნარში დასველებული ფილტრის ქაღალდის მცირე ნაჭერი. აღვნიშნოთ მოხრის რეფლექსის არსებობა;
4. გავრეცხოთ ბაყაყი წყლით. იმავე კიდურის წვივს მოვაცილოთ კანის ნაწილი და შიშველ კუნთს მივადოთ გოგირდმჟავას 0,5% ხსნარში დასველებული ფილტრის ქაღალდის ნაჭერი. დავინახავთ რეფლექსური რეაქციის არარსებობას;
5. გავრეცხოთ ბაყაყი წყლით. კიდურზე, რომელზეც მოვახდინეთ საჯდომი ნერვის პრეპარირება, გავაღიზიანოთ კანი გოგირდმჟავას ხსნარში დასველებული ფილტრის ქაღალდით. მივაქციოთ ყურადღება საპასუხო რეაქციას;
6. გავრეცხოთ ბაყაყი წყლით, გადავჭრათ საჯდომი ნერვი და გავიმეოროთ ამავე კიდურის კანის გაღიზიანება. შევადაროთ ეს რეაქცია წინა ცდაში შენიშნულ რეაქციას;
7. ანალოგიური გზით გავაღიზიანოთ ბაყაყის წინა კიდურის კანი. აღვნიშნოთ წარმოშობილი რეაქცია;
8. გავრეცხოთ ბაყაყი წყლით, ზურგის ტვინის არხში ზონდის შეყვანით დავუნგრიოთ ზურგის ტვინი. გავიმეოროთ ცდა წინა კიდურის კანის გაღიზიანებით. ავხსნათ მოძრაობითი რეაქციის არარსებობა;
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. ავხსნათ ცდის შედეგები.

სამუშაო X.4. ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავება (სეჩენოვის ცდა)

სამუშაოს მიზანი:

მოხრის რეფლექსის შეკავების გამოვლენა მხედველობის ბორცვების მიდამოში სუფრის მარილის კრისტალის მოთავსების შემდეგ.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

შტატივი კაუჭით, ჭიქა გოგირდმჟავას 0,25% ხსნარით, ჭიქა წყალი, კრისტალური ნატრიუმის ქლორიდი, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, ბამბა, იზოოსმოსური ხსნარი ცივსისხლიანებისათვის (ნატრიუმის ქლორიდის 0,65%-იანი ხსნარი), წამზომი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ბაყაყს მოვაცილოთ თავის ტვინი მხედველობის ბორცვების დონემდე (მოვახდინოთ დეკაპიტაცია თვალების მახლობლად);
2. ბაყაყის პრეპარატი ჩამოვკიდოთ შტატივის კაუჭზე ქვედა ყბით. განვსაზღვროთ ბაყაყის უკანა კიდურის მოხრის რეფლექსის გამოჩენის დრო ტიურკის მიხედვით (ორჯერ, 2-3 წუთიანი ინტერვალით);
3. ბამბის ტამპონით კარგად გავაშროთ ტვინის გადაკვეთის მიდამოს ზედაპირი. გავაშიშვლოთ მხედველობის ბორცვები. ამისათვის, პატარა მაკრატლით მოვაშოროთ კანის ქსოვილი ქალას დარჩენილ ნაწილს. ქსოვილის ქვეშ მოვაცილოთ ძვლოვანი საფარი. ამ მიზნით მაკრატლის პირები შევიყვანოთ ზურგის ტვინის არხის საწყისი უბნების გვერდებში, გავაკეთოთ ორი გასწვრივი განაჭერი, დიდი პინცეტით ავწიოთ ძვლოვანი უბანი და გადავჭრათ ის მაკრატლით. გაშიშვლებულ მხედველობის ბორცვებზე მოვათავსოთ ნატრიუმის ქლორიდის კრისტალი;
4. 1-2 წუთის შემდეგ გავიმეოროთ რეფლექსის წარმოშობის დროის განსაზღვრის ცდა. რეფლექსის დრო მნიშვნელოვნად გადიდებული იქნება;
5. მოვაშოროთ ნატრიუმის ქლორიდის კრისტალი. გავრეცხოთ იზოოსმოსური ხსნარით მხედველობის ბორცვების უბანი. 5 წუთის შემდეგ კვლავ განვსაზღვროთ რეფლექსის დრო. ის უნდა დაუბრუნდეს საწყის სიდიდეს;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი.

შენიშვნა: თუ მარილის კრისტალის მოთავსების შემდეგ ბაყაყს ეწყება კუნთის კრუნჩხვითი შეკუმშვები, ეს იმას ნიშნავს, რომ ტვინის ზედაპირი ცუდად იყო სისხლისგან გაწმენდილი და გამშრალი. მარილი გაიხსნა და ჩააღწია ტვინის ქვედა განყოფილებებში. ასეთ შემთხვევაში ტვინი უნდა გაირეცხოს ნატრიუმის ქლორიდის იზოოსმოსური ხსნარით, კვლავ გავაშროთ ბამბის ტამპონით და ცდა გავიმეოროთ თავიდან.

სამუშაო X.5. უპირობო რეფლექსების სახეები

სამუშაოს მიზანი:

უპირობო რეფლექსებზე დაკვირვება.
განვსაზღვროთ სხვადასხვა გამღიზიანებლის ზემოქმედებაზე რეაქციის დრო.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სასწავლო ელექტროსტიმულატორი, საოპერაციო ინსტრუმენტების ნაკრები, გოგირდმჟავას 0,5% ხსნარი, კვადრატებად დაჭრილი ფილტრის ქაღალდი, ნოვოკაინის 1%-ანი ხსნარი, ჭიქა წყალი, პერკუსიის ჩაქუჩი, საოპერაციო დაფა, მარლის სარტყელი ბაყაყის ფიქსაციისათვის.

სამუშაოს მსვლელობა:

ა) ექსტეროცეპტული რეფლექსები კანიდან.

1) მოვამზადოთ სპინალური ბაყაყი და დავამაგროთ ის შტატივის კაუჭზე. შოკის გავლის შემდეგ გავაღიზიანოთ პინცეტით:
   ა) კიდურის თათის ზედა მხარე;
   ბ) კიდურის თათის ქვედა მხარე;
2) გოგირდმჟავას 0,5% ხსნარში დასველებული ფილტრის ქაღალდი დავადოთ:
   ა) მუცელზე წინა კიდურებს შორის;
   ბ) ბაყაყის წყლით გარეცხვის შემდეგ, ბარძაყის უკანა ზედაპირზე;
3) შევადგინოთ ცდის ოქმი;
4) შედეგებში აღვნიშნოთ საპასუხო რეაქციის ხასიათი თითოეული შემთხვევისათვის.

ბ) ვისცერო-ვისცერალური რეფლექსები (რეფლექსები ერთი შინაგანი ორგანოდან მეორეზე).

1) სპინალური ბაყაყი დავამაგროთ საოპერაციო დაფაზე, გავხსნათ სხეულის ღრუ, გავაშიშვლოთ გული და ნაწლავები. დავითვალოთ გულის შეკუმშვათა რაოდენობა ერთ წუთში;
2) პინცეტის სახელურით შევარხიოთ ნაწლავები. მივაქციოთ ყურადღება გულის მუშაობის ცვლილებას. ხელახლა დავითვალოთ გულის შეკუმშვათა რაოდენობა ერთ წუთში;
3) შევადგინოთ ცდის ოქმი;
4) ავხსნათ მიღებული შედეგები და დავხაზოთ რეფლექსური რკალის სქემა.

გ) ვისცერო-კუნთური რეფლექსები (რეფლექსები შინაგანი ორგანოებიდან ჩონჩხის კუნთებზე).

1) იმავე ბაყაყს გავღიზიანოთ ნაწლავის მარყუჟი ზღურბლოვანი ძალის ელექტრული დენით (სასწავლო ელექტროსტიულატორის გამოყენებით) ან მექანიკურად (პინცეტით). დავაკვირდეთ ბაყაყის მოძრაობით რეაქციებს;
2) ნაწლავის მარყუჟს წავუსვათ ნოვოკაინი და 5 წუთის შემდეგ კვლავ გავაღიზიანოთ. დავაკვირდეთ ბაყაყის მოძრაობითი რეაქციების არარსებობას;

3) შევადგინოთ ცდის ოქმი;
4) ავხსნათ მიღებული შედეგები.

დ) პროპრიოცეპტული (მყესის) რეფლექსები. მუხლის რეფლექსი. გამოსაკვლევ პირს შევთავაზოთ სკამზე დაჯდომა და ფეხის ფეხზე გადადება. მივაყენოთ მსუბუქი დარტყმა ხელის მტევნის გვერდითი კიდით ან პერკუსიული ჩაქუჩით ოთხთავა კუნთის მყესებზე მუხლის ფიალის ქვეშ. დავაკვირდეთ წვივის გაშლას;

შევადგინოთ ცდის ოქმი.

ე) აქილევსის რეფლექსი. გამოსაკვლევი პირი მუხლებით დგება სკამზე. ფეხის ტერფები თავისუფლად უნდა იყოს დაკიდებული. მოვახდინოთ მსუბუქი დარტყმა ხელის მტევნის გვერდითი კიდით ან პერკუსიული ჩაქუჩით ქუსლის (აქილევსის) მყესზე. დავაკვირდეთ ტერფის მოხრას;

შევადგინოთ ცდის ოქმი.

სამუშაო X.6. ელექტროენცეფალოგრაფია

თანამედროვე ნეიროფიზიოლოგიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში (ცნს) ინფორმაციის მიიღების, კოდირებისა და გადამუშავების მექანიზმების შესწავლა წარმოადგენს. ამ მიმართულებით დიდი წარმატება იქნა მიღწეული კვლევის ელექტროფიზიოლოგიური მეთოდების გამოყენებით. ელექტროენცეფალოგრამის (ეეგ) ხასიათი ნერვული ქსოვილისა და მასში მიმდინარე ცვლის პროცესების ფუნქციური მდგომარეობით განისაზღვრება. სისხლის მიმოქცევის დარღვევა, ჰიპოქსია ან ღრმა ნარკოზი დიდი ნახევარსფეროების ქერქის ბიოელექტრული აქტივობის დაქვეითებას იწვევს. ორგანიზმის საერთო მდგომარეობაზე ეეგ-ს დამოკიდებულებას ფართოდ იყენებენ კლინიკაში ოპერაციის პროცესისა და ნარკოზის დონის კონტროლისათვის. დიდი ნახევარსფეროების ქერქის ბიოელექტრული აქტივობა ასახავს მისი უზარმაზარი რაოდენობის ნეირონული ელემენტების ცხოველქმედებას. ბიოელექტრული აქტივობის ხასიათი დამოკიდებულია სპეციფიკური აფერენტული არხებით თავის ტვინში შემავალ ნერვულ იმპულსაციაზე, სხვადასხვა არასპეციფიკური და ასოციაციური ქერქქვეშა სტრუქტურებიდან ქერქისკენ მიმავალ იმპულსაციაზე და კორტიკალური ნერვული ელემენტების საკუთარ აქტივობაზე. ამრიგად, სპონტანური ბიოელექტრული აქტივობა უნდა განვიხილოთ, როგორც ქერქის ნეირონულ ელემენტებში გამუდმებით შემავალი აფერენტული ინფორმაციის მიღებისა და გადამუშავების რთული პროცესების გამოსახულება.

სამუშაოს მიზანი:

თავის ტვინის ბიოელექტრული პოტენციალების ელექტრული გამოყვანის მეთოდიკის ათვისება; ადამიანის ეეგ რიტმების სინათლისა და ბგერით სტიმულზე დამოკიდებულების შესწავლა.

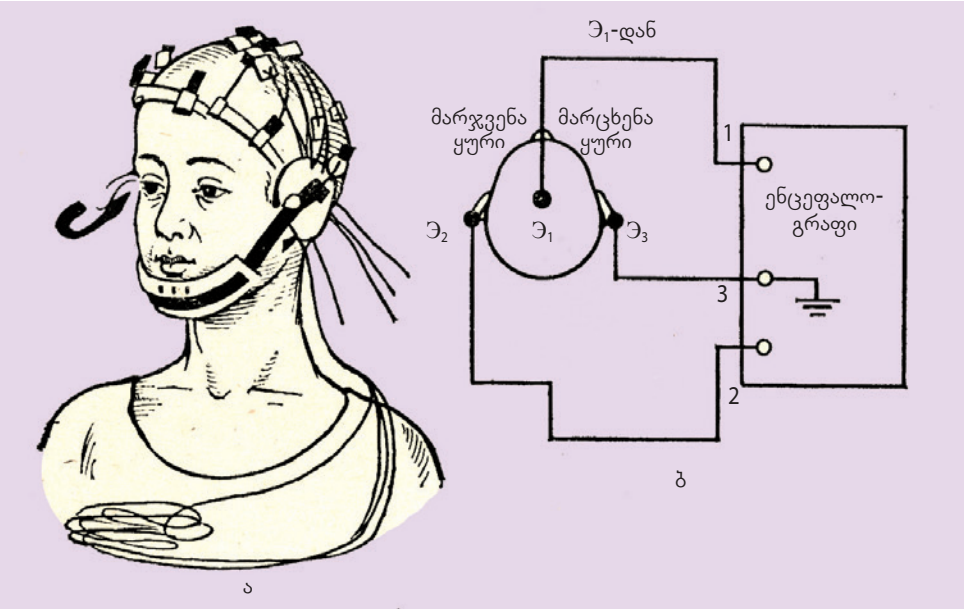
სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ელექტროენცეფალოგრაფი, ელექტროენცეფალოგრამის გამოსაყვანი ელექტროდები, ეკრანირებული კამერა, ფოტოფონოსტიმულატორი, ელექტროდის პასტა, სპირტი, ეთერი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. რეგისტრაციას ვატარებთ ეკრანით აღჭურვილ სპეციალურ კამერაში, რომელიც გამოსაკვლევ პირს იცავს გარეგანი ელექტრული და მაგნიტური ველების ზემოქმედებისაგან;
2. ტვინის ელექტრული აქტივობა გამოგვყავს სპეციალური მოწყობილობით, რომელიც შედგება გამომყვანი ელექტროდებისა და ელექტროდების დამჭერისაგან და ჩვეულებრივ, შლემის სახით არის წარმოდგენილი (სურ. 40.);
3. ელექტროდებს ეკრანირებული მილით ვაერთებთ ელექროენცეფალოგრაფის კომუტატორთან, რომელიც საშუალებას იძლევა გამაძლიერებლები და ელექტროდები დავაკავშიროთ ნებისმიერი კომბინაციით. ელექტროდები საიმედოდ უნდა ეხებოდეს კანის ზედაპირს;
4. ცდის დაწყებამდე, ვზომავთ ცალკეული ელექტროდის წინაღობას ცალ-ცალკე. ამასთან, დამაკმაყოფილებელი რეგისტრაციისათვის აუცილებელია, რომ ის არ აღემატებოდეს 10-15 კომი-ს (კილოომი);

სურ. 40. ელექტროენცეფალოგრაფია.



ა – თავის ზედაპირზე ელექტროდების დამაგრების სქემა (ენცეფალოგრაფიული შლემი); ბ – ადამიანის ეეგ გამოყვანისა და თავის ზედაპირზე ელექტროდების დადების პრინციპები.
$Э_1$ – დიფერენტული ელექტროდი, $Э_2$ – ინდიფერენტული ელექტროდი; $Э_3$ – დამიწების ელექტროდი; 1-3 – ჩართვის არხები.

5. გამოსაკვლევი პირის თავზე წამოსაცმელი გამომყვანი ელემენტების სქემა შეიძლება სხვადასხვაგვარი იყოს. არსებობს რამდენიმე ვარიანტის სტანდარტული გამოყვანა, რომელსაც კლინიკაში და ექსპერიმენტში იყენებენ (სურ. 40);
6. მას შემდეგ, რაც გამოსაკვლევი პირის თავზე დავამაგრებთ ელექტროდებს და დავასრულებთ აპარატის მომზადებას, დავადგინოთ რეგისტრირებადი სიხშირეების დიაპაზონი 2-75 ჰც საზღვრებში;
7. ჩავრთოთ ჩამწერი გალვანომეტრები და დავაკვირდეთ კალმების გადახრის ამპლიტუდას, დავაყენოთ საჭირო გამაძლიერებელი;
8. შემდეგ ჩავრთოთ ლენტის გამჭიმავი მექანიზმი ისე, რომ ლენტის მოძრაობის სიჩქარე იყოს 1,5 სმ/წმ;
9. ჩავიწეროთ კალიბრული სიგნალი;
10. შემდეგ ხელსაწყო გადავრთოთ ბიოდენების რეგისტრაციაზე, ლენტის გამჭიმავი მექანიზმი თანმიმდევრულად გადავიყვანოთ სხვადასხვა სიჩქარეზე და ჩავიწეროთ ფონური ეეგ;
11. შემდეგ დავიწყოთ ეეგ ჩაწერა გამოსაცდელ პირზე სხვადასხვგვარი ზემოქმედების პირობებში:

    ა) გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, მოადუნოს კუნთები და დახუჭოს თვალები. რამდენიმე წუთში ეეგ-ზე ჩნდება ალფა-რიტმი;

    ბ) ვთხოვოთ გამოსაკვლევ პირს, გაახილოს თვალები და დავაკვირდეთ ალფა-რიტმის დეპრესიას;
12. ფოტოფონოსტიმულატორზე დავაყენოთ სინათლის სიგნალების სიშირე 20 ჰც და დავაკავშიროთ ის ელექტროენცეფალორგაფთან სინათლის სტიმულის მიწოდების მომენტების ჩასაწერად;
13. ჩავრთოთ ელექტროენცეფალოგრაფი და ჩავიწეროთ საწყისი ფონი;
14. შემდეგ ჩავრთოთ სინათლის გამღიზიანებელი და 1-2 წუთის შემდეგ ჩავიწეროთ ეეგ. ამ დროს შესაძლებელია ვნახოთ თუ როგორ იწყებს ეეგ-ზე პოტენციალების რხევა გამღიზიანებლის მორიგეობის სიხშირის გამეორებას. ამ მოვლენას გაღიზიანების „რიტმის ათვისებას“ უწოდებენ.
15. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, მოადუნოს კუნთები და დახუჭოს თვალები;
16. რამდენიმე წუთის შემდეგ, მას შემდეგ, რაც ჩანაწერზე გამოჩდება აშკარად გამოკვეთილი ალფა-რიტმი, უეცრად ჩავრთოთ ბგერითი გამღიზიანებელი ტონის ან ხშირი დარტყმის ხმის (150-200 ჰც) სახით. დავაკვირდეთ ამ დროს წარმოშობილ ცვლილებებს;
17. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
18. ოქმში ჩავაკრათ ჩაწერილი ეეგ ფრაგმენტები, რომლებიც ასახავს იმ პერიოდს, როცა ჩანაწერი გაკეთდა მოდუნებულ მდგომარეობაში დახუჭული თვალებით ყოფნის დროსა და თვალების გახელისას;
19. დავთვალოთ პოტენციალის რხევის სიხშირე 1 წმ-ში;
20. გავაკეთოთ დასკვნები ადამიანის ეეგ რიტმების სინათლისა და ბგერით სტიმულზე დამოკიდებულების შესახებ.

სამუშაო X.7. სტერეოტაქსის ტექნიკა

სამუშაოს მიზანი:

სტერეოტაქსის აპარატის გაცნობა და მისი გამოყენების მეთოდიკის ათვისება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

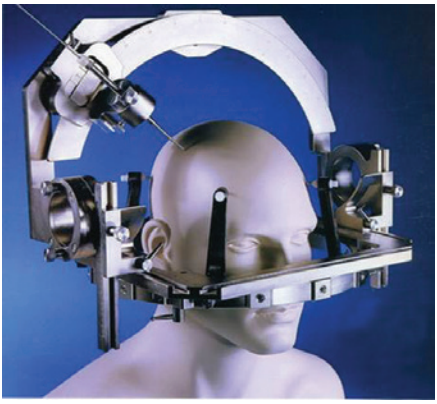
სტერეოტაქსის აპარატი, ცხოველის ტვინის სტერეოტაქსის ატლასი. საექსპერიმენტო ცხოველი – კატა (ან ვირთგვა).

სამუშაოს მსვლელობა

სტერეოტაქსის ტექნიკა ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ქერქქვეშა სტრუქტურაში მასტმულირებელი და გამომყვანი ქერქვეშა ელექტროდებისა და მიკროპიპიტების შესაყვანად. გამოსაკვლევ ქერქქვეშა ბირთვებში ზუსტად მოსახვედრად ექსპერიმენტებში გამოიყენება ცხოველები, რომლებსაც საშუალო ზომის თავის ქალა აქვთ.

სტერეოტაქსის აპარატი (სურ. 41) შედგება სპაციალური დამჭერებისაგან, რომლებიც ცხოველის თავს ისე აფიქსირებს, რომ მას სტერეოტაქსის ჩარჩოს მიმართ ყოველთვის მკაცრად განსაზღრული მდებარეობა უჭირავს. ყურის დამჭერები შეჰყავთ ყურის გარეთა შესასვლელებში. ქვევიდან ცხოველის თავს აფიქსირებენ ფორფიტების მიყვანით ზედა ყბის ქვედა ნაწილამდე. ზევიდან ამაგრებენ თვალების დამჭერებს, რომლებიც აწვება ორბიტების ქვედა კიდეებს.

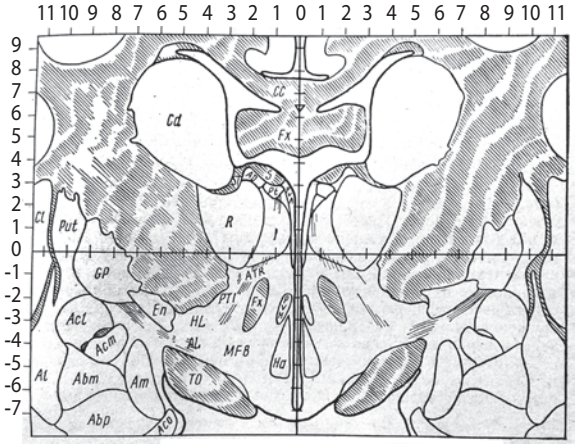
სურ. 41. სტერეოტაქსის ხელსაწყო ადამიანის ტვინზე ნეიროქირურგიული ოპერაციის ჩასატარებლად.



სურათზე ნაჩვენებია თავის ქალას დამაგრების ტექნიკა ყურების დამჭერებით, ქვედა ორბიტისა და ზედა ყბის ფიქსატორებით, რომლებიც უზრუნველყოფს თავის ქალას ფიქსირებას მკაცრად განსაზღვრულ მდებარეობაში.

ამგვარად, ცხოველის თავი და შესაბამისად – ტვინიც ორიენტირებულია მუდმივ კოორდინატთა სისტემაში, სადაც წარმოსახვითი ჰორიზონტალური სიბრტყე გადის ორბიტების ქვედა კიდეებზე და გარეთა სასმენ გასასვლელზე. ამ სიბრტყის პერპენდიკულარულად თავსდება საგიტალური სიბრტყე, რომელიც გაივლის ნახევარსფეროებს შორის – ღარზე და ყურების დამჭერების ხაზის შუა წერტილში. მესამე სიბრტყე – ფრონტალური – პერპენდიკულარულია ზემოთ აღწერილი სიბრტყეებისა და გაივლის ყურების დამჭერების ხაზზე. ცენტრალურ (ნულოვან) წერტილს წარმოადგენს ყურების დამჭერების ერთმანეთთან შეხების წერტილი. ადამიანისათვის შემუშავებულია ბევრად უფრო რთული სტერეოტაქსური ხელსაწყოები. ქერქქვეშა სტრუქტურების კოორდინატების ზუსტად დასადგენად შედგენილია სხვადასხვა ცხოველის ტვინის სტერეოტაქსის ატლასები. მსოფლიოს მრავალ ლაბორატორიაში ფართოდ გამოიყენება ჰ.ჯასპერისა და კ. აიმონ-მარსანის მიერ შედგენილი კატის სტერეოტაქსის ატლასი (სურ. 42) და ასევე კ. ჰიმენეს-კასტელლანოსის ატლასი, რომელიც საშუალებას იძლევა წარმოვიდგინოთ ქერქქვეშა თალამური სტრუქტურების ურთიერთგანლაგება.

სურ. 42. კატის ტვინის ფრონტალური განაკვეთი ჰ. ჯასპერისა და კ. აიმონ-მარსანის ატლასიდან (ფრონტალური რუკა 13,0 მმ).



გამომყვან და მასტიმულირებელ ელექტროდებს ამაგრებენ სტერეოტაქსის ჩარჩოზე არსებულ ელექტრდების დამჭერებში ვერტიკალურად ან მისი სიბრტყის მიმართ განსაზღვრული კუთხით. მოხერხებულია მასტიმულირებელი ბიპოლარული ქერქქვეშა ელექტროდების გამოყენება, რომლებსაც რგოლური მეტალური ჩიხოლი აქვთ. ეს უკანასკნელი ცდის დაწყებამდე იზოლირებულია დიქლორეთანში გახსნილი პლექსიგლასით. ჭრილობის გასუფთავების შემდეგ აშიშვლებენ მასტიმულირებელი ელექტროდების წვერს. რგოლური შემომფენი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ქერქქვეშა ბირთვების მასიური დანგრევისათვის. იმის გამო, რომ ყოველთვის არსებობს გათვლილი

კოორდინატებიდან ელექტროდების გადახრის საშიშროება, შემუშავებულია შეყვანილი ელექტროდის კონტროლის მრავალი მეთოდი. ყველაზე ხშირად გამოიყენება ფართოდ გავრცელებული და ძალიან გამოცდილი ე.წ „ელექტრული დანგრევის“ მეთოდი, რომელიც მუდმივი ელექტრული დენის მეშვეობით სტრუქტურის დანგრევას გულისხმობს.

სამუშაო X. 8. თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქის გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაცია

გამოწვეული ეწოდება პოტენციალებს, რომლებსაც მუდმივი კონფიგურაცია აქვს და დიდი ნახევარსფეროების ქერქის გარკვეულ უბნებში წარმოიქმნება რეცეპტორების, აფერენტული ნერვების, სხვადასხვა ქერქქვეშა სტრუქტურისა და თავად ქერქის გაღიზიანებისას. ამ პოტენციალების კონფიგურაცია, გავრცელების ხარისხი, ფაზების ამპლიტუდა და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მასტიმულირებელი ელექტროდების მოთავსების ადგილზე, გამღიზიანებელი დენის ხასიათზე, პრეპარატის მდგომარეობაზე, ნარკოზის სახეობასა და ოდენობაზე და ა.შ. გამოწვეული პოტენციალების უმნიშვნელოვანესი პარამეტრია მკაცრად განსაზღვრული ლატენტური პერიოდი ანუ დროის ინტერვალი გაღიზიანების მომენტსა და თავის ტვინში პოტენციალის ფორმირებას შორის.

სპონტანური ბიოელექტრული აქტივობის ფონზე, თავის ტვინის ქერქში, ერთხელობრივი პერიფერიული გაღიზიანებისას, ყველაზე მცირე ლატენტური პერიოდით წარმოიშობა პირველადი პასუხი. **პირველადი პასუხი** არის განსაკუთრებული ბიოელექტრული რეაქცია, რომელიც წარმოიშობა ქერქში – სხვადასხვა ანალიზატორის პროექციულ ზონებში. მეორადი პასუხები, რომლებიც რეგისტრირდება თავის ტვინის ქერქის სხვადასხვა ზონაში, მრავალფეროვანია და დიდი ლატენტური პერიოდით გამოირჩევა. პირველადი და მეორადი პასუხები წარმოადგენს ქერქის ნელ ბიოელექტრულ რეაქციებს, ამიტომ მათი რეგისტრაცია მხოლოდ იმ ელექტროდებით არის შესაძლებელი, რომლებიც უზრუნველყოფენ გამომყვანი ელექტროდების ზემოქმედების ქვეშ მდებარე ნეირონული ელემენტების ჯამური პოტენციალის გამოყვანას.

პირველად პასუხებს შედარებით სტაბილური პარამეტრები აქვს. სტაბილურია ფაზების კონფიგურაცია, ლატენტური პერიოდი, ხანგრძლივობა და ამპლიტუდა. ქერქის ზონებში, შესაბამისი რეცეპტორების (ბგერა, სინათლე, შეხება და სხვა) ერთხელობრივი ადექვატური გაღიზიანების საპასუხოდ ან შესაბამისი სენსორული ნერვის სტიმულციისას 10-12 მილისეკუნდის შემდეგ წარმოიშობა პოტენციალის დადებითი რხევა ხანგრძლივობით 7-15 მილისეკუნდი, მას მოჰყვება უარყოფითი პოტენციალი ხანგრძლივობით 15-40 მილისეკუნდი.

პირველადი პასუხის გამოსახვა დამოკიდებულია დიდი ნახევარსფეროების ქერქის სპონტანურ აქტივობაზე. ნერვის გაღიზანებისას გამოწვეული

პოტენციალის ხასიათი (ლატენტური პერიოდის სიდიდე, ფაზების ამპლიტუდა და ხანგრძლივობა) მნიშვნელოვნად არის გაპირობებული სტიმულირებადი ნერვის ტიპით და დამოკიდებულია ამ ნერვის ბოჭკოების რაოდენობასა და ხარისხზე. სხვადასხვა ნერვისა და სხეულის სხვადახვა ნაწილის სტიმულაციისას პირველადი პასუხი ქერქის განსაზღვრულ უბნებში წარმოიშობა, ამა თუ იმ კონკრეტული ანალიზატორის (მაგალითად, კან-კუნთოვანი მგრძნობელობის) ქერქული უბნის საზღვრებში. ამის მიზეზია ის, რომ გამტარ გზებსა და ანალიზატორების ქერქულ დაბოლოებას მკაცრად გაწერილი სომატოტოპური ორგანიზაცია გააჩნია.

მეორად პასუხები ერთმანეთისაგან დიდად განსხვავდება ლატენტური პერიოდითა და ქერქში განაწილების ტოპოგრაფიით. ამასთან, მუდმივი არ არის არც იმპულსის გზა ანუ ქერქში მიმავალი კონკრეტული აფერენტული იმპულსი მუდამ ერთსა და იმავე ქერქქვეშა სტრუქტურებს არ გაივლის. ამა თუ იმ მეორადი პასუხის წარმოშობაზე მსჯელობა შესაძლებელია იმ სუბსტრატის მორფოლოგიური ანალიზიდან გამომდინარე, რომელიც პასუხს აგებს ნერვული იმპულსების როგორც გატარებაზე, ასევე, რეაქციის ფორმირებაზე ქერქის დონეზე. მეორადი პასუხი წარმოიშობა არა მხოლოდ ასოციაციურ ზონებში, არამედ ასევე პირველადი პროექციების ქერქულ უბნებში, რომლებიც სხვა ანალიზატორს ეკუთვნის.

სამუშაოს მიზანი:

თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქის გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაციის მეთოდიკის ათვისება; პირველადი და მეორადი პასუხების ანალიზი.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაციის კომპლექსური დანადგარი (ცვალებადი დენის გამაძლიერებლები, კათოდური ოსცილოგრაფი, ფოტოსტიმულატორი), თერმოკაუტერი, ტრეპანი, ქირურგიული ინსტრუმენტები და მასალები, ელექტროდები დიდი ნახევარსფეროების ქერქიდან გამოწვეული პოტენციალების გამოსაყვანად, ელექტროდები ნერვის სტიმულაციისათვის, სტერეოტაქსის აპარატი, ქლორალოზის 0,8%-იანი ხსნარი, 37^{0}C-მდე გამთბარი რინგერის ხსნარი. კვლევის ობიექტი – კატა (ან ვირთაგვა).

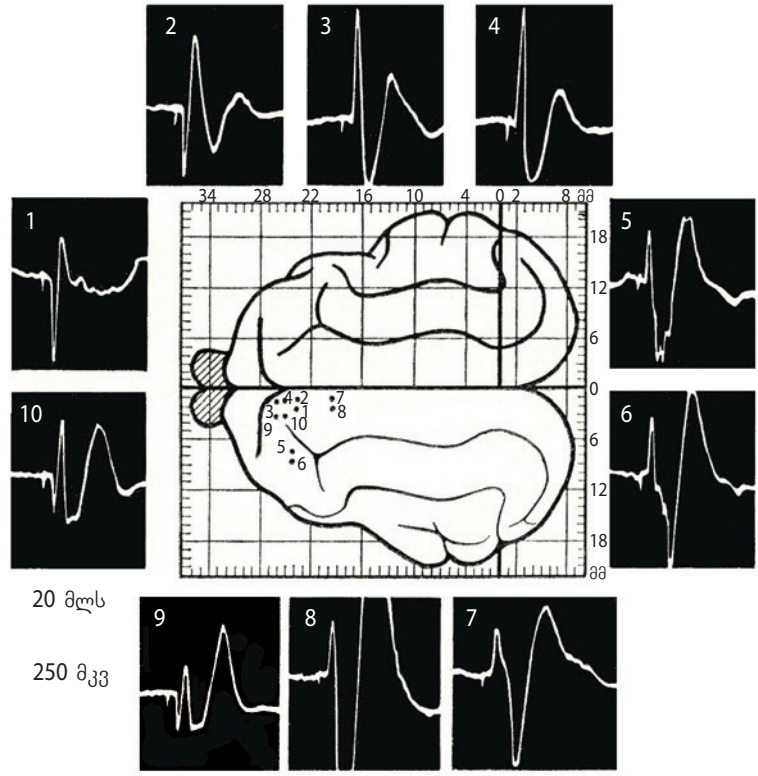
სამუშაოს მსვლელობა

1. ცხოველს პერიტონეუმში შევუყვანოთ ქლორალოზის ხსნარი, დოზით – 60 მგ/კგ;
2. ტვინის გამოსაკვლევი ნახევარსფეროს მიმართ კონტრალატერალურად მდებარე მხარეს მოვახდინოთ საჯდომი ნერვის პრეპარირება და ნერვზე მოვათავსოთ ელექტროდები, რომლებიც კორპუსში დამაგრებულია ისე, რომ ნერვის მიმდებარე ქსოვილები დაცულ იქნეს გაღიზიანებისაგან. ელექტროდები მზადდება ვერცხლის მავთულისაგან სისქით – 1,5 მმ, მათ შორის მანძილი 3-4 მმ-ია; ნერვის გაღიზიანებას ვახდენთ სტიმულატორი-

დან დენის ერთხელობრივი ან რიტმული იმპულსების მიწოდებით. დენის პარამეტრები ექსპერიმენტის მიზნის შესაბამისად შეგვიძლია ვცვალოთ. ელექტროდების შეერთება სტიმულატორის სიმეტრიულ გასასვლელთან უზრუნველყოფს დენით გაღიზიანების მინიმალურ არტეფაქტს;

3. ნერვზე ელექტროდის მოთავსების შემდეგ ცხოველი მოვათავსოთ სტერეოტაქსის აპარატში და თერმოკაუტერის მეშვეობით მოვაცილოთ რბილი ქსოვილები, ქალას ძვლები და მაგარი გარსი დიდი ნახევარსფეროების ქერქის იმ უბნის ზევით, რომელსაც ვიკვლევთ (თუ ამ დროს რბილი გარსის სისხლძარღვებიდან სისხლდენა დაიწყება, მის შესაჩერებლად ჰემოსტაზური პრეპარატები გამოვიყენოთ);
4. გამოსაკვლევ უბანზე მოვათავსოთ ინდიფერენტული და ქერქული ზედაპირული ელექტროდები (კატებში პირველადი პასუხის რეგისტარციას, საჯდომი ნერვის გაღიზიანების პირობებში, ვახდენთ უკანა ჯვრისებური ხვეულის უბანში (სურ. 43);

სურ. 43. კატის ტვინის ქერქის როსტრალური განყოფილების გამოწვეული პოტენციალები საჯდომი ნერვის სტიმულაციისას.



1-2 და 9-10 – პირველადი პასუხები (პპ), 3-8 – სხვადასხვა სახის მეორადი რეაქციები (მპ). გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაციის წერტილების ნომრები შეესაბამება გამოწვეული პოტენციალების მრუდების ნომრებს.

5. ჩავრთოთ კომპლექსური დანადგარი და მისი გახურების შემდეგ სტიმულატორი გადავიყვანოთ მუშაობის ავტომატურ რეჟიმზე;
6. დავაყენოთ გაღიზიანების სიხშირე – 1 იმპულსი 2 წამში (0,5 ჰც);
7. გადავრთოთ მარეგისტრირებელი ელექტროდი და მივიღებთ გამოწვეულ პოტენციალს მაქსიმალური ამპლიტუდითა და მინიმალური ლატენტური პერიოდით – დადებითი ფაზა, რომელსაც მოსდევს უარყოფითი ფაზა. ეს კომპლექსი არის ჭეშმარიტი პირველადი პოტენციალი მაქსიმალური აქტივობის ფოკუსში;
8. გავზარდოთ გაღიზიანების სიხშირე, ამჯერად – 1 იმპულსი 1 წამში და მივიღებთ სტაბილურ პასუხს;
9. ცოტაოდენი (3-5 წუთიანი) შესვენების შემდეგ კვლავ განვაგრძოთ ცდა. აღსანიშნავია, რომ ამ შესვენების პერიოდში ქერქს აუცილებლად უნდა ვაპკუროთ 37^0C-მდე გამთბარი რინგერის ხსნარი;
10. გამომყვანი ელექტროდები მოვათავსოთ ქერქის ზონებზე, რომლებიც მოშორებით მდებარეობს პირველადი პასუხის აქტივობის მაქსიმალური ფოკუსიდან და ჩავიწეროთ მეორადი პასუხები, რომლებიც ხასიათდება დიდი ლატენტური პერიოდით და განსხვავებული კონფიგურაციით (სურ. 43);
11. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
12. ოქმში ჩავაკრათ რეგისტრაციის შედეგად მიღებული ჩანაწერები;
13. მოვახდინოთ ფოტორეგისტრცია ან ყურადღებით ჩავიხატოთ თავის ტვინის ქერქის სხვადასხვა წერტილიდან გამოყვანილი გამოწვეული პოტენციალების კონფიგურაცია;
14. ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ დიდი ნახევრსფეროების ქერქი და მასზე აღვნიშნოთ გამომყვანი ელექტროდების მოთავსების ადგილი;
15. დროის ჩანიშნვით განვსაზღვროთ გამოწვეული პოტენციალების ცალკეული ფაზის ლატენტური პერიოდის ხანგრძლივობა და კალიბრული სიგნალით განვსაზღვროთ მათი ამპლიტუდა;
16. სხვადასხვა გამოწვეული პოტენციალის კონფიგურაციის, ამპლიტუდისა და ლატენტური პერიოდის ხანგრძლივობის ანალიზის საფუძველზე განვსაზღვროთ პირველადი პასუხი მაქსიმალური აქტივობის ფოკუსში.

სამუშაო X. 9. გამოწვეული პოტენციალების რეგისტარაცია თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვიდან (n.VPL)

სამუშაოს მიზანი:

გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაცია თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვიდან.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სტერეოტაქსის აპარატი, მასტიმულირებელი და გამომყვანი ქერქქვეშა ელექტროდები, გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაციის კომპლექსური დანადგარი, სტიმულატორი, ქირურგიული ინსტრუმენტები და მასალები,

37^{0}C-მდე გამთბარი რინგერის ხსნარი, ჰემოსტაზური ღრუბელი. კვლევის ობიექტი – კატა (ან ვირთაგვა).

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცხოველი მოვამზადოთ ისე, როგორც ეს აღწერილია სამუშაო X.7.-ში;
2. მარეგისტრირებელი ელექტროდები დავამაგროთ ელექროდების სპეციალურ დამჭერში. შევამოწმოთ ისინი – უნდა ეჭიროთ სტერეოტაქსის ჩარჩოს მიმართ ვერტიკალური მდებარეობა;
3. ჰ. ჯასპერის ატლასის მიხედვით წინასწარ გავთვალოთ საძიებო წერტილის ტოპოგრაფია, განვსაზღვროთ მისი კოორდინატები, ელექტროდები შევიყვანოთ ტვინში და ნელ-ნელა ჩავიყვანოთ მის სიღრმეში;
4. თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვის მდებარეობის სავარაუდო დონემდე მიღწევისას შევწყვიტოთ სიღრმეში ჩასვლა;
5. გავაღიზიანოთ ნერვი;
6. თუ ჩვენი გათვლები სწორი აღმოჩნდა, მაშინ ოსცილოგრაფის ეკრანზე წარმოიშობა თალამუსის გადამრთველი ბირთვის მიერ გენერირებული პირველადი პასუხი;
7. ელექტროდის 1-2 მმ-ით მაღლა აწევით ან დაბლა დაწევით მივიღებთ მაქსიმალური ამპლიტუდის მქონე პასუხს;
8. მოვახდინოთ გამოწვეული პოტენციალის რეგისტრაცია;
9. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
10. ოქმში ჩავაკრათ დარეგისტრირებული პასუხები;
11. ჩავიხატოთ სტერეოტაქსის აპარატი;
12. ჩავიხატოთ კატის ტვინის ატლასის ერთი რომელიმე რუკა;
13. შევადაროთ ერთმანეთს პირველადი პასუხისა და თალამუსის გადამრთველი ბირთვის გაღიზიანებისას ქერქში წარმოშობილი პასუხის ლატენტური პერიოდები.

სამუშაო X. 10. თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვის (n.VPL) წინასწარი გაღიზიანების გავლენა თავის ტვინის ქერქის გამოწვეულ პოტენციალებზე საჯდომი ნერვის გაღიზიანებისას

სამუშაოს მიზანი:

საჯდომი ნერვის გაღიზიანებისას თავის ტვინის ქერქის გამოწვეულ პოტენციალებზე თალამუსის სპეციფიკური გადამრთველი ბირთვის (n.VPL) წინასწარი გაღიზიანების გავლენის შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სტერეოტაქსის აპარატი, მასტიმულირებელი და გამომყვანი ქერქქვეშა ელექტროდები, გამოწვეული პოტენციალების რეგისტრაციის კომპლექსური დანადგარი, სტიმულატორი, ქირურგიული ინსტრუმენტები და მასალები, 37^{0}C-მდე გამთბარი რინგერის ხსნარი, ჰემოსტაზური ღრუბელი. კვლევის ობიექტი – კატა (ან ვირთაგვა).

სამუშაოს მსვლელობა

1. ცხოველი მოვამზადოთ ისე, როგორც ეს აღწერილია სამუშაო X.8.-ში;
2. მარეგისტრირებელ აპარატს მივუერთოთ მეორე სტიმულატორი ნერვისთვის და მისი გახურების შემდეგ დავიწყოთ ცდის ჩატარება;
3. თავიდან, პირველადი პასუხის მაქსიმალური აქტივობის ფოკუსში ჩავიწეროთ ცალ-ცალკე ნერვისა და ბირთვის გაღიზიანებით გამოწვეული პოტენციალები;
4. შემდეგ, ისრის ოდნავი გადართვის პირობებში, მოვახერხოთ ისე, რომ ორივე პოტენციალი (ერთმანეთისგან მაქსიმალური დაშორების პირობებში) დარეგისტრირდეს ოსცილოგრაფის ეკრანზე;
5. მეორე სტიმულატორის იმპულსის შეკავების მარეგულირებლის მეშვეობით ერთმანეთს დავაახლოვოთ ნერვზე და ბირთვზე მიყენებული სტიმულები;
6. დავაკვირდეთ მეორე პოტენციალის ცვლილების დინამიკას – საჯდომი ნერვის გაღიზიანების დროს წარმოშობილ პირველად პასუხს (სურ.44);

სურ. 44. თალამუსის სპეციფიკური ბირთვის (n. VPL) წინასწარი რიტმული გაღიზიანების გავლენა პირველად პასუხზე, რომელიც რეგისტრირდება ქერქის 1-სომატოსენსორულ ზონაში კონტრალატერალური საჯდომი ნერვის გაღიზიანებისას.

1 – საწყისი პირველადი პასუხი (პპ);

2-4 – თალამუსის წინასწარი გაღიზიანებით გამოწვეული პპ დინამიკა. გამღიზიანებლი ელექტროდის მდებარეობა იცვლება ვერტიკალურად (შესაბამისად +3; +1,5; 0).

7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. ოქმში ჩავაკრათ დარეგისტრირებული პასუხები;
9. გავაანალიზოთ მიღებული შდეგები და გავაკეთოთ დასკვნები სტერეოტაქსის აპარატის როლის შესახებ ექსპერიმენტსა და კლინიკურ პრაქტიკაში.

სამუშაო X.11. ცხოველის ემოციური ქცევის შესწავლა ქრონიკულ ექსპერიმენტში, ჩანერგილი ელექტროდებით ჰიპოთალამური ბირთვების გაღიზიანებისას

ჰიპოთალამუსი მიჩნეულია ორგანიზმის ვეგეტატური ფუნქციების რეგულაციის უმაღლეს ცენტრად და მონაწილეობს ადამიანისა და ცხოველის მრავალი ემოციური რეაქციის ფორმირებაში. გარკვეული ჰიპოთალამური უბნების ელექტრული კოაგულაცია, ასევე მათი სტიმულაცია ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემის მოქმედების კომპლექსურ ცვლილებას ან დარღვევას იწვევს. ასე მაგალითად, ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური ბირთვის სტიმულაციისას ცხოველი უარს აცხადებს საკვების მიღებაზე, თუნდაც – უჭმელი იყოს. ამ ბირთვის დანგრევა კი – საკვების გაძლიერებულ მოთხოვნილებას წარმოშობს. ჰიპოთალამუსის პარავენტრიკულური ბირთვის გაღიზიანებით შეიძლება დაუკმაყოფილებელი წყურვილის შეგრნების გამოწვევა. გარკვეული ჰიპოთალამური უბნების გაღიზიანებით წარმოიშობა ისეთი ემოციური რეაქციები, როგორიცაა შიში, გაშმაგება და ა. შ.

სამუშაოს მიზანი:

ცხოველის ემოციური ქცევაზე დაკვირვება ქრონიკულ ცდებში; ცხოველის ემოციური ქცევის შესწავლა ჩანერგილი ელექტროდებით ჰიპოთალამური ბირთვების გაღიზიანებისას.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სტერეოტაქსის აპარატი, სტიმულატორი, ქერქქვეშა ელექტროდები თავის ტვინში ჩასანერგად, ქირურგიული ინსტრუმენტების ნაკრები, ქირურგიული მასალები, სტირაკრილი (ნორაკრილი, პროტაკრილი და მისთ.), ნემბუტალი. კვლევის ობიექტი – კატა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. კატას, დანაკორზების მიზნით, შევუყვანოთ ნემბუტალი (40 მგ/კგ);
2. მოვამზადოთ ელექტროდები ჰიპოთალამუსში ჩასანერგად. ამისათვის, ავიღოთ ორი წყვილი იზოლირებული და დაწნილი ელექტროდი. ელექტროდებს შორის მანძილი 4-მმ-ია;
3. ელექტროდები დავამაგროთ ელექტროდების დამჭერში და განვსაზღვროთ ნულოვანი წერტილი ერთი რომელიმე მათგანისთვის;
4. გამოვთვალოთ ქერქქვეშა სტრუქტრაში ელექტროდის ჩაყვანის სიღრმე

ისე, რომ ერთი მათგანი აღმოჩნდეს ჰიპოთალამუსის წინა წილში, მეორე კი – უკანაში;

5. დავაფიქსიროთ ცხოველი სტერეოტაქსის აპარატში;
6. გავაშიშვლოთ ქალა თხემის ძვლის მიდამოში – ქალას მოვაცილოთ კანი 20 მმ დიამეტრის ფართობზე, ფაქიზად მოვხსნათ რბილი მასა და შევამშრალოთ ქალა;
7. უზრუნველვყოთ ჰემოსტაზი;
8. ქალაზე მოვნიშნოთ გასახვრეტი ადგილი და გავხვრიტოთ ქალა ბორმანქანის 1,5-2 მმ დიამეტრის მქონე ფრეზით;
9. შევიყვანოთ ელექტროდები და პანელი ქალაზე დავაფიქსიროთ სტირაკრილის მეშვეობით;
10. სტირაკრილის გამაგრების შემდეგ მოვხსნათ ელექტროდების დამჭერები და ცხოველი ამოვიყვანოთ სტერეოტაქსის აპარატიდან;
11. ჭრილობის კიდეებს მოვაყაროთ დაფქვილი სტრეპტოციდი;
12. ცხოველს კუნთში შევუყვანოთ 200 000 ერთ. პენიცილინი და მოვათავსოთ რბილ საფენზე;
13. მეორე დღეს, როცა ცხოველი სრულად გამოვა ნარკოზიდან, მოვახდინოთ ჰიპოთალამუსის სტიმულაცია. სტიმულაციისას ვცვალოთ მასტიმულირებელი დენის რეჟიმი, რის შედეგად ცხოველს შიშისა და გაშმაგების ემოციის მსგავსი რეაქციები წარმოეშობა.
14. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
15. ოქმში ჩავიხატოთ ექსპერიმენტის სქემა და ჩავიწეროთ ყველა ოპერაციის თანმიმდევრობა;
16. ყურადღებით დავაკვირდეთ ცხოველის რეაქციას და აღვწეროთ ის. ყურადღება მივაქციოთ პილოერექციას, თვალის გუგის დიამეტრის შეცვლას და ა. შ.
17. გავაანალიზოთ მიღებული შედეგები და გავაკეთოთ შესაბამისი დასკვნები.

სამუშაო X.12. ქრონიკული ექსპერიმენტები ცხოველებზე ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით – ცხოველების თვითგაღიზიანება (ჯ. ოლდსის ცდა)

თვითგაღიზიანების მეთოდიკა შეიმუშავა ამერიკელმა მეცნიერმა, ნეირობიოლოგიის ერთ-ერთმა ფუძემდებელმა ჯეიმს ოლდსმა (1956). თვითგაღიზიანების მეთოდიკით ჩატარებულ ცდებში ცხოველს შეუძლია თავის თავს მიაყენოს გაღიზიანება ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით. ეს ცდები მიმართულია ისეთი თეორიული პრობლემების გადასაწყვეტად, როგორიც არის, მაგალითად, ემოციის ფორმირება, შეგრძნების წარმოშობის მექანიზმი, „სასიამოვნოსა“ და „უსიამოვნოს“ დიფერენცირება და სხვა. თვითგაღიზიანების მეთოდიკის გამოყენება შესაძლებელია ასევე ქცევასა და ემოციაზე ფსიქოფარმაკოლოგიური შენაერთების ჯგუფის ფარმაკოლოგიური ნივთიერებების გავლენის დასადგენად.

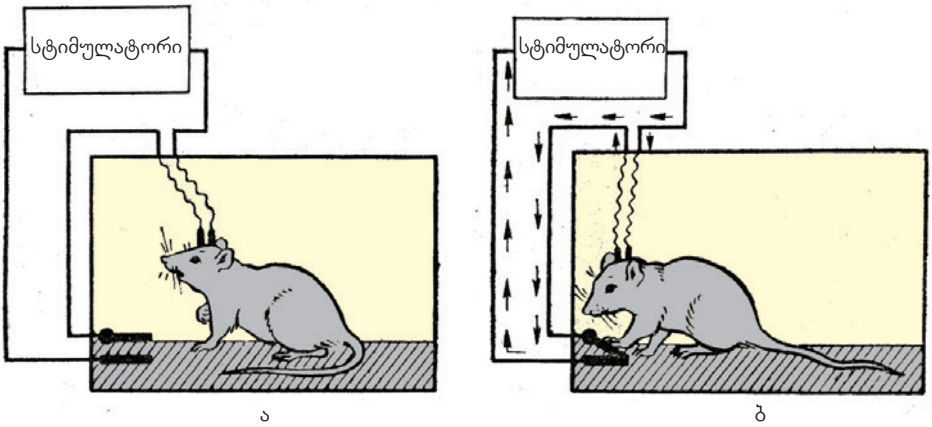
სამუშაოს მიზანი:

ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით ცხოველების თვითგაღიზიანების მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თვითგაღიზიანების მეთოდიკის მოწყობილობა (სურ. 45). კვლევის ობიექტი – ვირთაგვა – ჩანერგილი ელექტროდებით.

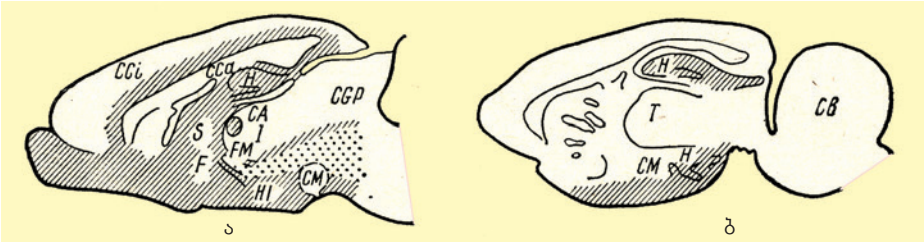
სურ. 45. თავის ტვინში ჩანერგილი ელექტროდებით თვითგაღიზიანების ცდის გამარტივებული სქემა.



სამუშაოს მსვლელობა

ელექტროდების ჩანერგვა ზუსტად იმ ზონებში, რომლებიც ჯ. ოლდსმა აღწერა (სურ.46), აუცილებლობით არ იწვევს მოსალოდნელ ეფექტს. ავტორი აღნიშნავს, რომ გაღიზიანების დროს ელექტროდების 60%-მდე ემოციურად ნეიტრალურია -ცხოველი არ ახდენს თვითგაღიზიანებას, მაგრამ არც გაურბის მას. ელექტროდების 5% – ემოციურად უარყოფითია, ხოლო დანარჩენი 35% – ემოციურად დადებითი.

სურ. 46. ვირთაგვას ტვინის შუახაზზე განაკვეთის სქემა.



დაშტრიხულია ის უბნები, რომელთა გაღიზიანებით შესაძლებელია დადებითი ეფექტების მიღება; წერტილებით დაწინწკლულია ტვინის განყოფილება, რომლის გაღიზიანება განრიდების ეფექტს იწვევს.

როცა ელექტროდი შესაბამის აქტიურ წერტილზე მდებარეობს, მაშინ ცხოველი აშკარა კმაყოფილებით ახდენს თვითგაღიზიანებას. სურ. 45-ზე მოცემულია თვითგაღიზიანების მეთოდიკის ტექნიკური მოწყობილობის გამარტივებული სქემა გარკვეული სახეობის ცხოველისათვის, რომელსაც შეუძლია პედალზე დაჭერა. ყურადსაღებია ცხოველის პოზა თვითგაღიზიანების პერიოდში.

1. ვირთაგვა, რომელსაც წინასწარ ჩანერგილი აქვს ელექტროდები, ჩავსვათ თვითგაღიზიანების მეთოდიკისთვის განკუთვნილ ტექნიკურ მოწყობილობაში და დავაკვირდეთ მის ქცევას;
2. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
3. ჩავიხატოთ თვითგაღიზიანების მეთოდიკის ტექნიკური მოწყობილობის სქემა;
4. გავაანალიზოთ შედეგები და გავაკეთოთ დასკვნები.

სამუშაო X.13. თვალის ბადურაზე „ბრმა ლაქის“ არსებობის დემონსტრაცია (მარიოტტის ცდა)

თვალის ის ნაწილი, რომელიც გამოსახულებას იღებს (ბადურა) დაფარულია სინათლისადმი მგრძნობიარე რეცეპტორებით (ჩხირებითა და კოლბებით). თითოეულ მათგანზე მოთავსებულია ნერვული დაბოლოება, რომელიც აქტიურდება რეცეპტორის აგზნებით. ყველა რეცეპტორიდან (ჩხირიდან და კოლბიდან) მომავალი ნერვული „სადენი“ თავს იყრის ბადურის ერთ უბანში, სადაც იქმნება ერთი მსხვილი ნერვული „სადენი“ – მხედველობის ნერვი. ამ ნერვის ბადურიდან გამოსვლის ადგილზე სინათლისადმი მგრძნობიარე რეცეპტორები არ არის, შესაბამისად, ეს ადგილი ვერ აღიქვამს, ვერ „ხედავს“ სინათლეს, რის გამოც მას „ბრმა ლაქა“ უწოდეს.

სპეციალური გამოკვლევის გარეშე ადამიანი ვერ გრძნობს თვალზე ბრმა ლაქის არსებობას. ამის მიზეზია თვალის მუდმივი მოძრაობა, გარემომცველი არის მუდმივი სკანირების რეჟიმში ყოფნა. ბრმა ლაქის არსებობით გამოწვეული დეფექტების კორექცია თავის ტვინში წარმოქმნილ გამოსახულებაში ხდება მეორე თვალიდან შემოსული სიგნალების მეშვეობით.

მხედველობის ნერვის გამოსვლის უბანი ოდესღაც თვალის ყველაზე მგრძნობიარე წერტილად მიჩნეოდა. პირველი მითითებები ბრმა ლაქის არსებობის შესახებ ფრანგმა ფიზიკოსმა და მღვდელმა ედმე მარიოტტმა გააკეთა 1660 წელს.

სამუშაოს მიზანი:

თვალის ბადურაზე ბრმა ლაქის არსებობის დადგენა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სპეციალური შავი ბარათი, რომელზე გამოსახულია: მარჯვენა მხარეს – თეთრი წრე, მარცხენა მხარეს – თეთრი ჯვარი (სურ. 47). კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სურ. 47. სურათი „ბრმა ლაქის“ დემონსტრაციისათვის.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაცდელ პირს ვთხოვოთ, რომ მარცხენა ხელით დაიხუჭოს მარცხენა თვალი და წინ გამოშვერილ მარჯვენა ხელში დაიკავოს სპეციალური შავი ბარათი;
2. ხელის ნელი მოძრაობით ბარათი ნელა მიუახლოვოს თავის გახელილ მარჯვენა თვალს ისე, რომ მზერა დაფიქსირებული ჰქონდეს მარცხენა გამოსახულებაზე – თეთრ ჯვარზე;
3. თვალიდან 20-25 სმ-ით დაშორებულ მანძილზე მიახლოებისას, შავ ბარათზე მარჯვენა გამოსახულება – წრე ქრება. ეს იმას მოწმობს, რომ თვალის ბადურაზე არსებობს ბრმა ლაქა ანუ უბანი, რომელსაც არ აქვს მხედველობის რეცეპტორები;
4. განვაგრძოთ ცდა და გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ დახუჭოს ამჯერად – მარჯვენა თვალი და მარცხენა თვალით მზერა დააფიქსიროს მარჯვენა ნახაზზე – წრეზე და ბარათი ნელა მიუახლოოს გახელილ თვალს;
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. ოქმში ჩავიწეროთ ცდა და მივუთითოთ თვალსა და ბარათს შორის მანძილი, რომელზეც ქრება მეორე გამოსახულება.

სამუშაო X.14. ბინოკულური მხედველობის გამოკვლევა

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ბინოკულური მხედველობის გამოკვლევა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

დიპლოსკოპი (სურ. 48). კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

დიპლოსკოპის მოქმედების პრინციპი ეფუძნება პოლაროიდული აპკით სინათლის პოლარიზაციისას გამოსახულების გაყოფას მარჯვენა და მარცხენა თვალისათვის. დიპლოსკოპის პოლაროიდული აპკები ახდენს სინათლის პოლარიზაციას ჰოროიზონტალურ სიბრტყეში. ვინაიდან დიპლოსკოპის კომპლექტში შემავალ სათვალეს აქვს ყოველი თვალისთვის თავისი პოლარიუდული აპკი, მარჯვენა და მარცხენა თვალი სხვადასხვა გამოსახულებას

ხედავს. ნორმალური ბინოკულური მხედველობისას დიპლოსკოპის ფიგურები და ასოები ერთიანდება ერთ საერთო სურათად. ბინოკულური მხედველობისას დარღვევისას კი – გამოსახულებები ადგილს იცვლის ან ერთი რომელიმე მათ-განი შეიძლება საერთოდ გაქრეს.

სურ. 48. დიპლოსკოპი.

გამოსაკვლევი პირი დავსვათ ელექტროქსელში ჩართული დიპლოსკოპის პირდაპირ და ვთხოვოთ, რომ პოლაროიდული სათვალით დაათვალიეროს განათებული გამოსახულებები და გვითხრას თუ რა ფიგურებს ხედავს;

შევადგინოთ ცდის ოქმი;

1. ოქმში ჩავიწეროთ ცდა;
2. ჩავინიშნოთ თუ რა გამოსახულებები ნახა გამოსაკვლევმა პირმა;
3. გავაკეთოთ დასკვნები.

სამუშაო X.15. სმენის სიმახვილის განსაზღვრა (აუდიომეტრია)

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის სმენის სიმახვილის განსაზღვრა აუდიომეტრის მეშვეობით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მეტყველების აუდიომეტრი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

მეტყველების აუდიომეტრი (ლათ. audire – სმენა, ბერძნ. metron – ზომა) არის სმენის სიმახვილის საზომი ელექტრული აპარატი (სურ. 49), რომელიც წარმოდგება მაგნიტოფონისაგან, აუდიომეტრული მისადგმელისგან, ბგერის

ჰაერგამტარობისა და ძვალგამტარობის შესამოწმებელი ტელეფონისგან, მაგნიტოფონის ლენტისგან, რომელზეც ჩაწერილია სტანდარტული სიტყვებისგან შემდგარი ტექსტი.

სურ. 49. აუდიომეტრი

ა) ელექტრული აუდიომეტრი

ბ) თანამედროვე ავტომატური ორარხიანი აუდიომეტრი ბგერის ჰაერგამტარობის, ძვალგამტარობის, მეტყველების აუდიომეტრიისა და კლინიკური ტესტების ჩასატარებლად.

აუდიომეტრული მისადგმელის მეშვეობით შესაძლებელია ბგერის ინტენსივობის დონის ცვლა და გაზომვა დეციბელებში. ბგერა მიეწოდება მაგნიტოფონიდან მისადგმელს და ბგერის ჰაერგამტარობისა და ძვალგამტარობის შესამოწმებელ ტელეფონს. მარჯვენა და მარცხენა ყურის ტელეფონები რიგრიგობით უნდა გადავრთოთ, საკონტროლო ტელეფონში უნდა ვარეგულიროთ ბგერის ხმოვანება.

1. აპარატურა მოვამზადოთ სამუშაოდ ექსპლუატაციის ინსტრუქციის მიხედვით;
2. მაგნიტოფონზე დავაყენოთ ლენტი, რომელშიც წინასწარ შერჩეული ტექსტია ჩაწერილი;
3. გამოსაკვლევი პირი დავსვათ სკამზე აპარატიდან გარკვეული მანძილის მოშორებით და ვთხოვოთ, რომ გაიკეთოს ჰაერგამტარობის ტელეფონის საყურე;
4. აუდიომეტრულ მისადგმელზე დავაყენოთ ყველაზე სუსტი ინტენსივობის ბგერა და გამოსაცდელ პირს ვთხოვოთ, რომ გაიმეოროს ტელეფონის საყურეში მოსმენილი სიტყვები;
5. მაგნიტოფონის ლენტის მოძრაობის პირობებში თანდათან ვზარდოთ ხმოვანება მანამ, სანამ გამოკვლევი პირი სწორად არ გაიმეორებს 2-3 სიტყვას ზედიზედ. ამ დროს ხმის ინტენსივობის ინდიკატორის ისარი აუდიომეტრულ მისადგმელზე აჩვენებს სმენის დაქვეითების ხარისხს დეციბელებში. საკონტროლო ტელეფონს ვიყენებთ გამოსაკვლევი პირის მიერ გამეორებული სიტყვების სისწორის შესამოწმებლად;
6. ასე შევამოწმოთ ბინაურული სმენა (ლათ. byni – ორივე, წყვილი, auris – ყური; ორივე ყურისა ერთდროულად) და ორივე ყურის სმენა ცალ-ცალკე ბგერის ჰაერგამტარობის ტელეფონით;
7. შემდეგ შევამოწმოთ ბინაურული სმენა და ორივე ყურის სმენა ცალ-ცალკე ბგერის ძვალგამტარობის შესასწავლი ტელეფონით;
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
9. ოქმში ჩავიწეროთ ცდის მსვლელობა;
10. ჩავიხატოთ მეტყველების აუდიომეტრის სქემა;
11. შევადაროთ ერთმანეთს სხვადასხვა გამოსაკვლევი პირის სმენის სიმახვილის გაზომვის შედეგები.

სამუშაო X.16. ტაქტილური მგრძნობელობის გამოკვლევა

ადამიანის კანში არსებობს ტემპერატურის, ტკივილის და ტაქტილური მგრძნობელობის რეცეპტორები. ტაქტილური რეცეპტორები სხეულის ზედაპირზე არათანაბრად არის გადანაწილებული – მათი რაოდენობა ყველაზე მეტია თითების დაბოლოებებზე, ხელის გულებზე, ენის წვერზე, ყველაზე ნაკლებია ზურგზე.

სამუშაოს მიზანი:

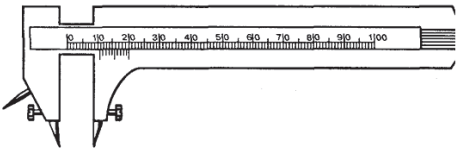
ადამიანის ტაქტილური მგრძნობელობის გამოკვლევა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

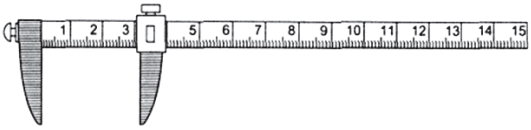
ესთეზიომეტრი (ბერძნ. Aisthesis – გრძნობა, metreo – ვზომავ) ან ვებერის ფარგალი (სურ. 50). კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სურ. 50.

ა) ხრახნიანი ესთეზიომეტრი



ბ) ვებერის ფარგალი



სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი დავსვათ სკამზე და ვთხოვოთ, რომ დახუჭოს თვალები;
2. ვებერის ფარგლის ერთმანეთთან მაქსიმალურად დაახლოებული ბოლოებით (ფეხებით) შევეხოთ კანის სხვადასხვა უბანს (თითის წვერებს, ხელის გულებს, წინამხარს, მხარს, ზურგს). ამ დროს მნიშვნელოვანია, რომ ესთეზიომეტრის ორივე ფეხი კანს ერთდროულად და ერთნაირი ძალით ეხებოდეს;
3. განვაგრძოთ გამოსაკვლევი პირის კანის ზედაპირის სხვადასხვა უბანზე შეხება წინასწარ შერჩეული თანმიმდევრობით, ფარგლის ფეხების ერთმანეთისგან თანდათან დაცილებით – დაცილების ყოველ ჯერზე ესთეზიომეტრის ფეხები ერთმანეთს დავაშოროთ 1 მმ-ით;
4. აღვნიშნოთ, ესთეზიომეტრის ფეხების ერთმანეთისგან დაშორების რა მანძილზე და კანის რომელ უბანზე გრძნობს გამოსაცდელი პირი ორმაგ შეხებას პირველად. ამ გზით იზომება ტაქტილური მგრძნობელობის სივრცითი ზღურბლი.
5. ტაქტილური მგრძნობელობის სივრცითი ზღურბლი განვსაზღვროთ კანის სხვადასხვა უბანზე;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. მიღებული შედეგები შევიტანოთ ცხრილში 13.

ცხრილი 13.

№	კანის უბანი	მგრძნობელობის სივრცითი ზღურბლი
1	თითები	
2	ხელის გულები	
3	წინამხარი	
4	მხარი	
5	ზურგი	

სამუშაო X.17. ტემპერატურისადმი მგრძნობელობის გამოკვლევა (თერმოესთეზიომეტრია)

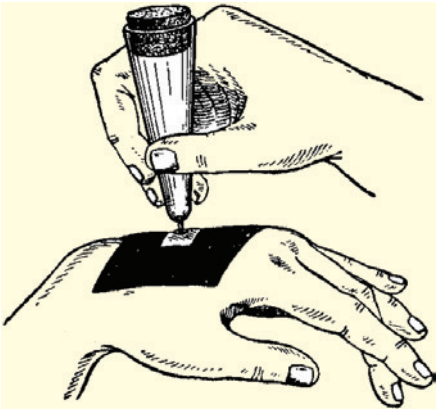
სამუშაოს მიზანი:

ტემპერატურის მგრძნობელობის გამოკვლევა ადამიანში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ქაღალდის ტრაფარეტი, რომელზეც დატანებულია 1სმ^2 ფართობის მქონე კვადრატული ფორმის ხვრელი; თერმოესთეზიომეტრი (სურ. 51) – კონუსის ფორმის, მცირე ზომის მინის ჭურჭელი, რომლის გაგანიერებული ნაწილი იხურება საცობით, ხოლო მწვერვალში ჩადუღაბებულია მაღალი სითბოგამტარობის მქონე მეტალური ღერძი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სურ. 51. თერმოესთეზიომეტრი



სამუშაოს მსვლელობა

1. სიცივის წერტილების დასდგენად თერმოესთეზიომეტრი გავავსოთ ყინულით;
2. გამოსაკვლევი პირის კანის სხვადასხვა ნაწილზე დავდოთ კვადრატული ხვრელის მქონე ქაღალდის ტრაფარეტი;
3. ხელსაწყოს ღერძით შევეხოთ კანს, რომელიც მოჩანს ტრაფარეტის კვადრატში. დათვლას ვახდენთ ტრაფარეტის კვადრატში, ზედა მარცხენა კუთხიდან დაწყებული, კანის ზედაპირზე ზიგზაგისებურ ხაზზე შეხებით. ვაკეთებთ 50 შეხებას;
4. ყოველ შეხებაზე გამოსაცდელი პირი გვაწვდის ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა იგრძნო შეხება თუ სიცივე;
5. სითბოს წერტილების დათვლას ვახდენთ ანალოგიურად, ოღონდ, ამჯერად თერმოესთეზიომეტრს ვავსებთ 50^{0}C-მდე გაცხელებული წყლით;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. ოქმის რვეულში ჩავიწეროთ ცდის მსვლელობა;
8. შედეგები შევიტანოთ ცხრილში.

ცხრილი. 14.

კანის ნაწილი	**რეცეპტორების რაოდენობა**		**კანის ნაწილი**	**რეცეპტორების რაოდენობა**	
	სიცივის	**სითბოს**		**სიცივის**	**სითბოს**
თითები			კისერი		
ხელის გულები			ზურგი		
წინამხარი			სახე		
მხარი					

სამუშაო X.18. კანის თერმორეცეპტორების ადაპტაცია მაღალი და დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებისადმი. კონტრასტის მოვლენა

რეცეპტორების უმრავლესობა აღჭურვილია ადაპტაციის უნარით ანუ ეგუება გამუდმებით ზემოქმედ სტიმულს. რეცეპტორების ადაპტაცია იმაში ვლინდება, რომ ხანგრძლივი და უცვლელი გაღიზიანების პირობებში მათი აგზნებადობის დონე ქვეითდება. ამასთან, რეცეპტორები ინარჩუნებენ გაღიზიანების პარამეტრების ნებისმიერ ცვლილებაზე დაუყოვნებლად რეაგირების უნარს.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის კანის თერმორეცეპტორების მაღალი და დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებისადმი ადაპტაციაზე დაკვირვება; კონტრასტის მოვლენაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სხვადასხვა ტემპერატურის (10^{0}C, 25^{0}C და 40^{0}C) მქონე წყლის ჩასასხმელი ჭურჭელი, წამზომი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირის ხელი ჩავუშვათ ცხელ (40^{0}C) ან ცივ (10^{0}C) წყალში;
2. განვსაზღვროთ ტემპარატურისადმი ადაპტაციის დრო ანუ დრო, რომლის განმავლობაშიც სითბოს ან სიცივის შეგრძნება სუსტდება;
3. შემდეგ დავაკვირდეთ კონტრასტის მოვლენას. ამისათვის, ორივე ხელის თითების წვერები ჩავუშვათ 25^{0}C-მდე გამთბარ წყალში;
4. როცა გამოსაკვლევი პირი იმაში დარწმუნდება, რომ ორივე ხელზე შეგრძნება ერთნაირია, მისი ერთი ხელი ჩავუშვათ 40^{0}C-იან ცხელ წყალში, მეორე კი – 10^{0}C-იან ცივ წყალში;
5. რამდენიმე წუთის შემდეგ ორივე ხელი ერთდროულად ჩავუშვათ 25^{0}C-მდე გამთბარ წყალში. ამ დროს წარმოიშობა კონტრასტის შეგრძნება: ცივ

წყალში ნადები ხელი შეიგრძნობს სითბოს, ხოლო მეორე – თბილ წყალში ნადები ხელი – სიცივეს;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. ოქმში ჩავიწეროთ ცდა;
8. მივუთითოთ, სხვადასხვა გამოსაკვლევ პირში სიცივისა და სითბოსადმი თერმორეცეპტორების ადაპტაციის დრო;
9. აღვიშნოთ კონტრასტის მოვლენა.

სამუშაო X.19. გემოს შეგრძნების განსაზღვრა

გემოს რეცეპტორები ძირითად განლაგებულია ენაზე. გემოს რეცეპ-ტორების გარკვეული ნაწილი ლოკალიზებულია რბილი სასის ლორწოვან გარსში, ნუშურაში, საყლაპავის უკანა კედელში და ხორხსარქველში. არსებობს ოთხი სახის გემოს რეცეპტორი ანუ რეცეპტორები, რომლებიც აღიქვამენ მლაშეს, ტკბილს, მწარეს და მჟავეს.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის გემოს შეგრძნების განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

შაქრის, მარილის, ლიმონმჟავას და ქინინის რამდენიმე სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარი – თითოეული ნივთიერებისთვის 1%, 0,1%, 0,01%, 0,001%-იანი ხსნარი, თვალის პიპეტები. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევ პირს ენის წვერზე (ისე, რომ ენას არ შევეხოთ) პიპეტით დავაწვეთოთ ჩამოთვლილ ხსნართაგან რომელიმე ხსნარის ერთი წვეთი;
2. ვთხოვოთ, რომ გადაყლაპოს და გვითხრას ხსნარის გემო;
3. კვლევა უნდა დავიწყოთ მინიმალური კონცენტრაციის ხსნარის დაწვეთებით და თანდათან ვზარდოთ კონცენტრაცია მანამ, სანამ გამოსაცდელი პირი არ გაარჩევს გემოს. ხსნარის კონცენტრაცია, რომელზეც გამოსაკვლევი პირი შეძლებს გემოს გარჩევას, იქნება მოცემული გემოს შეგრძნების ზღვარი ამ ადამიანისთვის;
4. მომდევნო ხსნარის ჩაწვეთებამდე გამოსაკვლევმა პირმა პირის ღრუ კარგად უნდა გამოირეცხოს და მხოლოდ ამის შემდეგ გადავიდეთ მომდევნო ხსნარისათვის გემოს შეგრძნების ზღურბლის განსაზღვრაზე;
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. სხვადასხვა ნივთიერების გემოს შეგრძნების ზღურბლის ჩვენ მიერ გამოკვლეული მაჩვენებლები შევტანოთ ცხრილში

ცხრილი 15.

№	ნივთიერება	გემოს შეგრძნების ზღურბლი (ხსნარის კონცენტრაცია, %)
1	ტკბილი	
2	მწარე	
3	მლაშე	
4	მჟავე	

სამუშაო X.20. ყნოსვის სიმახვილის განსაზღვრა

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ყნოვის სიმახვილის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ოლფაქტომეტრი (ლათ. Olfacio – ვყნოსავ, ბერძნ. metreo –ვზომავ) – ხელსაწყო ყნოვის სიმახვილის განსაზღვრისათვის, სურნელოვან ნივთიერებათა ნაკრები, სპირტი, ბამბა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი ადამიანის ცხვირის ნესტოებში შევიყვანოთ ოლფაქტომეტრის ოლივა: ერთ ნესტოში ხვრელის მქონე ოლივა, ხოლო მეორე ნესტოში – უხვრელო და მივყვეთ ოლფაქტომეტრის გამოყენების ინსტრუქციას;
2. ტუმბოს მეშვეობით, მანომეტრის მაჩვენებლის მიხედვით, სისტემაში შევიყვანოთ სურნელოვანი ნივთიერების გარკვეული ულუფა. ამ დროს ონკანი წარწერით – „ორთქლი“ გახსნილი უნდა იყოს, გადამრთველი – „მანომეტრი“ უნდა იდგეს მდგომარეობაში „ორთქლი“, ხოლო წარწერა „ოლივები“ უნდა იდგეს მდგომარეობაში „დაკეტილია“;
3. ვთხოვოთ გამოსაკვლევ ადამიანს, რომ არ ისუნთქოს. ამისათვის, მან უნდა გააღოს პირი საყლაპავის კუნთების დაუძაბავად და შეაჩეროს სუნთქვა;
4. ამ მომენტში გავხსნათ ონკანი „ოლივები“ და სურნელოვანი ნივთიერების ორთქლის მინიმალური პორცია (იზომება სმ^3-ში) შევუშვათ გამოსაკვლევი ადამიანის ცხვირში;
5. ორი წამის შემდეგ ოლივები ნესტოებიდან გამოგვაქვს და ვეკითხებით გამოსაკვლევ ადამიანს შეიგრძნო თუ არა სუნი;
6. თუ სუნი ვერ შეიგრძნო, ნახევარი წუთის შემდეგ ვიმეორებთ პროცედურას სურნელოვანი ნივთიერების ორთქლის მეტი ულუფის მიწოდებით;
7. სურნელოვანი ნივთიერების ორთქლის უმცირესი რაოდენობა, რომელიც ყნოსვით შეგრძნებას გამოიწვევს, იქნება მოცემული გამოსაკვლევი პირის ყნოსვის ზღურბლი.
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;

9. შევადგინოთ სხვადასხვა სურნელოვანი ნივთიერების ყნოსვის ზღურბლის ცხრილი და შევიტანოთ მასში ჩვენი კვლევის შედეგები;
10. შევადაროთ სხვადასხვა გამოკველეული ადამიანის ყნოსვის ზღურბლი.

სამუშაო X.21. დაკვირვება თავისა და თვალების ნისტაგმზე

ვერტიკალური ღერძის გარშემო სხეულის ტრიალისას, მატებადი ან კლებადი აჩქარების ენერგიის გავლენით ხდება ვესტიბულური აპარატის რეცეპტორების აგზნება. ეს წარმოადგენს მიზეზს განსაკუთრებული რეფლექსური მოვლენისა, რომლესაც თავის ნისტაგმი ეწოდება. თავის ნისტაგმი ვლინდება იმაში, რომ თავიდან თავი ნელა იწყებს მიბრუნებას ტრიალის მიმართულების საწინააღმდეგო მხარეს, შემდეგ კი – ჩქარა უბრუნდება საწყის მდებარეობას. ტრიალისას ასევე შეინიშნება თვალების ანალოგიური მოძრაობა – თვალის ნისტაგმი.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის თავისა და თვალების ნისტაგმზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

რობერტ ბარანის სავარძელი (სურ. 52. მბრუნავი სკამი), წამზომი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი ჩავსვათ ბარანის სავარძელში, ჩავკეტოთ სავარძლის წინა საზღუდი და დავატრიალოთ (10 ტრიალი 20 წამის განმავლობაში);

სურ. 52 ბარანის სავარძელი

2. ტრიალის დროს ყურადღებით დავაკვირდეთ გამოსაკვლევი ადამიანის თავისა და ტორსის მდებარეობას;
3. ტრიალის შეწყვეტის შემდეგ დავაკვირდეთ გამოსაკვლევი ადამიანის თავის, ტორსისა და თვალების მდებარეობას;
4. ზოგადად, ლაბირინთების ნორმალური ფუნქციური მდგომარეობისას შეინიშნება თავისა და თვალების ნისტაგმი.
5. ჩავიწეროთ ნისტაგმის დრო (მისი საშუალო ხანგრძლივობა 20-30 წამია);
6. გავიმეოროთ ცდა და გამოსაკვლევ პირს შევთავაზოთ, რომ ტრიალის დროს დახუჭოს თვალები.
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. განვსაზღვროთ და ჩავიწეროთ თავისა და თვალების ნისტაგმის გამოვლენის დრო;
9. შევადაროთ ერთმანეთს რამდენიმე ადამიანის გამოკვლევის შედეგები.

სამუშაო X.22. ვესტიბულური აპარატის ფუნქციური მდგრადობის გამოკვლევა ბრუნვითი დატვირთვის პირობებში

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ვესტიბულური აპარატის ფუნქციური მდგრადობის გამოკვლევა ბრუნვითი დატვირთვის პირობებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ბარანის სავარძელი (სურ. 52), სფიგმომანომეტრი, ფონენდოსკოპი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი ჩავსვათ ბარანის სავარძელში, გავუზომოთ არტერიული წნევა და გულის შეკუმშვების სიხშირე;
2. მანჟეტის მოუხსნელად ჩავკეტოთ სავარძლის წინა საზღუდი და დავატრიალოთ სავარძელი (5 ტრიალი 10 წამის განმავლობაში);
3. სავარძლის გაჩერების შემდეგ კვლავ გავზომოთ არტერიული წნევა და გულის შეკუმშვების სიხშირე.
4. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
5. შევადაროთ არტერიული წნევის სიდიდე და გულის შეკუმშვების სიხშირე სავარძლის დატრიალებამდე და მის შემდეგ;
6. ავხსნათ მიღებული შედეგები.

თავი XI.
უმაღლესი ნერვული მოქმედება

ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების ფორმა გაპირობებულია მრავალი და მრავალფეროვანი ბიოლოგიური და სოციალური მოთხოვნილებით, რომლებიც წარმოიშობა ორგანიზმის გარემოსთან ურთიერთქმედების პროცესში. ევოლუციურ რიგში რაც უფრო სრულყოფილია სისტემა, მით მეტად მარავაფეროვანია გარემოსთან კონტაქტის შესაძლებლობა და მით უფრო სრულყოფილია გარემოსადმი ორგანიზმის ადაპტაციის ფორმა. ადამიანისთვის დამახასიათებელი ქცევის შემგუებლობისა და ცვალებადობის გასაოცარი სიმრავლე და სირღმე პირდაპირპროპორციულია თავის ტვინის განვითარების დონისა და დაკავშირებულია სინამდვილის ასახვის უმაღლესი ფორმის-შემეცნების წარმოშობასთან. ფსიქიკური მოქმედების ყველა გამოვლინება: შეგრძნება და აღქმა, წარმოდგენა და აზროვნება, ყურადღება და მეხსიერება, გრძნობა და ნებისყოფა პირდაპირ კავშირშია ადამიანის შემგუებელი ქცევის ფორმირებასთან.

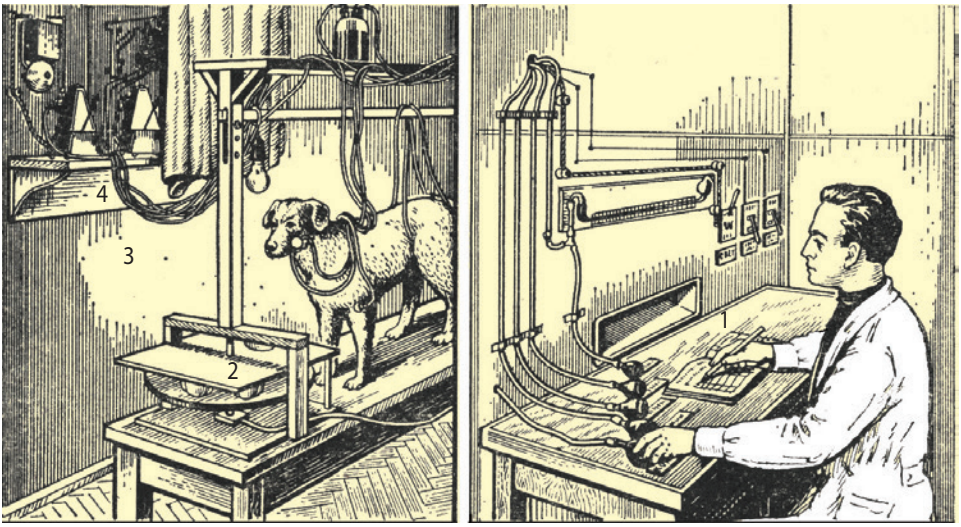
ქცევა უმაღლესი ნერვული და ფსიქიკური მოქმედების გარეგანი გამოვლინება და გარემოს ცვალებად პირობებთან ორგანიზმის ინდივიდუალური შემაგუებელი რეაქციაა, რომლის უმაღლეს მატერიალურ საფუძველს დიდი ნახევარსფეროების ქერქის აქტივობა წარმოადგენს. უმაღლესი ნერვული და საერთოდ, ნერვული სისტემის მოქმედების ელემეტარული პრინციპია რეფლექსი. ფსიქიკური მოქმედების ფიზიოლოგიური საფუძველია ინდივიდუალურად შეძენილი რეფლექსები, რომლებსაც რუსმა ფიზიოლოგმა ივ. პ. პავლოვმა პირობითი უწოდა, განსხვავებით თანდაყოლილი, ფიქსირებული უპირობო რეფლესებისგან.

უპირობო რეფლექსი არის რეაქცია, რომელიც დამახასიათებელია მოცემული სახეობის ყველა ცხოველისათვის და რომელსაც ორგანიზმი განახორციელებს განსაზღვრული რეცეპტორული ველის (ამ რეფლექსის რეფლექსოგენური ზონის) უშუალო გაღიზიანების საპასუხოდ. ეს თანშობილი (თანდაყოლილი) რეფლექსებია. პირობითი რეფლექსი კი – ცხოველის ინდივიდუალური ცხოვრების პროცესში შეძენილი ქცევის რეფლექსური ფორმაა, რომელიც ყალიბდება უპირობო (თანშობილი) რეფლექსების საფუძველზე. ამ რეფლექსების არსებობა დამოკიდებულია მათი მასაზრდოებელი პირობების არსებობაზე და ამ პირობების გაქრობის დროს ქრება პირობითი რეფექსიც – ხდება მისი (ჩაქრობა) შეკავება. პირობითი რეფლექსი არის გარემოსთან ორგანიზმის შეგუების უმაღლესი უნივერსალური ფორმა.

თემა XI.1. პირობითი რეფლექსების გამომუშავება

პირობითი რეფლექსების შესასწავლად ივ. პავლოვმა შექმნა სინათლისა და ბგერისადმი შეუღწეველი სპეციალური კამერა (სურ. 53), რომელშიც ცხოველი იზოლირებულია ყველა გამღიზიანებლის ზემოქმედებისგან. ძაღლს ათავსებენ კამერაში არსებულ სპეციალურ დაზგაზე და არტახებით მსუბუქად აფიქსირებენ. დაზგის წინ მოთავსებულია საკვებური. ექსპერიმენტატორი კამერის გარეთ იმყოფება და საკვებურისა და სხვა ხელსაწყოების მოძრაობას მართავს მართვის პულტის მეშვეობით. ცხოველისათვის სინათლისა და ბგერის გამღიზიანებლის მიწოდება და ცხოველის რეაქციის რეგისტრაცია ხდება ელექტროხელსაწყოების მეშვეობით. ცხოველზე დაკვირვება მიმდინარეობს კამერის სარკმლიდან, რომელშიც ჩასმულია სპეციალური სინათლეგაუმტარი მინა, რის შედეგად კამერაში ვერ აღწევს ვერც სინათლე და ვერც ბგერა და არც ექსპერიმენტატორი ჩანს შიგნიდან.

სურ. 53. პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი ივ. პავლოვისეული კამერა



1 – მართვის პულტი, 2 – მბრუნავი საკვებური, 3 – დაზგა ძაღლის ფიქსაციისათვის, 4 – გამღიზიანებლები.

სამუშაო XI.1.1. ნერწყვის გამოყოფის უპირობო რეფლექსი ძაღლებში

ნერწყვის გამოყოფის უპირობო რეფლექსი თანდაყოლილი რეაქციაა, რომელიც ცხოველს წარმოეშობა პირის ღრუს გემოს რეცეპტორების გაღიზიანებისას.

სამუშაოს მიზანი:

ნერწყვის გამოყოფის უპირობო რეფლექსზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ხორც-ორცხობილას ფხვნილი, კოვზი, სინჯარა, ძაბრი, მენდელეევის საცხი. კვლევის ობიექტი – ძაღლი სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულით.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ექსპერიმენტის დაწყებამდე ფისტულაზე, მენდელეევის საცხის მეშვეობით, მივაწებოთ ძაბრი და ძაბრის ქვედა ბოლოზე მივამაგროთ სინჯარა ნერწყვის მოსაგროვებლად;
2. საექსპერიმენტო ოთახში შეყვანამდე ძაღლს კარგად ვაჭამოთ სხვა ოთახში, რათა ცხოველი მინიმალურად რეაგირებდეს საკვების დანახვაზე და სუნზე;
3. შემდეგ ძაღლი შევიყვანოთ საექსპერიმენტო ოთახში და პირში კოვზით ჩავუდოთ ხორც-ორცხობილას ფხვნილი;
4. დავაკვირდეთ უპირობორეფლექსურ ნერწყვის გამოყოფას და სინჯარაში მოვაგროვოთ ფისტულიდან გამოყოფილი ნერწყვი.
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. გავზომოთ და ჩავიწეროთ გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა (მილილიტრებში) და ნერწყვის გამოყოფის ხანგრძლივობა.

სამუშაო XI.1.2. ბუნებრივ პირობით რეფლექსზე დაკვირვება

ნერწყვის გამოყოფის პირობითი რეფლექსი ბუნებრივ პირობებში ცხოველს წარმოეშობა საკვების მიღების პროცესთან თანხვედრილ გამღიზიანებელზე, როგორიცაა საკვების დანახვა, სუნი, ოთახი ან იმ გარემოს მოწყობილობის დეტალები, სადაც, ჩვეულებრივ, მისი კვება ხდება. ამ ტიპის პირობით რეფლექსებს ბუნებრივ (ნატურალურ) პირობით რეფლექსებს უწოდებენ. ეს რეფლექსები მტკიცე რეფლექსებია და ნარჩუნდება მთელი სიცოცხლის მანმავლობაში.

სამუშაოს მიზანი:

ბუნებრივ პირობით რეფლექსზე დაკვირვება

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

დაზგა ძაღლისთვის, მენდელეევის საცხი, სინჯარა, ძაბრი, ხორცი. კვლევის ობიექტი – ძაღლი სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულით.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ძაღლი შევიყვანოთ საექსპერიმენტო ოთახში, ჩავაყენოთ დაზგაში;
2. სანერწყვე ჯირკვლის ფისტულაზე, მენდელეევის საცხის მეშვეობით,

მივაწებოთ ძაბრი და ძაბრის ქვედა ბოლოზე მივამაგროთ სინჯარა ნერწყვის მოსაგროვებლად;

3. 3-4 წუთის შემდეგ ძაღლს მცირე მანძილზე ისე, რომ სუნიც შეიგრძნოს, დავანახოთ ხორცი;
4. 3 წუთის განმავლობაში დაკაკვირდეთ ნერწყვის გამოყოფას ხორცის დანახვაზე და სუნზე;
5. შევცვალოთ ფისტულის ძაბრზე დაკიდებული სინჯარა;
6. შემდეგ ცხოველს ვაჭამოთ ხორცი და 3 წუთის განმავლობაში დავაკვირდეთ ხორცის მიღებაზე ნერწყვის გამოყოფას.
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. გავზომოთ და ჩავიწეროთ გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა ნატურალურ პირობთ გამღიზიანებლებზე (ხორცის დანახვა, სუნი) და ნერწყვის გამოყოფის ხანგრძლივობა;
9. გავზომოთ და ჩავიწეროთ ჭამის დროს გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა (მილილიტრებში).

სამუშაო XI.1.3. ნერწყვის გამოყოფის კვებითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება

პირობით რეფლექსებს, რომლებიც, ნატურალურისგან განსხვავებით, წარმოიქმნებიან ისეთი გამღიზიანებლების ზემოქმედების საპასუხოდ, რომლებსაც პირდაპირი დამოკიდებულება არ აქვთ მოცემულ უპირობო გამღიზიანებელთან და არ წარმოადგენენ მის თანმხლებს ყოველდღიურ ყოფაში, ხელოვნურ პირობით რეფლექსებს უწოდებენ. პირობითი გამღიზიანებელი შეიძლება გახდეს ნებისმიერი აგენტი, რომლის ზემოქმედება რეცეპტორებზე ემთხვევა ან მიახლოებულია დროში უპირობო გამღიზიანებლის ზემოქმედებასთან. კვებითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება ხდება საკვებისადმი ადრე ინდიფერენტული აგენტის მოქმედების მრავალჯერადი შეუღლებით საკვებთან. პირობითი რეფლექსის გამომუშავების შედეგად ეს აგენტი ხდება საკვების გამოჩენის სიგნალი და მისი მოქმედება, საკვების გამოჩენამდე, პირობითრეფლექსურად იწვევს რეაქციას, რომელიც უპირობო კვებითი რეფლექსისთვისაა დამახასიათებლი. ეს რეაქცია არის ნერწყვის გამოყოფა.

სამუშაოს მიზანი:

ნერწყვის გამოყოფის კვებითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავების პავლოვის მეთოდიკის ათვისება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი კამერა, მენდელეევის საცხი, ძაბრი, რომელიც დაკავშირებულია ნერწყვის გამოყოფის რეგისტრაციის ხელსაწყოსთან, ხორც-ორცხობილას ფხვნილი. კვლევის ობიექტი – ძაღლი სანერწყვე ჯირკვალზე ფისტულით.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ძაღლი მოვათავსოთ სპეციალურ დაზგაზე და არტახებით მსუბუქად დავაფიქსიროთ;
2. ძაღლის სანერწყვე ჯირკვლის ფისტულაზე, მენდელეევის საცხის მეშვეობით, მივაწებოთ ძაბრი;
3. ძაბრი დავაკავშიროთ ნერწყვის მარეგისტრირებელ ხელსაწყოსთან;
4. საკვებურის თეფშებზე, რომელთა მექანიკური გადაადგილება საექსპერიმენტო ოთახის გარედან იმართება პულტის მეშვეობით, მოვათავსოთ მცირე რაოდენობით ხორც-ორცხობილას ფხვნილი;
5. გამოვიდეთ კამერიდან, დავხუროთ კარი და ცხოველის ქცევას დავაკვირდეთ კამერის სარკმლიდან;
6. კვებითი პირობითი რეფლქსის გამომუავება მდგომარეობს საკვებთან სინათლის შეუღლებაში. ამისათვის, ჩავრთოთ სინათლე და მისი იზოლირებული მოქმედების შემდეგ, 3 წამის განმავლობაში ამ გამღიზიანებელს შევამაგროთ საკვები ანუ ანთებული ნათურის პირობებში ძაღლს საკვებურში მივაწოდოთ საკვები – ხორც-ორცხობილას ფხვნილი;
7. სინათლისა და საკვების ერთდროული მიწოდება განვაგრძოთ კიდევ 5-10 წამის განმავლობაში და შემდეგ სინათლე გამოვრთოთ;
8. 5 წუთიანი ინტერვალის შემდეგ ისევ გავიმეოროთ სინათლისა და საკვების შეუღლება;
9. ყოველი შეუღლებისას აღვრიცხოთ პირობით და უპირობო სიგნალზე გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა;
10. პირობითი რეფლექსის წარმოქმნაზე ვმსჯელობთ სინათლის გამღიზიანებლის ზემოქმედების საპასუხოდ ნერწყვის გამოყოფის დაწყებით;
11. პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება მაშინ, როცა პირობითრეფლექსური რეაქცია წარმოიშობა ზედიზედ 5 -ჯერ.
12. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
13. ოქმში შევიტანოთ სამუშაოს შედეგები ცხრილი 16-ის მიხედვით:

ცხრილი 16.

გამღიზიანებლები	გამღიზიანებლის მოქმედების დაწყების დრო	უპირობო სიგნალი	პირობითი გამღიზიანებლის იზოლირებული მოქმედების დრო	ლატენტური პერიოდი	ნერწყვის რაოდენობა (მლ)		შენიშვნა
					პირობითი გამღიზიანებელი	უპირობო სიგნალი	

14. აღვნიშნოთ, თუ რომელ შეუღლებაზე წარმოიქმნა პირველი პირობითრეფლექსური რეაქცია და როდის განმტკიცდა რეფლექსი;
15. ავაგოთ კვებითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავების დინამიკის ამსახველი მრუდი.

სამუშაო XI.1.4. საკვების მოპოვების (კვებით–მამოძრავებელი) პირობითი რეფლექსის გამომუშავება მტრედში

ცხოველის მოქმედებას, რომელიც მიმართულია საკვების მიღებისაკენ კვებით მამოძრავებელ რეაქციას უწოდებენ. საკვების მოპოვების პირობითი რეფლექსი გამომუშავდება ინდიფერენტული აგენტის შეუღლებით კვებით მამოძრავებელ რეაქციებთან, მათი საკვებით შემაგრების პირობებში.

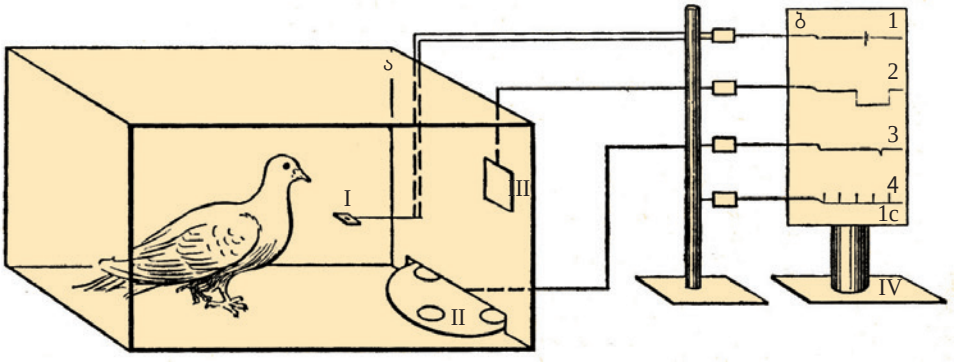
სამუშაოს მიზანი:

მცირე ზომის ცხოველებში კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსების გამომუშავების მეთოდიკის ათვისება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მცირე ზომის ცხოველებში პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი კამერა (სურ. 54), ორი ნათურა, დროის საზომი, ორი მარეეს კაფსულა, კიმოგრაფი, მოძრავი ქანჩი, კანაფის მარცვლები. კვლევის ობიექტი – მტრედი.

სურ. 54. დანადგარი პირობითი რეფლექსების გამომუშავებისთვის.



ა – საექსპერიმენტი კამერა;

ბ – საკვების მოპოვების კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის რეგისტრაციის (კიმოგრამის) სქემა

1 – საკვების მოპოვების რეაქციის აღრიცხვა, 2 – პირობითი გამღიზიანებლის აღრიცხვა, 3 – საკვებურის მიწოდების აღრიცხვა, 4 – დროის აღრიცხვა.

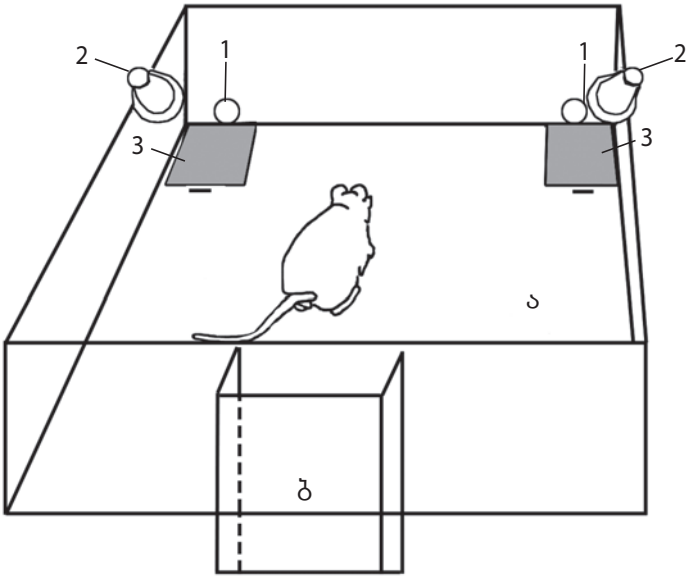
სამუშაოს მსვლელობა

1. კანაფის ერთი მარცავალი დავაწებოთ მოძრავ ქანჩს, რომელიც დაკავშირებულია მარეეს კაფსულასთან (ქანჩის ყოველი მოძრაობის კიმოგრაფზე დასარეგისტრირებლად);
2. მშიერი ფრინველი მოვათავსოთ კამერაში;
3. დაწებებულ მარცვალზე ნისკარტის ყოველი ჩარტყმისას ფრინველს ეძლევა კვებითი შემაგრება მოძრავი თეფშიდან, რომელიც ასევე დაკავშირებულია მარეეს კაფსულასთან;
4. როცა მტრედი ისწავლის ქანჩზე ჩანისკარტებას, დავიწყოთ პირობითი რეფლექსის გამომუშავება. ამისათვის, როცა ფრინველი ქანჩისაკენ გაემართება ჩავრთოთ სინათლის გამღიზიანებელი, რომლის მოქმედება გრძელდება როგორც ქანჩის ჩანისკარტების მომენტში, ასევე მთელი კვების განმავლობაში;
5. სინათლის ჩართვამდე ფრინველის მიერ ქანჩის ჩანისკარტება საკვებით არ შევამაგროთ. საკვებით შევამაგროთ ქანჩზე მხოლოდ ის ჩანისკარტება, რომელიც სინათლის ანთების შემდეგ მოხდება;
6. სინათლის გამღიზიანებლის მოქმედება გრძელდება 5 წამის განმავლობაში; სინათლის ანთებასა და საკვების შემაგრებას შორის ინტერვალი უნდა იყოს 1-2 წუთი;
7. კიმოგრაფზე ავტომატურად რეგისტრირდება ცდის მსვლელობა;
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
9. ოქმში ჩავაკრათ მიღებული კიმოგრამები;
10. გამოვთვალოთ პირობითი რეაქციის ლატენტური პერიოდი;
11. გავაკეთოთ დასკვნები პირობითი რეფლექსის წარმოშობისა და განმტკიცების პროცესში ლატენტური პერიოდის ცვლილების ხასიათის შესახებ.

XI.1.5. ვირთაგვებში კვებით–მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება სინათლის გამღიზიანებელზე

კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის გამომუშავებას ვახდენთ სპეციალურ კამერაში (სურ. 55), რომელიც გამჭვირვალე ასაწევი კარით გაყოფილია ორ განყოფილებად. კამერის უკანა, მცირე ზომის ნაწილი წარმოადგენს სასტარტო განყოფილებას. კამერის წინა – დიდ განყოფილებაში, სატარტო განყოფილებიდან 100 სმ-ის დაშორებით და ამდენივე მანძილით ერთიმეორისაგან დაშორებით, მდებარეობს ორი ხვრელი (2X2 სმ), რომელთა უკან თავსდება საკვებურები.

სურ. 55. კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის გამოსამუშავებელი კამერა.



ა – საექსპერიმენტო განყოფილება
ბ – სასტარტო განყოფილება
1 – საკვებურის ხვრელი
2 – ელექტრონათურა
3 – ხალიჩა

პირობით გამღიზიანებლად ვიყენებთ ელექტრონათურის სინათლეს, სიმძლავრით 3 ვტ. ნათურა მაგრდება საკვებურის ზემოთ და ჩართვისას თანაბრად ანათებს საკვებურის ხვრელს. კვებითი შემაგრების სახით ვიყენებთ რძეში დასველებულ პურის ნაჭრებს. ვირთაგვებს სინათლის პირობით გამღიზიანებელზე გამოვუმუშავებთ ნათურის განლაგების შესაბამისი საკვებურისაკენ გარბენის რეფლექსს, ანუ კვებით-მამოძრავებელ პირობით რეფლექსს. პირობითი სიგნალი, შესაბამისი როგორც ერთი, ისევე – მეორე საკვებურისა, გამოიყენება ერთ ცდაში, ანუ პირობითი რეფლექსები ორივე საკვებურისკენ გამომუშავდება ერთდროულად. პირობითი სიგნალის იზოლირებულად მოქმედების დრო შეადგენს 5 წმ-ს. ცდის ყოველ დღეს ცხოველებს ეძლევა 10 პირობითი სიგნალი ჰელერმანის სქემის მიხედვით. პირობით სიგნალებს შორის ინტერვალი შეადგენს 1 წუთს. კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსების გამომუშავების და ტესტირების დროს ვახდენთ გარკვეული მაჩვენებლების რეგისტრაციას.

კვებითი ქცევის მოტივაციის მაღალი დონის შესანარჩუნებლად ექსპერიმენტს ვატარებთ საკვების 24 საათიანი დეპრივაციით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი

კამერა, დენის წყარო, ნათურა 60 ვტ სიმძლავრით, 200 მლ რძე, პურის ნაჭერი, ზრდასრული მამრი ლაბორატორიული ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა:

რეფლექსის გამომუშავების დაწყებამდე რამდენიმე დღით ადრე (სამი დღე), საექსპერიმენტო გარემოსადმი შეგუების მიზნით, საექსპერიმენტო ცხოველს 30 წუთით ვათავსებთ კვებითი პირობითი რეფლექსის გამოსამუშავებელი კამერის სასტარტო განყოფილებაში და ვაძლევთ თავისუფლად გადაადგილების შესაძლებლობას. მეოთხე დღეს, ვიწყებთ სინათლის გამღიზიანებელზე კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსის გამომუშავებას, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ნათურის ანთებისას ვირთაგვა გარბის ანთებული ნათურის შესაბამისი საკვებურისაკენ, მიიღებს საკვებს, ბრუნდება ისევ სასტარტო განყოფილებაში და აქ ელოდება მორიგი სტიმულის მიცემას.

1. მოვათავსოთ საექსპერიმეტო ცხოველი კამერის სასტარტო განყოფილებაში;
2. ავანთოთ ერთ-ერთი ნათურა, გავხსნათ კარი სასტარტო განყოფილებასა და საექსპერმენტო განყოფილებას შორის და ანთებული ნათურის შესაბამის საკვებურის ხვრელის უკან დავდოთ ჯამი საკვებით.
3. დავეხმაროთ ვირთაგვას სასტარტოდან საექსპერიმენტო განყოფილებაში გადასვლაში;
4. ანთებიდან 5 წამის შემდეგ ჩავაქროთ ნათურა და ამ საკვებურიდან შევწყვიტოთ საკვების მიწოდებაც;
5. ვირთაგვა დავაბრუნოთ სასტარტო განყოფილებაში და ჩავკეტოთ კარი;
6. პირველი ნათურის ანთებიდან 1 წუთის შემდეგ ისევ ვაწვდით სინათლის გამღიზიანებელს და მისი შესაბამისი ხვრელის უკან კვლავ ვათავსებთ საკვებიან ჯამს, ვხსნით სასტარტო განყოფილების კარს. პირობითი გამღიზიანებლის მოქმედების დრო ისევ 5 წამია;
7. ერთ საექსპერიმენტო დღეს ცხოველს ეძლევა 10 პირობითი გამღიზიანებელი ჰელერმანის სქემის მიხედვით;
8. პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება, როცა პირობით სიგნალზე სწორი პასუხების ანუ სიგნალის შესაბამისი საკვებურისაკენ გარბენის, საკვების მიღებისა და უცებვე სასტარტო განყოფილებაში დაბრუნების რეაქციების რაოდენობა ზედიზედ რამდენიმე დღის განმავლობაში შეადგენს 80%-ს. ერთი დადებითი პასუხი ითვლება 5%-ად.
9. პირობითი რეფლექსების გამომუშავების დროს ვაწარმოოთ შემდეგი მაჩვენებლების რეგისტრაცია:
    1. სინათლის პირობით სიგნალზე სწორი პასუხების რაოდენობა;
    2. კამერის სასტარტო განყოფილებიდან გამოსვლის დრო;
    3. საკვებურისაკენ გარბენის დრო;
    4. კამერის სასტარტო განყოფილებაში დაბრუნების დრო.

სამუშაო XI.1.6. მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება ვირთაგვებში

ექსპერიმენტის გარემოს ბუნებრივ გარემოსთან მაქსიმალურად დაახლოების მიზნით, შემუშავებულია კვლევის ლაბორატორიული მეთოდი, რომელიც იმაში მდგომრეობს, რომ ცხოველს გამოუმუშავებენ განრიდების პირობით რეფლექსს იმ ადგილისადმი, საიდანაც მტკივნეულ გაღიზიანებას იღებს.

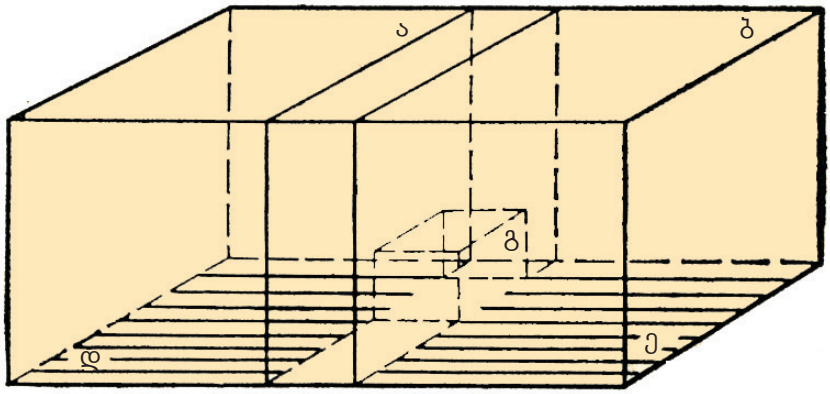
სამუშაოს მიზანი:

ვირთაგვებში მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავების მეთოდიკის ათვისება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ბგერითი გამღიზიანებლების მიწოდების მოწყობილობა, ფიზიოლოგიური იმპულსური სტიმულატორი, დანაყოფებიანი კამერა, რომლის იატაკი წარმოდგება ელექტროდებიანი მილებისაგან (სურ. 56), წამზომი. კვლევის ობიექტი – ვირთაგვა.

სურ. 56. მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამოსამუშავებელი კამერა მეტალური მილებისგან შემდგარი იატაკით.



სამუშაოს მსვლელობა

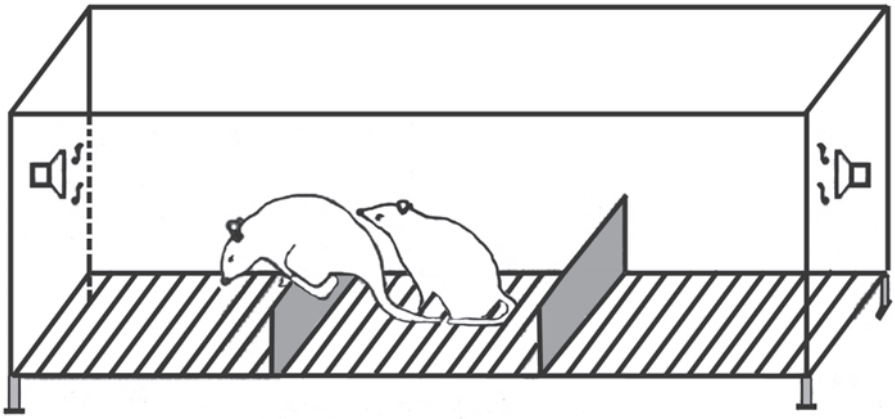
კამერა წარმოადგება ორი განყოფილებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია 10 სმ სიგრძის მქონე დერეფნით. ორივე განყოფილების იატაკში ჩამონტაჟებულია ელექტროდები იმისათვის, რომ მათზე დგომისას ცხოველს საჭირო დროს ელექტრული გაღიზიანება მივაყენოთ.

1. ცხოველი მოვათავსოთ კამერის ერთ-ერთ განყოფილებაში და განვსაზღვროთ მისი მტკივნეული მგრძნობელობის ზღურბლი;

2. სტიმულატორზე დავაყენოთ გამღიზიანებელი დენის ძალა, რომელიც 1,5-ჯერ აღემატება ზღურბლოვან ძალას;
3. გავაღოთ კამერის დერეფანში გასასვლელი კარი და საექსპერიმენტო გარემოსთან შეჩვევის მიზნით, ცხოველს მივცეთ საშუალება, რომ დერეფნის გავლით რამდენჯერმე გაირბინოს ერთი განყოფილებიდან მეორეში;
4. წყვეტილ ბგერით გამღიზიანებელზე (ზუმერი) პირობითი რეფლექსების გამომუშავებას ვახდენთ იმის მიუხედავად, თუ რომელ განყოფილებაში იმყოფება ცხოველი;
5. ზუმერის იზოლირებული მოქმედებიდან 2 წამის შემდეგ, ჩავრთოთ გამღიზიანებელი დენი;
6. როგორც კი ცხოველი გადაირბენს მეორე განყოფილებაში, იმავე წამს გამოვრთოთ ზუმერი;
7. პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება, როცა ცხოველი გვერდით განყოფილებაში გარბის ბგერითი გამღიზიანებლის ჩართვიდან უცებვე – მტკივნეული გამღიზიანებლის შემაგრებამდე, ზედიზედ 5 მიწოდებაზე;
8. პირობითი გამღიზიანებლების მიწოდებას შორის ინტერვალები 1 ან 2 წუთია;
9. მთელი ცდის განმავლობაში წამზომით ვზომავთ მოძრაობითი რეაქციის ლატენტურ პერიოდს (დროს ბგერის ჩართვიდან დერეფანში ვირთაგვას გასვლამდე).
10. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
11. აღვნიშნოთ, რომელ შეუღლებაზე გამომუშავდა მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი;
12. გავაკეთოთ დასკვნები პირობითი რეფლესის წარმოშობისა და განმტკიცების პროცესში ლატენტური პერიოდის ცვლილების ხასიათის შესახებ;

შიშზე პირობითი რეფლექსის გამომუშავება მ. ხანანაშვილი-თ. დომიანიძის მეთოდიკით ხდება სპეციალურ მოდიფიცირებულ კამერაში განყოფილებებს შორისი თავისუფლად მოძრავი ტიხარით, რაც უზრუნველყოფს განყოფილებების იზოლაციას და ერთმანეთთან დაკავშირებას დერეფნის გარეშე (სურ. 57). კამერა აღჭურვილია პირობითი გამღიზიანებლების (მხედველობითი ან სმენითი, ან ერთდროულად ორივე მოდალობისა) და თათებზე ელექტრომტკივნეული გამღიზიანებლის მისაწოდებელი მოწყობილობით. ეს მეთოდიკა საშუალებას გვაძლევს ერთ კამერაში გამოვიმუშაოთ ორი პირობითი რეფლექსი და საჭიროების შემთხვევაში მოვახდინოთ მათი „გაერთიანება“.

სურ.57. მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი მოდიფიცირებული (მ. ხანანაშვილი, თ. დომიანიძე-1991) კამერა.



შიშზე პირობითი რეფლექსის გამომუშავების შედეგად ცხოველისათვის მიწოდებული სტიმული (ბგერითი ან მხედველობითი) მასში ელექტრომტკივნეულ გაღიზიანებასთან ასოცირდება, რის გამო ცხოველი მხოლოდ პირობითი სტიმულის მიწოდებაზე რეაგირებს როგორც უპირობო მტკივნეული გამღიზიანებელის (ელექტროშოკი) ზემოქმედებაზე.

რეფლექსის გამომუშავების დაწყებამდე რამდენიმე დღით ადრე (სამი დღე საკმარისია), საექსპერიმენტო გარემოსადმი შეგუების მიზნით, საექსპერიმენტო ცხოველს 30 წუთით ვათავსებთ თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამოსამუშავებელი კამერის ცენტრალურ განყოფილებაში და ვაძლევთ თავისუფლად გადაადგილების შესაძლებლობას. მეოთხე დღეს, ვიწყებთ თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავებას ცენტრალურ და მარცხენა განყოფილებაში (ამ დროს მარჯვენა განყოფილება დროებით იზოლირებულია მოძრავი ტიხარით) ან ცენტრალურ და მარჯვენა განყოფილებაში (ამ დროს მარცხენა განყოფილებაა დროებით იზოლირებული). ცხოველს ტონზე (500 ჰც) საპასუხოდ, თათებზე ელექტრომტკივნეული გაღიზიანების მიყენებით, ვასწავლით კამერის ცენტრალური განყოფილებიდან გვერდით განყოფილებაში გადასვლას ბარიერზე გადახტომის გზით და შემდგომ ისევ ცენტრალურ კამერაში დაბრუნებასა და მორიგი სიგნალის დალოდებას. რამდენიმე დღეში ვირთაგვას გამოუმუშავდება პირობითი რეფლექსი და მხოლოდ ტონის გაგონებაზე (ელექტროშოკის გამოყენების გარეშე) რეაგირებს ადექვატური აქტიური განრიდების რეაქციით.

ამავე ტიპის მეორე რეაქციას მეორე გამღიზიანებელზე (ზუმერი, წყვეტილი ზარი, ან მეტრონომის ხმა) გამოვუმუშავებთ პირველი რეფლექსის გამომუშავებისას იზოლირებულ – მეორე განყოფილებაში. ამგვარად, ერთ კამერაში მოვახდენთ ორი სხვადასხვა რეფლექსის გამომუშავებას.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

პირობითი თავდაცვითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი კამერა, დენის წყარო, 250-300 გრ წონის, ზრდასრული მამრი ლაბორატორიული ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. საექსპერიმენტო ცხოველი ჩავსვათ კამერის ცენტრალურ განყოფილებაში. თუ ის გვერდით განყოფილებაში გადავა დაველოდოთ მის დაბრუნებას ცენტრალურ განყოფილებაში და სწორედ აქ ყოფნისას მივაწოდოთ პირობითი გამღიზიანებელი – ტონი 500 ჰც;
2. პირობითი გამღიზიანებლის ჩართვიდან 5 წამის განმავლობაში ცხოველი თუ თვითონ არ გადავიდა გვერდით განყოფილებაში, მას თათებზე ვაწვდით ელექტრო-მტკივნეულ გაღიზიანებას, რათა იძულების წესით გადახტეს გვერდით განყოფილებაში;
3. პირველი პირობითი სიგნალის მიწოდებიდან ერთი წუთის შემდეგ ცხოველისათვის მორიგი პირობითი გამღიზიანებელის (ტონი 500 ჰც) მისაწოდებლად ვირთაგვა ისევ ცენტრალურ განყოფილებაში უნდა იმყოფებოდეს. ამიტომ გვერდით განყოფილებაში გადახტომის შემდეგ მას აქ ისევ ვაწვდით ელექტრომტკივნეულ გამღიზიანებელს და იძულებულს ვხდით გადახტეს ცენტრალურ განყოფილებაში. ამით ვირთაგვა სწავლობს ცენტრალურ განყოფილებაში დაბრუნებას და აქ მორიგი სიგნალის დალოდებას.
4. პირველი პირობითი სიგნალის მიწოდებიდან ერთი წუთის შემდეგ კვლავ ჩავრთავთ ტონს (500 ჰც). პირობითი სიგნალის იზოლირებული მოქმედების დრო ისევ 5 წამია. თუ ცხოველი ამ დროის განმავლობაში თითონ არ გადახტა გვერდით განყოფილებაში, მას თათებზე ვაწვდით ელექტრომტკივნეულ გაღიზიანებას;
5. ცდის ყოველ დღეს ცხოველს ეძლევა 20 პირობითი გამღიზიანებელი, სიგნალის იზოლირებული მოქმედების დროით – 5 წამი და სიგნალთაშორისი ინტერვალით – 1 წუთი;

საბოლოოდ, ვირთაგვას გამოუმუშავდება პირობითი რეფლექსი: სიგნალის ჩართვიდან 5 წამის განმავლობაში ვირთაგვა კამერის ცენტრალური განყოფილებიდან გადახტება გვერდით განყოფილებაში, უცებვე გადმოხტება კვლავ ცენტრალურ განყოფილებაში და აქ დაელოდება მორიგი სიგნალის ჩართვას.

პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება, როცა პირობით სიგნალზე სწორი პასუხების რაოდენობა ზედიზედ 7 დღის განმავლობაში შეადგენს 80%-ს. ერთი დადებითი პასუხი ითვლება 5%-ად.

თავდაცვითი პირობითი რეფლექსების გამომუშავებისას ვახდენთ შემდეგი პარამეტრების რეგისტრაციას: დადებითი პასუხების რაოდენობა; კამერის განყოფილებებს შორის სიგნალთაშორისი გადასვლების რაოდენობა; უკანა თათებზე დგომის რაოდენობა, ვერტიკალური დგომების რაოდენობა, ექსპერიმენტის მიზნიდან გამომდინარე – საჭიროების შემთხვევაში: „გრუმინგის“ (პირის დაბანის რეაქცია) რეაქციის ხანგრძლივობა, ფეკალური ბოლუსების რაოდენობა და სხვ.

აქტიური განრიდების პირობითი რეფლექსის გამომუშავების თანამედროვე ტექნიკა, მულტისისტემაა, რომელიც მთლიანად კომპიუტერიზებულია (სურ. 58).

სისტემაში ჩართულია რამდენიმე კამერა, რაც საშუალებას გვაძლევს განრიდების პირობითი რეფლექსების გამომუშავება და მონაცემთა აღრიცხვა ერთდროულად მოვახდინოთ რამდენიმე ვირთაგვაზე და სურვილის შემთხვევაში, ერთდროულად თაგვსა და ვირთაგვაზეც. კომპიუტერული პროგრამა საშუალებას იძლევა დავაპროგრამოთ რამდენიმე პარამეტრი: ადაპტაცია, სიგნალის იზოლირებულად მოქმედების დრო, ელექტროშოკის ხანგრძლივობა, ელექტროშოკის პარამეტრები, სიგნალთაშორისი ინტერვალი, კამერის განყოფილებებს შორის სიგნალთაშორისი გადასვლების რაოდენობა, რეაქციის საშუალო დრო, ცდის დროს ცხოველის მიერ განვლილი მანძილი – ლოკომოციური აქტივობა. სისტემა აღჭურვილია სხვადასხვა მოდალობის: მხედველობითი, სმენითი (ბგერითი სინუსოიდა 20 კჰც-მდე), ტაქტილური (ჰაერის ნაკადი), ელექტროშოკი სტიმულების მიწოდებისა და მათი პროგრამულად მართვის საშუალებებით, რაც ზრდის მონაცემთა სანდოობის ხარისხს.

სურ. 58.

თავდაცვითი პირობითი რეფლექსების გამომუშავებამდე, გამომუშავების დროს და გამომუშავების შემდგომ პერიოდში ვირთაგვას მეტაბოლური პროცესების მიმდინარეობაზე დაკვირვება შესაძლებელია სპეციალური მოწყობილობის ე.წ. მეტაბოლური კამერის მეშვეობით. ეს კამერა წარმოადგენს მტკიცე მინისგან დამზადებულ ცილინდრული ფორმის, ავტომატიზებულ კონსტრუქციას, რომელიც ერთდროულად აღრიცხავს რამდენიმე მეტაბოლურ პარამეტრს და გვაწვდის მეტად მნიშვნელოვან ინფორმაციას ცხოველის ენერგეტიკული ბალანსის შესახებ. (სურ. 59).

სურ.59. მეტაბოლური კამერა თაგვებისა და ვირთაგვებისთვის.

მეტაბოლური კამერა აღჭურვილია საკვებისა და წყლის მისაწოდებელი მინის სპეციალური მილებით, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ცხოველის მიერ მიღებული საკვებისა და წყლის რაოდენობა; ინფრაწითელი გამოსხივების კოლოფით, რომელიც არეგისტრირებს ცხოველის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ აქტივობას; სპეციალური სენსორებით, რომლებიც განსაზღვრავს განსაზღვრულ დროში ცხოველის მიერ გამოყოფილი შარდისა და ექსკრემენტების რაოდენობას; აღჭურვილია შარდისა და ექსკრეტების გამოცალკავების, მათი შეგროვებისა და აღრიცხვის ფუნქციით; გაყინვის მაღალსიჩქარიანი მოდულით, რომელიც აკონსერვებს მათ შემდგომი ანალიზისათვის.

სამუშაო XI.1.7. ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეფლექსის ელექტროფიზიოლოგიური კორელატები

ელექტროფიზიოლოგიური მეთოდები ფართოდ გამოიყენება პირობითი რეფლექსების მექანიზმების გასაგებად, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი გამოიყენება უმაღლესი ნერვული მოქმედების (ფსიქიკური პროცესების) კნონზომიერებების შესასწავლად. ნებისმიერი ახალი გამღიზიანებლის მოქმედებისას ელექტროენცეფალოგრამაში (ეეგ) წარმოიშობა საორიენტაციო რეაქცია, რომელიც ვლინდება ფონური აქტივობის დესინქრონიზაციის სახით და ქრება ამ გამღიზიანებლის რამდენმეჯერ გამოყენების შემდეგ. ამ წესიდან გამონაკლისს წარმოადგენს დესინქრონიზაციის უჩვეულოდ მდგრადი რეაქცია სინათლეზე. ამიტომ ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეფლექსის

გამომუშავებისას შემაგრებად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სინათლის ხანმოკლე ნათებები.

სამუშაოს მიზანი:

ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეფლექსის ელექტროფიზიოლოგიური კორელატების შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

სტიმულატორი, მანჟეტი ელექტროდებით. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი შევიყვანოთ ბგერაგაუმტარ კამერაში და მოხერხებულად მოვათავსოთ სავარძელში;
2. თავზე კეფისა და საფეთქლის მიდამოში დავადოთ ელექტროდები;
3. ცდის დროს გამოსაკვლევი პირი მშვიდად უნდა იჯდეს დახუჭული თვალებით;
4. ჩავწეროთ ფონური ეეგ და ბგერითი გამღიზიანებლის საპასუხოდ წარმოშობილი ფონური აქტივობის დესინქრონიზაციის საორიენტაციო რეაქცია. ამისათვის, მრავალჯერ გამოვიყენოთ ბგერითი გამღიზიანებელი მანამ, სანამ ეეგ-ში არ შეწყდება ცვლილებების წარმოშობა ბგერის მოქმედების საპასუხოდ;
5. შემდეგ შევუდგეთ პირობითი რეფლექსის გამომუშავებას ბგერით გამღიზიანებელზე. ამისათვის, ჩავრთოთ ბგერითი გამღიზიანებელი და 4-5 წამის შემდეგ მის მოქმედებას დავურთოთ სინათლის ანთება;
6. დროის სხვადასხვა ინტერვალით რამდენიმე ასეთი შეუღლების შემდეგ, ბგერის მოქმედება გამოიწვევს ფონური აქტივობის დესინქრონიზაციას ტვინის ქერქის როგორც სმენით, ასევე მხედველბით უბანში.
7. შევადგინოთ სამუშაოს ოქმი;
8. ოქმში ჩავაკრათ მიღებული ეეგ-ები;
9. გავაკეთოთ ეეგ-ის ანალიზი და გავაკეთოთ დასკვნები პირობითი რეფლექსის გამომუშავებისას ეეგ ცვლილების ხასიათის შესახებ.

თემა XI.2. გარეგან შეკავებაზე დაკვირვება

უპირობო ქერქული შეკავება თანდაყოლილია და არ საჭიროებს გამომუშავებას. გარეგანი შეკავება ვლინდება გამომუშავებული რეაქციის შეკავებაში ახალი, უცხო გამღიზიანებლის ზემოქმედებით. ამისათვის, ადრე გამომუშავებულ რეფლექსს 4-5 ჯერ იმეორებენ და შემდგომი პირობითი გამღიზიანებლის (მაგ. სინათლე) მოქმედებისას გამოიყენებენ ძლიერ ბგერას. ამ დროს შეინიშნება ცხოველის საორიენტაციო რეაქცია და ნანილობრივ ან სრულად ქრება ადრე გამომუშავებული რეფლექსი სინათლეზე.

სამუშაო XI.2.1. ჩაქრობად შეკავებაზე დაკვირვება

პირობითი რეფექსის მარავლჯერადი არ შემაგრება პირობითი გამღიზიანებლით იწვევს ჩაქრობადი შეკავების განვითარებას. ჩაქრობადი შეკავების განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია პირობითი რეფლექსის სიმტკიცეზე, შემაგრებული აგენტის ძალაზე, შემაგრებებს შორის დროის ინტერვალზე და ასევე – ნერვული სისტემის ტიპზე.

სამუშაოს მიზანი:

ჩაქრობად შეკავებაზე დაკვირვება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

მცირე ზომის ცხოველებში პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებელი კამერა (სურ. 54), ორი ნათურა, დროის საზომი, ორი მარეეს კაფსულა, კიმოგრაფი, მოძრავი ქანჩი, კანაფის მარცვლები. კვლევის ობიექტი – მტრედი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მშიერი მტრედი მოვათავსოთ კამერაში;
2. 3-5 ჯერ გავიმეოროთ წინასწარ გამომუშავებული პირობითი რეაქცია საკვების შემაგრებით (იხ. სამუშაო XI.1.4);
3. შემდეგ განვაგრძოთ პირობითი გამღიზიანებლის გამოყენება უპირობო შემაგრების (საკვების) გარეშე;
4. ცდის კიმოგრამა ჩავიწეროთ იგივე წესით, როგორც მოცემულია სამუშაო XI.1.4.-ში;
5. დავაკვირედთ ჩაქრობადი შეკავების განვითარებას.
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. ოქმში ჩავაკრათ მიღებული კომოგრამა;
8. დანახული რეაქციების ხასიათის მიხედვით გავაკეთოთ დასკვნა ჩაქრობადი შეკავების განვითარების შესახებ.

სამუშაო XI.2.2. მადიფერენცირებელი შეკავების გამომუშავება

მადიფერენცირებელი შეკავება თავის ტვინის ქერქის უჯრედებში ვითარდება იმ შემთხვევაში, როცა გამუდმებით გამოყენებადი გამღიზიანებლის მოქმედების ნაცვლად ხდება სხვა მსგავსი გამღიზიანებლის გამოიყენება, რომელიც მანამდე არასოდეს შემაგრებულა. გამუდმებით გამოყენებადი გამღიზიანებლითა და მადიფერენცირებელი გამღიზიანებლით ცხოველზე ზემოქმედება ხდება ისეთი მორიგეობით, რომ, ჩვეულებრივ, ერთ ცდაში, 2-3 მადიფერენცირებელ გამღიზიანებელზე მეტს არ იყენებენ. დიფერენცირება მით უფრო ადვილად ხდება, რაც უფრო ნაკლებად ჰგავს ერთმანეთს გამღიზიანებლები. მადიფერენცირებელი შეკავების გამომუშავებას, ჩვეულებრივ, ტალღისებური ხასიათი აქვს.

სამუშაოს მიზანი:

მადიფერენცირებელი შეკავების გამომუშავება ვირთაგვაში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა, ფიზიოლოგიური იმპულსური სტიმულატორი, დანაყოფებიანი კამერა, რომლის იატაკი წარმოდგება ელექტროდების შემცველი მილებისაგან (სურ. 54), წამზომი. კვლევის ობიექტი – ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. 3-5-ჯერ გავიმეოროთ წინასწარ გამომუშავებული მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი (სამუშაო XI.1.6.);
2. შემდეგ, ჩვეული გამღიზიანებლის ნაცვლად, ხუთი წამით ჩავრთოთ მადიფერენცირებელი ბგერითი გამღიზიანებელი (ერთ ცდაში, 2-3 მადიფერენცირებელ გამღიზიანებელზე მეტს არ ვიყენებთ);
3. დავაკვირდეთ ცხოველის ქცევას ცდის დროს;
4. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
5. გავაანალიზოთ მადიფერენცირებელი გამღიზიანებლით გამოწვეული ცხოველის ქცევა;
6. გავაკეთოთ დასკვნები ნანახი შეკავების ხასიათის შესახებ.

სამუშაო XI.2.3. პირობითი მუხრუჭის წარმოქმნა

თუ პირობითი სიგნალი შევამაგრეთ რომელიმე დამატებითი გამღიზიანებლით, მაშინ თავის ტვინის ქერქის უჯრედებში ვითარდება პირობითი შეკავება ე. წ. „პირობითი მუხრუჭი“. ამასთან, ეს დამატებითი გამღიზიანებელი უნდა მოქმედებდეს პირობით გამღიზიანებელთან ერთად – ერთდროულად ან ოდნავ წინ უნდა უსწრებდეს მას. იზოლირებულად გამოყენებადი გამღიზიანებელი გამუდმებით საჭიროებს შემაგრებას. დამატებით გამღიზიანებელი, რომელიც პირობითი გამღიზიანებლის მოქმედებას აკავებს წარმოადგენს პირობით მუხრუჭს.

სამუშაოს მიზანი:

პირობითი მუხრუჭის წარმოქმნა ვირთაგვას თავის ტვინში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა, ფიზიოლოგიური იმპულსური სტიმულატორი, დანაყოფებიანი კამერა, რომლის იატაკი წარმოდგება ელექტროდებიანი მილებისაგან (სურ. 56), წამზომი. კვლევის ობიექტი – ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა

1. პირობითი გამღიზიანებელი, რომელზეც გამოვიმუშავებთ პირობით მუხ-

რუჭს, იქნება ელექტრო ნათურის ანთება. ნათურა დავამაგროთ კამერის ორ განყოფილებას შორის არსებულ დერეფანში.
2. ვირთაგვა მოვათავსოთ ერთ-ერთ განყოფილებაში;
3. 3-5-ჯერ გავიმეოროთ წინასწარ გამომუშავებული მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი – პირობითი რეფლექსი ბგერით გამღიზიანებელზე (იხ. სამუშაო XI.1.6.);
4. შემდეგ ბგერითი პირობითი გამღიზიანებლის ჩართვამდე 2 წამით ადრე ავანთებთ ნათურას. ბგერისა და სინათლის ერთობლივი მოქმედება გრძელდება 5 წამის განმავლობაში და არ ვახდენთ მტკივნეული გაღიზიანებით შემაგრებას – არ ვურტყამთ დენს;
5. ამ პირობით-დამამუხრუჭებელ კომბინაციას ვიყენებთ რამდნჯერმე – ვიყენებთ მანამ, სანამ სინათლის კომბინაცია ბგერასთან არ შეწყვეტს მამოძრავებელი თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამოწვევას;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. გავაანალიზოთ ცდის შედეგები და გავაკეთოთ დასკვნები პირობითი მუხრუჭის წარმოქმნის დინამიკის შესახებ.

თემა XI.3. ემოციურ–ქცევითი მაჩვენებლის შესწავლა ვირთაგვებში

ვივარიუმი

საექსპერიმენტო ცხოველებს (თაგვი, ვირთაგვა, კატა, ზღვის გოჭი, ძაღლი, მაიმუნი და სხვა) ათავსებენ ვივარიუმში, სადაც ხდება მათი მოვლა-შენახვა, მათი უზრუნველყოფა ჰაერით, საკვებით, წყლით და ა.შ. კატას, ძაღლს, მაიმუნს ისეთ გარემოში ამყოფებენ, სადაც მათ შედარებით თავისუფალი გადაადგილების საშუალება ექნებათ. მღრღნელებს კი ე.წ. ვივარიუმის უჯრედებში ათავსებენ. თანამედროვე ტიპის ვივარიუმებში წარმოდგენილია თაგვებისა და ვირთაგვების შესანახი, თანამედროვე ტექნოლოგიებით აღჭურვილი მრავალუჯრედიანი სტელაჟები, რომლებიც საშუალებას იძლევა დიდი რაოდენობის ცხოველი, მათი საარსებო პირობების აუცილებელი დაცვით, განთავსებულ იქნეს მცირე ფართობზე (სურ. 60).

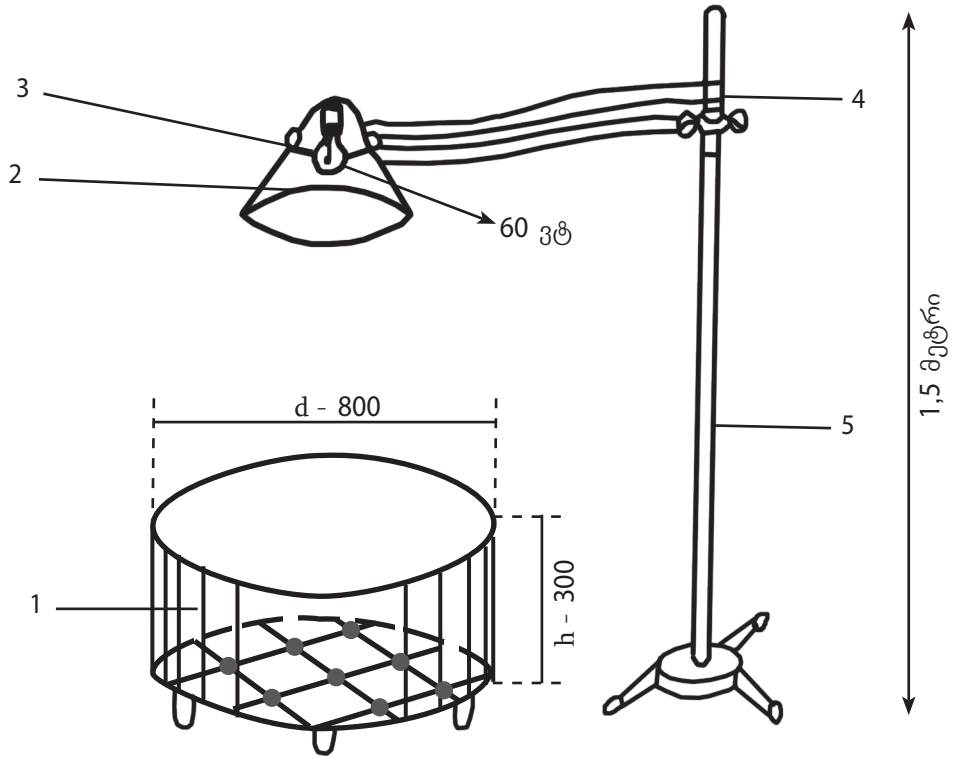
თანამედროვე ვივარიუმი წარმოდგება აუცილებელი რაოდენობის ცხოველთა შესანახი სტელაჟებისაგან, რომლებიც აღჭურვილია ჰაერის დამოუკიდებლად მიწოდების ტექნოლოგიით, რაც უზრუნველყოფს სათავსო უჯრედში ჰაერის შესვლას განსაკუთრებული ფილტრიდან. ამასთან, სათავსო უჯრედები იმყოფება დადებითი წნევის ქვეშ (რაც ხელს უწყობს ცხოველების დაცვას), ხოლო სტელაჟი, ლაბორატორიის მიმართ, უარყოფითი წნევის ქვეშაა. ასეთი კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა თავიდან იქნეს აცილებული მომსახურე პერსონალის კონტაქტი ცხოველებთან, რაც ლაბორანტებს ალერგიული და ასთმური რეაქციების წარმოშობისაგან დაიცავს.

XI.3.1. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა ტესტში „ღია ველი“ (ჰალის მეთოდით)

„ღია ველი“ წარმოადგენს მრგვალ ფართობს, დიამეტრით 80 სმ (Hall, 1934), რომელიც გარშემორტყმულია 30 სმ სიმაღლის ლითონის კედლებით (სურ. 61). მისი იატაკი დაყოფილია 16 კვადრატად. „ღია ველის“ მთელ ფართობზე თანაბრად განაწილებულია 16 ხვრელი დაიამეტრით 3 სმ. ყოველი მათგანი განკუთვნილია სახეობისათვის სპეციფიკური ძებნითი აქტიურობის კომპონენტის ე.წ. „სოროს რეფლექსის“ გამოსავლინებლად. „ღია ველის“ ცენტრში 1,5 მეტრის სიმაღლეზე დამაგრებულია 60 ვტ სიმძლავრის ნათურა, რომელიც თანაბრად ანათებს მას. ერთი ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა შეადგენს 3 წუთს.

სურ. 60. სტელაჟები თაგვებისა და ვირთაგვებისთვის

სურ. 61. „ღია ველი“



სამუშაოს მიზანი:

ვირთაგვას ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლის მეთოდიკის გაცნობა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

„ღია ველი“, დენის წყარო, ნათურა 60 ვტ სიმძლავრით, ზრდასრული მამრი ლაბორატორიული ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა:

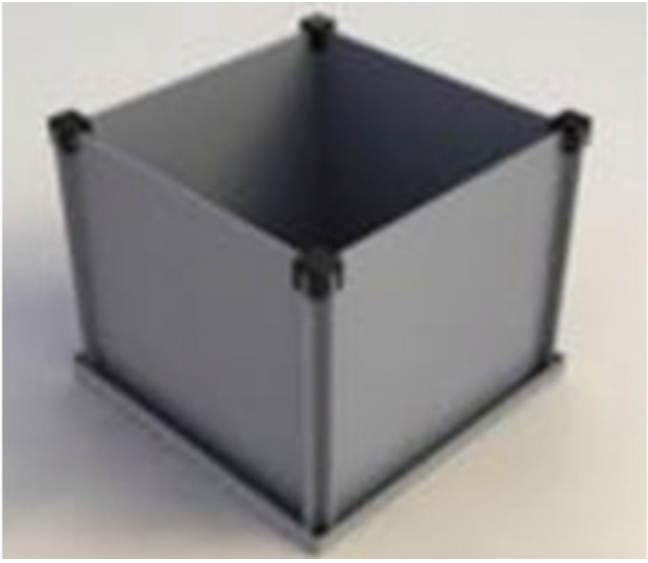
1. „ღია ველში“ ქცევაზე დაკვირვების დაწყებამდე ცხოველი 5 წუთით მოვათავსოთ ინდივიდუალურ ბნელ ყუთში.
2. 5 წუთის გასვლის შემდეგ ვირთაგვა გამოვიყვანოთ ყუთიდან და დავსვათ 60 ვტ სიმძლავრის ნათურით განათებული „ღია ველის“ ცენტრალურ კვადრატში და სამი წუთის განმავლობაში ვაწარმოოთ შემდეგი მაჩვენებლების რეგისტრაცია:
    1. მოძრაობითი აქტიურობის ლატენტური პერიოდი;
    2. გამოკვლეულ ხვრელთა რაოდენობა;
    3. გადაკვეთილი კვადრატების რაოდენობა;
    4. ცენტრში შესვლა;

5. უკანა თათებზე ადგომის რაოდენობა;
6. „გრუმინგის“ აქტის ხანგრძლივობა;
7. ფეკალური ბოლუსების რიცხვი.

„ღია ველი“ საშუალებას იძლევა შეფასდეს ცხოველის ემოციური მდგომარეობა (შფოთვის, განგაშის რექციები), მოძრაობითი და კვლევითი აქტივობა, დასწავლისა და მეხსიერების მდგომარეობა. „ღია ველი“ ავლენს ცხოველის ქცევის თავისებურებებსა და მათ ცვლილებებს სიახლისა და შემაშფოთებელი გარემოების პირობებში; ქცევის ცვლილებას წარმოშობილს ფარმაკოლოგიური პრეპარატების ზემოქმედების შედეგად, ტვინის განსაზღვრული უბნის ამოკვეთის შედეგად ან გენეტიკური მოდიფიკაციის გამო.

არსებობს „ღია ველის“ თანამედროვე – კვადრატული მოდელიც (სურ. 62), ზომით 44x44 სმ.

სურ. 62. „ღია ველის“ თანამედროვე ვარიანტი.



მისი სიახლე იმაში მდგომარეობს, რომ მანეჟი დამზადებულია სუნის ადსორბციისადმი მდგრადობის მქონე მკვრივი მეტალისაგან და გარშემორტყმულია მაღალი კედლებით, რომლებიც საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია აღჭურვილ იქნეს ვიდეოკამერით (ავტომატური ვიდეო-დაკვირვება). მეტალის კედელი შეიძლება შეღებილ იქნეს სხვადასხვა ფერად. თუმცა, ცხოველის მოძრაობითი და კვლევითი აქტიურობის უკეთ შესაფასებლად, ჩვენი გამოცდილებით, ვირთაგვას ქცევაზე დაკვირვება უმჯობესია უფრო ფართო დიამეტრის მქონე მანეჟში (ავტორი ე. ვ.).

XI.3.2. შიშის რეაქციის შესწავლა შიშის რეაქციის ტესტის სისტემით

მღრღნელებში შიშის რეაქციის სარწმუნო გაზომვის საშუალებას იძლევა თანამედროვე ტექნოლოგიებით აღჭურვილი ტექნიკური მოწყობილობა ე.წ. „შიშის რეაქციის ტესტის სისტემა“, რომელიც მთლიანად კომპიუტერიზებულია (სურ. 63).

სურ. 63. „შიშის რეაქციის ტესტის სისტემა“.

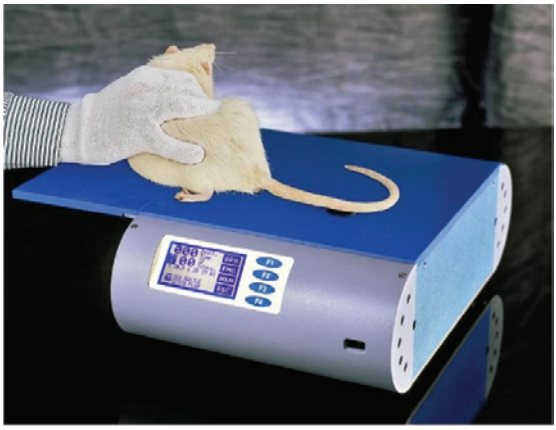
შიშის რეაქციის ტესტის სისტემა, წარმოადგენს იზოლირებულ კაბინას, ბგერისადმი შეზღუდული შეღწევადობით. კაბინაში მოთავსებულია სახეობისთვის სპეციფიკური ე.წ. გამზომავი პლატფორმა, რომელშიც ჩაშენებულია მაღალი სიზუსტის სენსორები. პლატფორმაზე ვათავსებთ მცირე ზომის უჯრას, რომელშიც ჩასმულია ვირთაგვა. უჯრა იმდენად მცირე ზომისაა, რომ ცხოველს ეზღუდება გადადგილება და ძირითადი სახის მოძრაობითი აქტივობა. შიშის სტიმულის მიწოდებას წინ უსწრებს სუსტი აკუსტიკური პრე-იმპულსი (შიშის რეაქციის შესამცირებლად). ნატიფი კომპიუტერული პროგრამა საშუალებას იძლევა აღრიცხულ იქნეს უცირესი რეაქციებიც კი. რეაქციის დრო და შიშის ამპლიტუდა ყოველი ცდისათვის წარმოდგენილია კომპიუტერულ ცხრილებში. ამასთან, იქმნება შესაძლებლობა შედარებულ იქნეს რამდენიმე ცხოველის მონაცემი.

კაბინაში ასევე ჩაშენებულია მოწყობილობა, რომლითაც შესაძლებელია ცხოველისათვის ჰაერის ნაკადის მიყენება, ტაქტილური შიშის ექსპერიმენტის ჩასატარებლად და სუსტი ელექტროშოკის მისაყენებლად. პარამეტრების რეგისტრაცია ავტომატურად წარმოებს.

XI.3.3. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (კუდის აქნევის ტესტი)

ვირთაგვას ტკივილის მგრძნობელობას განსაზღვრავენ ხელსაწყოთი (სურ. 64), რომლის მეშვეობით შესაძლებელია ტკივილის ზღურბლის ზუსტი დადგენა ვირთაგვასათვის ინფრაწითელი თბური სტიმულის მიწოდებისას.

სურ. 64. ტკივილის მგრძნობელობის განმსაზღვრელი მოწყობილობა.



სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ტკივილის მგრძნობელობის განმსაზღვრელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. ვირთაგვა დავსვათ ტექნიკური ნოწყობილობის პლატფორმაზე და ჩავრთოთ გამოსხივება;
2. გამოსხივება სპეციალურად ფოკუსირდება ცხოველის კუდზე და როცა ტკივილის ზღუბლი დგება, ცხოველი აიქნევს კუდს მის „მოსაშორებლად“, რასაც აფიქსირებს სპეციალური გადამცემი.
3. ცხოველის რეაქციის დრო და ინფრაწითელი გამოსხივების ინტენსივობა ავტომატურად აღირიცხება. მონაცემების გადატანა შესაძლებელია კომპიუტერში USB-მოწყობილობის საშუალებით ან მონაცემები ჩავიწეროთ ოქმის რვეულში შემდგომი ანალიზისათვის.

XI.3.4. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (მათ შორის, ფარმაკოლოგიურ ნივთიერებათა გამოყენების ფონზე)

ვირთაგვას ტკივილის მგრძნობელობას განსაზღვრავენ ხელსაწყოთი, რომელიც განკუთვნილია ტემპერატურული გაღიზიანების საპასუხოდ ვირთაგვას ტკივილის მგრძნობელობის ზღვარის დასადგენად. ხელსაწყო წარმოადგენს ორგანული მინის მაღალი კედლით შემოსაზღვრულ მეტალის ფირფიტას (სურ. 65), რომელიც ძალიან ჩქარა შეიძლება გახურდეს 66^{0}C-მდე ან გაცივდეს 2^{0}C-მდე, გარემომცველი არის 20^{0}C-25^{0}C ტემპერატურის პირობებში.

ფირფიტისთვის სასურველი ტემპერატურის მიწოდება ხდება ელექტრული თერმოსტატით, ამასთან მიმდინარე ტემპერატურა გამუდმებით ავტომატურად გამოისახება საექსპერიმენტო მოწყობილობის წინა პანელზე.

სურ. 65.

სამუშაოს მსვლელობა:

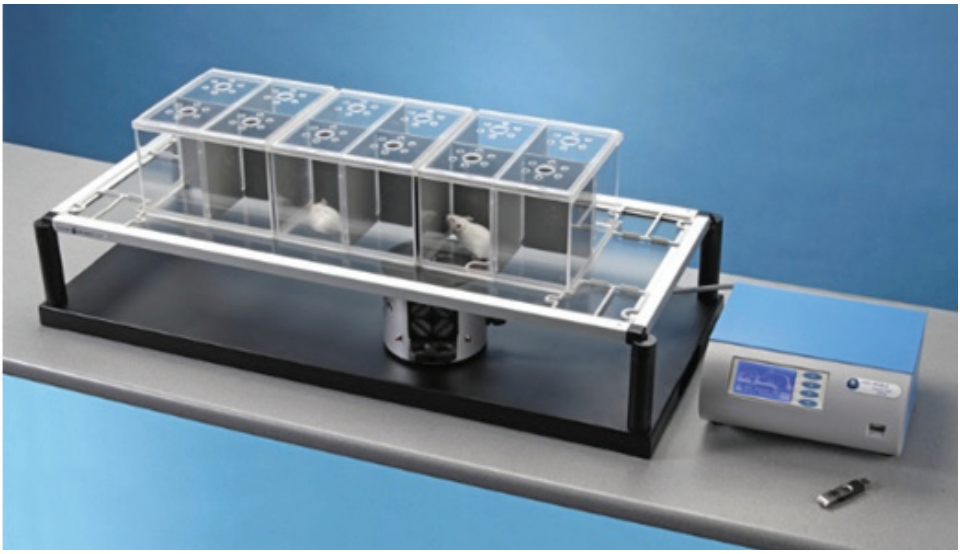
1. ტკივილის შეგრძნების გამოსაკვლევად ცხოველს ვათავსებთ ფირფიტის ზედაპირზე და ვრთავთ ტაიმერს.
2. როცა ცხოველი დაიწყებს დისკომფორტის ნიშნების გამოვლენას – თათების მოცილებას ძალიან გახურებული ან გაციებული ფირფიტიდან, გავაჩეროთ ტაიმერი.
3. პანელზე გამოსახული რეაქციის დრო იქნება ტკივილის ზღურბლის მაჩვენებელი.
4. მონაცემები შევიტანოთ ოქმის რვეულში.

XI.3.5. ტკივილის მგრძნობელობის განსაზღვრა (ტერფის ტესტი)

ინფრაწითელ თბურ გაღიზიანებაზე ცხოველის რეაქციის დროის განსაზღვრას ვახდენთ ე.წ. „ტერფის ტესტით“ (სურ. 66). თბური გაღიზიანების – ინფრაწითელი გამოსხივების წყარო თავსდება ტერფის ზედაპირის ქვეშ. ტესტი იწყება ჩართვის ღილაკზე დაჭერით. ცდის განმავლობაში მიმდინარეობს ცხოველის მიერ ინფრაწითელი გამოსხივებისგან ანუ იატაკიდან თათის მოცილების რეაქციის ლატენტური პერიოდის ჩაწერა. მოწყობილობის წინა მხარეს არსებულ პანელზე გამოისახება მონაცემები. აღნიშნული მონაცემები შესაძლებელია გადავიტანოთ კომპიუტერში USB მოწყობილობით ან ჩავიწეროთ ოქმის რვეულში შემდგომი ანალიზისათვის.

იმის გამო, რომ „ტერფის ტესტის“ აპარატს აქვს 3-12 განყოფილება (სამიდან თითოეული განყოფილება შეიძლება კიდევ 4 განყოფილებად დაიყოს), შესაძლებელია ტკივილის მგრძნობელობის ზღვარი ერთდროულად განვსაზღროთ რამდენიმე ვირთაგვასთვის.

სურ.66. ტექნიკური მოწყობილობა ინფრაწითელ თბურ გაღიზიანებაზე ვირთაგვას რეაქციის დროის განსაზღვრისათვის.

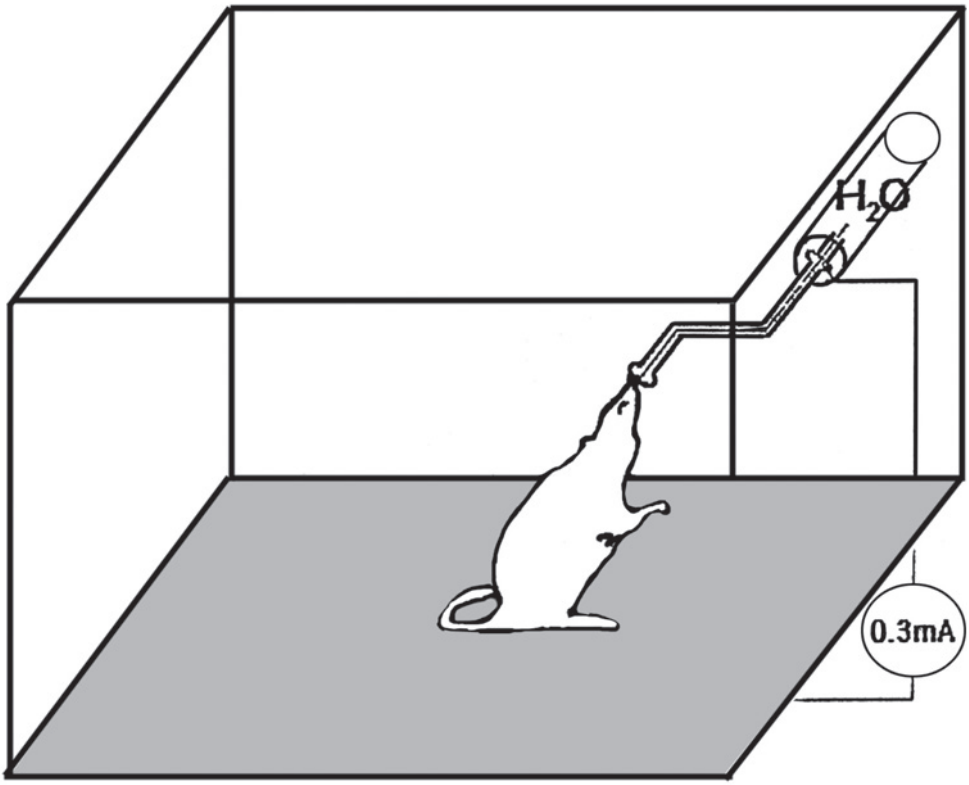


XI.3.6. ემოციურ-ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა კორდის „პროკონფლიქტური ტესტის“ მიხედვით

„პროკონფლიქტურ“ ტესტში (Korda et all., 1986) მოწყურებულ (წყლის 2 დღე-ღამიანი დეპრივაცია) ვირთაგვებს, რომლებსაც წინასწარ ვაჩვევთ საექსპერიმენტო გარემოს, ვათავსებთ კამერაში, სადაც მათ შეუძლიათ წყალის მიღება მინის მილიდან (სურ. 67), რომელშიც მოთავსებულია ელექტროდი. აღნიშნული მინის მილი შეყვანილია საექსპერიმენტო კამერაში 2 სმ-ით (სურ. 68).

სურ. 67. მინის მილი ვირთაგვასათვის წყლის მისაწოდებლად.

სურ. 68. „პროკონფლიქტური“ ტესტის კამერა



„პროკონფლიქტურ“ ტესტში ცხოველების ქცევას შევისწავლით 5 წუთის განმავლობაში. ავერსიული სტიმულის არყოფნისას ცხოველი ლოკავს მინის მილს მთელი 5-წუთის განმავლობაში, ანუ მთელი ექსპერიმენტის მანძილზე და ახორციელებს დაახლოებით 56-60 პერიოდს წყლის სმისას. წყლის სმის ერთი პერიოდი გრძელდება 3 წამს. ვირთაგვებს პროკონფლიქტურ სიტუაციას ვუქმნით ელექტრო-მტკივნეული გაღიზიანების (0,3 mA) მიყენებით ყოველ 3 წამში, ანუ ყოველი მორიგი სამწამიანი სმის პერიოდის ბოლოს.

ყოველი დაკვირვებისას ვაწარმოებთ დასჯის აქტების რეგისტრაციას, რომლის დონეც განსაზღვრავს კონფლიქტის ხარისხს სმის მოტივაციასა და ავერსიულ გამღიზიანებელს შორის. ვარაუდობენ, რომ კონფლიქტის სიღრმე მიუთითებს ცხოველებში შიშისა და შფოთვის დონეზე.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

„პროკონფლიქტური“ ტესტის კამერა, დენის წყარო, 500 მლ წყალი, ზრდასრული მამრი ლაბორატორიული ვირთაგვა.

სამუშაოს მსვლელობა:

ექსპერიმენტის დაწყებამდე ცხოველებს წინასწარ ვაჩვევთ საექსპერიმენტო გარემოს და წყალიც მინის მილიდან ელექტრო-მტკივნეული გაღიზიანების გარეშე მიეწოდება.

1. საექსპერიმენტო ცხოველი ჩავსვათ „პროკონფლიქტური“ ტესტის კამერაში;
2. ცხოველის მიერ მილიდან წყლის სმის დაწყებიდან ყოველ მესამე წამს მივაწოდოთ ელექტრო-მტკივნეული გაღიზიანება ენაზე, წყლიან მილში დენის გატარებით;
3. 5 წუთის შემდეგ ცხოველი გამოვიყვანოთ კამერიდან;
4. ექსპერიმეტის 5 წუთის განმავლობაში ვახდენთ დასჯის აქტების რეგისტრაციას.
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. მონაცემები ჩავწეროთ ოქმში.

XI.3.7. ემოციურ–ქცევითი მაჩვენებლების შესწავლა ფოგელის „პროკონფლიქტური ტესტის“ მიხედვით

წყლის სმის „კონფლიქტური ტესტის” ფოგელის მეთოდიკისათვის გამოიყენება კომპიუტერული პროგრამით აღჭურვილი თანამედროვე მოწყობილობა, რომელიც დაკავშირებულია საექსპერიმენტო კამერასთან (სურ. 69).

სურ. 69. კამერა „კონფლიქტური ტესტისათვის“.

კამერა არჭურვილია ვირთაგვასათვის წყლის მისაწოდებელი მილით. კამერის იატაკი წარმოადგება მეტალური მილებისაგან, რომელთა საშუალებით ხდება ვირთაგვას თათებზე ელექტრომტკივნეული გაღიზიანების მიყენება.

მოწყურებულ ვირთაგვას ათავსებენ კამერაში. ვირთაგვა იწყებს წყლიანი მილის ლოკვას და ყოველ ლოკვაზე ვირთაგვა თათებზე იღებს ელექტრომტკივნეულ გაღიზიანებას. ასეთი გზით იქმნება კონფლიქტური სიტუაცია მოწყურებული ცხოველის მიერ წყლის მიღებასა და მის თანამდევ – თათებზე დენის დარტყმას შორის.

კომპიუტერული პროგრამა საშუალებას იძლევა პროგრამულად იქნეს გაწერილი ექსპერიმენტატორისათვის საინტერესო პარამეტრები: ცდის ხანგრძლივობა, სასტარტო პაუზა, წყლის ლოკვის ინტერვალები ელექტრომტკივნეული გაღიზიანების თანხლებით და მის გარეშე და ა. შ. პროგრამა იწერს წყლის სმისა და დენის დარტყმის რაოდენობას და გარკვეული სქემის მიხედვით ახდენს მონაცემების სუმირებას.

XI.3.8. ვარსკვლავური ტელემეტრია

საექსპერიმენტო ცხოველის ფიზიოლოგიური მონაცემების 24-საათიანი აღრიცხვის მეტად ხელსაყრელი საშუალებაა ე.წ. „ვარსკვლავური ტელომეტრიის“ მეთოდი. საექსპერიმენტო ცხოველში ხდება ინპლანტირება ელემენტზე მომუშავე ტელემეტრიის სისტემისა (ნახ. 70.), რომელიც 24 საათიან რეჟიმში ზომავს ცხოველის აქტიურობას, წნევას, სასუნთქ მოცულობას, გულის შეკუმშვების რაოდენობას, ტემპერატურას, ბიოპოტენციალებს: ელექტროკარდიგრამას (ეკგ), ელექტროენცეფალოგრამას (ეეგ), ელექტრომიოგრამას (ემგ).

ნახ. 70. ვარსკვლავური ტელემეტრიის სისტემა

თემა XI.4.ადამიანის ნერვული პროცესების შეფასება

სამუშაო XI.4.1. ნერვული პროცესების ძალის შეფასება უმარტივესი რეაქციების ლატენტური პერიოდის ცვლილების მიხედვით

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ნერვული პროცესების ძალის შეფასება უმარტივესი რეაქციების ლატენტური პერიოდის ცვლილების მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ აპარატი სამუშაოდ, გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. მივაწოდოთ სინათლის გამღიზიანებელი თანმიმდევრულად, ბევრჯერ და ყოველ მოწოდებაზე გავცეთ ბრძანება: „დააჭირეთ ღილაკს“;
3. პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება, როცა მხოლოდ პირობითი გამღიზიანებელი (ექსპერიმანტატორის მიერ ბრძანების – „დააჭირეთ ღილაკი“ მიცემამდე) იწვევს მამოძრავებელ რეაქციას – გამოსაკვლევი პირის მიერ ღილაკზე დაჭერას;
4. პირობითრეფლექსურ რეაქციას ვიმეორებთ 50-ჯერ და ამ დროს ხელსაწყოთი ვარეგისტრირებთ რეაქციის ლატენტურ პერიოდს და ხანგრძლივობას.
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. გამოვთვალოთ პირველი 5 და ბოლო 5 გამომუშავებული პირობითი რეაქციების საშუალო ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლივობა;
7. შევადაროთ ერთმანეთს სხვადასხვა გამოსაკვლევი პირის პირობითი რეაქციების საშუალო ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლივობა.

სამუშაო XI.4.2. ადამიანის ნერვული პროცესების წონასწორობის შეფასება

ნერვული პროცესების წონასწორობა ხასიათება აგზნებისა და შეკავების პროცესების ძალების თანაფარდობით. ორივე პროცესი შეიძლება იყოს ერთნაირად ძლიერი ან სუსტი, ან შესაძლებელია, რომ ერთი შესამჩნელად სჭარბობდეს მეორეს.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ნერვული პროცესების წონასწორობის შეფასება.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ აპარატი სამუშაოდ, გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. ექსპერიმენტის სქემის შესაბამისად ჩავრთოთ დამთვლელი მოწყობილობა და ჩავრთოთ ერთი რომელიმე სინათლის სიგნალი;
3. პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებლად ავანთოთ სინათლის თეთრი ნათურა და მივცეთ ბრძანება „დაჭირეთ ღილაკს“;
4. გამოსაცდელი პირი ღილაკზე დაჭერით გამორთავს დამთველ სისტემას;
5. სინათლის წითელი ნათურის ანთებისას არ გაიცემა ღილაკზე დაჭერის ბრძანება;
6. აღვრიცხოთ გამოსაკვლევი პირის რეაქციის ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლივობა;
7. პირობითი რეფლექსი და დიფერენცირება გამომუშავებულად ითვლება, როცა გამოსაცდელი პირი ღილაკზე აჭერს თეთრი ნათურის ანთებიდან უცებვე, ღილაკზე დაჭერის ბრძანების გაცემამდე და არ ახდენს შეცდომით დაჭერებს წითელი ნათურის ანთებისას. პირობითი რეფლექსი და დიფერენცირება გამომუშავებულად ითვლება, როცა უშეცდომო რეაქციების რაოდენობა თითოეული გამღიზიანებლისათვის სწორი იქნება ზედიზედ 5-მიწოდებაზე.
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
9. თითოეული გამოსცდელი პირის კვლევის შედეგები ჩავიწეროთ ცხრილში 17:

ცხრილი 17.

რექაცია	**გამღიზიანებლის გამოყენების რაოდენობა**	**სწორი რეაქციების რაოდენობა**	**არასწორი რეაქციების რაოდენობა**	**არასწორი რეაქ-ციის %**	**საშუალო ლატენ-ტური პერიოდი**	**რეაქციის სა-შუალო ხან-გრძლივობა**
რეაქცია თეთრი ფერის სინათ-ლის გამღიზიანებელზე						
დიფერენცირება წითელი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე						

10. შევადაროთ სხვადასხვა გამოკვლეული პირის მიერ დადებით და მადიფერენცირებელ გამღიზიანებელზე სწორად რეაგირების პროცენტული მაჩვენებლები;
11. გავაკეთოთ დასკვნები მათი ნერვული პროცესების წონასწორობის შესახებ.

სამუშაო XI.4.3. ადამიანის ნერვული პროცესების ძვრადობის შეფასება დადებითი რეაქციის შემაკავებელ რეაქციად გადაკეთებისას

ნერვული პროცესების ძვრადობას განსაზღვრავს აგზნებისა ან შეკავების წარმოშობის ან შეწყვეტის სიჩქარე, ერთი ნერვული პროცესიდან მეორეში გადასვლის სიმსუბუქე. ნერვული პროცესები შეიძლება იყოს ლაბილური ან ინერტული. ნერვული პროცესების ძვრადობა შეიძლება შეფასდეს დადებითი რეაქციის შემაკავებელში გადასვლის ან პირიქით – შემაკავებელი რეაქციის დადებითში გადასვლის სიჩქარით ან სენსომოტორული სტერეოტიპების გადაკეთების სიჩქარით.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ნერვული პროცესების ძვრადობაზე დაკვირვება დადებითი რეაქციის შემაკავებელ რეაქციად გადაკეთებისას.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. თეთრი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე დადებითი მამოძრავებელი რეაქციისა და მისი მადიფერენცირებელი წითელი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე მამოძრავებელი რეაქციის განმტკიცების (იხ. სამუშაო XI.4.2.) შემდეგ შევუდგეთ დადებითი რეაქციის გადაკეთებას შემაკავებლად და პირიქით. ამისათვის, წითელი ფერის ნათურის ანთებისას მივცეთ ბრძანება „დააჭირეთ ღილაკს“, ხოლო თეთრი ფერის სინათლის სიგნალის მიწოდებისას ეს ბრძანება არ გავცეთ;
2. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
3. ექსპერიმენტის შედეგები შევიტანოთ ცხრილში 18;

ცხრილი 18.

რეაქცია	**რაოდენობა**			**არასწორი პასუხების %**
	გამღიზიანებლის გამოყენებისა	**სწორი პასუხებისა**	**არასწორი პასუხებისა**	
რეაქცია თეთრი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე				
დიფერენცირება წითელი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე				
რეაქცია წითელი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე				
დიფერენცირება თეთრი ფერის სინათლის გამღიზიანებელზე				

4. ერთმანეთს შევადაროთ სხვადასხვა გამოსაკვლევი პირის მონაცემები;
5. გავაანალიზოთ ცხრილის მასალები და გავაკეთოთ დასკვნები ნერვული პროცესების ძვრადობის შესახებ.

თემა XI.5. სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედება

ზრდასრულ ადამიანს ყველა პირობითრეფლექსური რეაქცია წარმოეშობა ორი სასიგნალო სისტემის მონაწილეობისა და ურთიერთქმედების შედეგად. ონტოგენეზის პროცესში ადამიანის თავის ტვინის ქერქში წარმოიქმნება კავშირები უშუალო გამღიზიანებლებზე წარმოშობილ შთაბეჭდილებებსა და მათ გამომსახველ სიტყვებს შორის. პირველ და მეორე სასიგნალო სისტემას შორის წარმოქმნილი ეს კავშირები წარმოშობს ერთიან დინამიკურ სისტემას.

სამუშაო XI.5.1. სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედების შესწავლა სიტყვიერ გამღიზიანებლებზე პირობითრეფლექსური რეაქციის გამომუშავებისას

სამუშაოს მიზანი:

სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედების შესწავლა სიტყვიერ გამღიზიანებლებზე პირობითრეფლექსური რეაქციის გამომუშავებისას.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. აპარატი ინსტრუქციის შესაბამისად მოვამზადოთ სამუშაოდ, გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. გამოსაკვლევი პირის გასაგონად წარმოვთქვათ სიტყვა „ზარი“ და 1 წამის შემდეგ სიტყვები „დააჭირეთ ღილაკზე“;
3. სიტყვაზე „ზარი“ პირობითი რეაქციის გამომუშავებისა და განმტკიცების შემდეგ, გაუფრთხილებლად (სიტყვა „ზარი“-ს წარმოუთქმელად) ჩავრთოთ ბგერითი გამღიზიანებელი – ზარი;
4. დავაკვირდეთ გამოსაკვლევი პირის რეაქციას;
5. ყოველი შეუღლებისას მოვახდინოთ მოძრაობითი რეაქციის ლატენტური პერიოდისა და ხანგრძლივობის რეგისტრაცია;
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;

7. გამოვთვალოთ რეაქციის საშუალო ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლივობა სიტყვაზე „ზარი“ და უშუალოდ ბგერით გამღიზიანებელზე – ზარი;
8. გავაკეთოთ დასკვნები სასიგნალო სისტემების ურთიერთქმედების შესახებ.

სამუშაო XI.5.2. პირველი ან მეორე სასგნალო სისტემის როლის უპირატესობის მიხედვით ადამიანის ტიპოლოგიური თავისებურებების შესწავლა

სამუშაოს მიზანი:

პირველი ან მეორე სასგნალო სისტემის როლის უპირატესობის მიხედვით ადამიანის ტიპოლოგიური თავისებურებების შესწავლა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ აპარატი სამუშაოდ, გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. მივაწოდოთ სინათლის გამღიზიანებელი (ავანთოთ ნათურა) ბევრჯერ და ყოველ ანთებაზე გავცეთ ბრძანება: “დააჭირეთ ღილაკზე“;
3. პირობითი რეფლექსი გამომუშავებულად ითვლება, როცა მხოლოდ პირობითი სიგნალი (ექსპერიმანტატორის მიერ ბრძანების – „დააჭირეთ ღილაკზე“ მიცემამდე) იწვევს მამოძრავებელ რეაქციას – გამოსაკვლევი პირის მიერ ღილაკზე დაჭერას;
4. პირობითრეფლექსურ რეაქციას ვიმეორებთ 50-ჯერ;
5. პირობითი რეფლექსის განმტკიცების შემდეგ ავანთოთ ნათურა და წარმოვთქვათ „ არ არის სინათლე“;
6. დავაკვირდეთ და აღვწეროთ გამოსაკვლევი პირის რეაქცია.
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. გავაკეთოთ დასკვნა პირველი ან მეორე სასიგნალო სისტემის უპირატესობის შესახებ ამა თუ იმ გამოსაკვლევი პირისათვის.

თავი XII. ფსიქიკური პროცესების შესწავლა

ადამიანს ყოველდღიურ ცხოვრებაში პირობითრეფლექსური კავშირები სპეციალური გამომუშავების გარეშე წარმოექმნება და მათი წარმოქმნის პირობა არის არა გამღიზიანებლის შეუღლება კონკრეტულ შემაგრებასთან, არამედ წინასწარი განმარტება სიტყვიერი ფორმით. სახელდობრ, თუ გამოსაკვლევ პირს მივცემთ სიტყვიერ განმარტებას: „სინათლის დანახვისას ან ბგერის გაგონებისას, რაც შეიძლება სწრაფად დააჭირეთ ღილაკს“, მაშინ, ადრე – ონტოგენეზში სიტყვებსა „სინათლე“, „ბგერა“ და უშუალოდ სინათლესა და ბგერას შორის წარმოშობილი კავშირების წყალობით, აღნიშნული სიტყვები სიტყვიერი განმარტების მიცემის შემდეგ უცებვე ხდება პირობითი სიგნალი. სიტყვიერი განმარტების მიღების შემდეგ, ისეთი ფსიქიკური პროცესების მონაწილეობით როგორიცაა წარმოსახვა, წარმოდგენა და სხვა, ადამიანს წარმოექმნება მხედველობითი და სმენითი გამღიზიანებლების შესატყვისი გამოსახულებები ამ გამღიზიანებლების რეალურ მიწოდებამდე. ამ დროს შემაგრებას წარმოადგენს არა რომელიმე კონკრეტული საგანი, არამედ ფსიქიკური აქტი – დასკვნა აღსრულებული რეაქციის სისწორის შესახებ.

ფსიქიკური რეაქციის დრო შედგება საკუთრივ ლატენტური პერიოდისა და დამატებითი შეკავებებისაგან (შეფერხებებისაგან), რომლებიც დაკავშირებულია ადამიანის ფსიქიკური პროცესების მიმდინარეობის ინდივიდუალურ თავისებურებებთან და ჩვეულებრივ, სხვადასხვა ადამიანში, მერყეობს ფარგლებში: 180-200 მილისეკუნდი – სინათლის გამღიზიანებლისთვის და 150-180 მილისეკუნდი – ბგერითი გამღიზიანებლისთვის.

სამუშაო XII.1. მარტივი ფსიქიკური რეაქციის დროის გაზომვა

სამუშაოს მიზანი:

მარტივი ფსიქიკური რეაქციის დროის გაზომვა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ აპარატი სამუშაოდ, გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ საჩვენებელი თითი მოდუნებულად დაადოს ღილაკს და მივცეთ განმარტება: „სინათლის დანახვისას ან ბგერის გაგონებისას, რაც შეიძლება სწრაფად დააჭირეთ ღილაკზე“;

3. კვლევა 2 ეტაპად მიმდინარეობს: 1) შეფარდებითი ფსიქოფიზიოლოგიური მოსვენების პირობებში და სრულ სიჩუმეში; 2) ხელოვნური შეფერხებების შექმნის ფონზე (სენსომოტორული რეაქციის შესრულების დროს გამოსაკვლევი პირის ყურადღების გაფანტვის მიზნით);
4. კვლევის პროცესის ყოველ ეტაპზე გამოსაკვლევი პირი ასრულებს 10 სენსომოტორულ რეაქციას სინათლის გამღიზიანებელზე და 10-ს ბგერითზე, რომლებსაც ვაწვდით შემთხვევითი მორიგეობით, ინტერვალით 3-5 წამი, განმარტების: „ყურადღება!“ მიცემის შემდეგ;
5. ყოველი გამღიზიანებლის მოწოდებისას აღვრიცხავთ მარტივი რეაქციის დროს;
6. რეაქციის დროის სტაბილიზაციის შემდეგ, იმავე გამღიზიანებლებით, ვიწყებთ ცდის მეორე სერიას ხელოვნური შეფერხებების (ხმაური, საუბარი და მისთ.) შექმნის ფონზე;
7. აღვრიცხოთ შეფერხებების ფონზე მიმდინარე რეაქციების დრო.
8. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
9. ოქმის რვეულში ჩავიხატოთ სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებელის საპასუხო რეაქციის რეფლექსური რკალის სქემა;
10. კვლევის შედეგები შევიტანოთ ცხრილში 19:

ცხრილი 19.

გამოსაკვლევი პირი	**გამღიზიანებელი**	**კვლევის შედეგები**											
		მოსვენების მდგომარეობაში						**შეფერხებების პირობებში**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**საშუალო მონაცემები**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**საშუალო მონაცემები**
სინათლე													
ბგერა													

11. გავაანალიზოთ მიღებული შედეგები და შევადაროთ შედეგები სერიების მიხედვით.

სამუშაო XII.2. „არჩევის“ რეაქციის დროის გაზომვა ადამიანში

სენსომოტორული რეაქცია ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების შედარებით მარტივი დონის რეაქციაა. უფრო რთულია ფსიქომოტორული რეაქციები, სახელდობრ – „არჩევის“ რეაქცია, სადაც გამოსაკვლევმა პირმა, სიგნალის მიხედვით, სხვადასხვა მოძრაობითი რეაქცია უნდა განახორციელოს. ფსიქომოტორული რეაქციების განხორციელებაში მონაწილეობს არამხოლოდ წარ-

მოსახვა, წარმოდგენა, მეხსიერება, არამედ ისეთი ფსიქიკური ფორმებიც, როგორიცაა სააზროვნო ოპერაციები.

სამუშაოს მიზანი:

„არჩევის“ რეაქციის დროის გაზომვა ადამიანში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი 2 პულტით (მარჯვენა და მარცხენა ხელისათვის). სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. მოვამზადოთ აპარატი სამუშაოდ. გამოსაკვლევი პირი მოხერხებულად დავსვათ სავარძელზე აპარატის მოპირდაპირედ და ორივე ხელში დავაკაოთ ღილაკებიანი პულტი;
2. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ ორივე ხელის საჩვენებული თითი მოდუნებულად დაადოს ღილაკს და მივცეთ განმარტება: „დაბალი ტონურობის ბგერის გაგონებაზე ღილაკს დააჭირეთ მარცხენა ხელით, მაღალი ბგერის გაგონებისას – მარჯვენით“;
3. გამოსაკვლევ პირს შემთხვევითი თანმიმდევრობის პრინციპით მივაწოდოთ ბგერითი გამღიზიანებლები 20-დაბალი და 20-მაღალი ტონისა, სიგნალებს შორის ინტერვალით 3-5 წამი;
4. ყოველი გამღიზიანებლის მიწოდებისას დავაფიქსიროთ ფსიქომოტორული რეაქციის დრო;
5. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
6. გავაანალიზოთ სხვადასხვა გამოსაკვლევი პირის ფსიქომოტორული რეაქციის დრო და შეცდომების ხასიათი;
7. ავხსნათ „შერჩევის“ რეაქციის მექანიზმი.

სამუშაო XII.3. ყურადღების გადატანის უნარის გამოკვლევა სასარგებლო ინფორმაციის აქტიური არჩევის პიროებებში

ყურადღებაში იგულისხმება ფსიქიკური მოქმედების წარმართვა, მისი გამახვილება ადამიანისათვის მნიშვნელოვან ობიექტებზე. ყურადღების აქტივობას არჩევითი ხასიათი აქვს. ყურადღების გადატანას უწოდებენ ადამიანის ერთი სახის საქმიანობიდან მეორეზე ჩქარი გადართვის უნარს, ერთი ობიექტიდან მეორეზე ყურადღების შეგნებულად და გააზრებულად გადატანას.

ყურადღების გადატანის სისწრაფე სხვადასხვა ადამიანში განსხვავებულია, რასაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პროფესიული კადრების შერჩევისას ისეთ სამსახურებში, რომლებიც ყურადღების ჩქარ გადატანას მოითხოვს.

სამუშაოს მიზანი:

ყურადღების გადატანის უნარის გამოკვლევა ადამიანისათვის სასარგებლო ინფორმაციის აქტიური არჩევის პირობებში.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

49 კვადრატად დაყოფილი მეტალური ციფრული ცხრილი, რომლის კვადრატებში შემთხვევითი კომბინაციით ჩაწერილია ციფრები შავი ფერით (1-დან 25-მდე) და წითელი ფერით (1-დან 24-მდე) (სურ. 71). მეტალური ცხრილი ელექტროსადენით შეერთებულია ერთარხიან ჩამწერ ხელსაწყოსთან (ამ ექსპერიმენტისთვის შესაძლებელია გამოვიყენოთ თანამედროვე კომპიუტერი სათანადო ციფრული ცხრილით და ჩხირის ნაცვლად ე. წ. „მაუსით“ ან სენსორული ეკრანი და საკონტაქტო ჩხირი). კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სურ. 71. მეტალური ცხრილი სასარგებლო ინფორმაციის აქტიური არჩევის პირობებში ადამიანის ყურადღების გადატანის უნარის გამოსაკვლევად.

7	4	10	6	22	24	12
17	13	19	8	2	16	19
11	1	20	15	21	23	3
9	6	17	5	18	12	24
14	25	13	9	20	1	7
21	3	23	8	15	14	18
16	5	11	2	22	4	10

სამუშაოს მსვლელობა

გამოსაკვლევმა პირმა მეტალურ ცხრილზე უნდა მოძებნოს ექსპერიმენტატორის მიერ დასახელებული ციფრი და დააჭიროს მას ცხრილთან ელექტრულად დაკავშირებული მეტალური ჩხირით. ჩხირის ცხრილთან შეხებისას იკვრება ელექტრული წრედი და შეხება, ჩამწერი ხელსაწყოს მეშვეობით, დიაგრამის ლენტზე ავტომატურად რეგისტრირდება „პიკის“ (მწვერვალის) სახით.

1. გამოსაკვლევ პირს განვუმარტოთ ამოცანა: ექსპერიმენტატორის მიერ ციფრის დასახელებისას მან მეტალურ ცხრილზე უნდა მოძებნოს დასახელებული ციფრი და იმავდროულად, მეტალური ჩხირით შეეხოს მეტალურ ცხრილს:
   I სერიაში – შავ რიცხვებს მატების პრინციპით (1-დან 25-მდე),
   II სერიაში – წითელ რიცხვებს კლების პრინციპით (24-დან 1-მდე),
   III სერიაში – რიცხვი-1 -შავი, 24-წითელი; 2-შავი, 23-წითელი; 3-შავი, 22-წითელი და ა.შ. მანამ, სანამ შავი და თეთრი რიცხვების წყვილის ჯამი 25-ის ტოლი არ გახდება;

2. მე-III სერია გავიმეოროთ ორჯერ: პირველად სიმშვიდის პირობებში, მეორედ ხმაურიანი შეფერხებების (ხმამაღალი საუბარი, კითხვების დასმა გამოსაკვლევი პირისადმი) ფონზე.
3. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
4. დიაგრამის ლენტის მიხედვით გავაანალიზოთ ყოველი რიცხვის პოვნის დრო;
5. ავაგოთ გრაფიკი თითოეული რიცხვის პოვნის დროის მიხედვით;
6. შევადგინოთ ცხრილი, რომელშიც მითითებული იქნება ამოცანის შესრულების დრო და ყოველ სერიაში დაშვებული შეცდომების რაოდენობა;
7. შევადაროთ ერთმანეთს სხვადასხვა პირის გამოკვლევის შედეგები.

სამუშაო XII.4. ყურადღების გადანაწილების კანონზომიერებების გამოკვლევა

ყოველდღიურ ცხოვრებაში ადამიანი იძულებულია თავისი ყურადღება გადაანაწილოს ორ ან რამდენიმე სახის საქმიანობაზე. ერთდრულად ორ ან რამდენიმე საქმეზე ყურადღების გადანაწილების შესაძლებლობას ყურადღების გადანაწილებას უწოდებენ.

სამუშაოს მიზანი:

სხვადასხვა სახის საქმიანობაზე ადამიანის ყურადღების გადანაწილების კანონზომიერებების გამოკვლევა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

თანმიმდევრული რეაქციების საზომი აპარატის კომპლექტი ღილაკებიანი პულტით. სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებლების მისაწოდებელი მოწყობილობა. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევ პირს შევთავაზოთ მარტივი არითმეტიკული ამოცანის ამოხსნა;
2. ამოცანის ამოხსნის პერიოდში გამოსაკვლევ პირს გამოვუმუშაოთ პირობითმამოძრავებელი რეფლექსი იგივე ხერხით, რომელიც აღწერილია სამუშაო XI.4.1.-ში;
3. აღვრიცხოთ მამოძრავებელი რეაქციის ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლივობა და დაშვებული შეცდომების რაოდენობა.
4. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
5. გავაკეთოთ დასკვნები ორი სახის მოქმედების ერთდროულად შესრულების მექანიზმების შესახებ;
6. შევადაროთ მამოძრავებელი რექციების საშუალო ლატენტური პერიოდი სამუშაო XI.4.1.-ში მიღებულ შედეგებს.

სამუშაო XII.5. ხანმოკლე მეხსიერების გამოკვლევა. მყისიერი დახსომების მოცულობის განსაზღვრა

მეხსიერებაში გაერთიანებულია ინფორმაციის ფიქსაციის (კონსოლიდაცია, კვალის გამყარება), რეტენციისა (შენახვა) და რეპროდუქციის (კვლავწარმოება, გამოძახება, ამოკითხვა) პროცესი. განასხვავებენ ხანმოკლე და ხანგრძლივ მეხსიერებას. ხანმოკლე მეხსიერებაში იგულისხმება ინფორმაციის შენახვა მისი დაუყოვნებელი გამოძახების მიზნით.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის მყისიერი დახსომების მოცულობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

წინასწარ მომზადებული ციფრების 7 რიგი, რომლებიც შეიცავს თანმიმდევრულად განლაგებულ 4, 5, 6, 7, 8, 9 და 10 ელემენტს. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევ პირს მივცეთ ინსტრუქცია: "უსმინეთ ყურადღებით! თქვენ მოგეცემათ რამდენიმე ციფრი, რომლებიც უნდა დაიმახსოვროთ. შემდეგ ოქმის რვეულში ჩაწერეთ ციფრები, რომლებსაც დაიმახსოვრებთ, იმავე თანმიმდევრობით, რომლითაც თქვენ წარმოგიდგინეს. ჩაწერას დაიწყებთ მაშინ, როცა მოგეცემათ ბრძანება: „ჩაწერეთ!""";
2. ხმამაღლა, გარკვევით, თითოჯერ რიგრიგობით წავიკითხოთ ყველა რიგი. წაკითხვას ვიწყებთ მოკლე რიგიდან;
3. თითოეული რიგის წაკითხვიდან 2-3 წამის შემდეგ ვაძლევთ ბრძანებას: „ჩაიწერეთ!"
4. გამოსაკვლევი პირი წინასწარ მომზადებულ ოქმის რვეულში იწერს მისგან მოსმენილი რიგის იმ ელემენტებს, რომლებიც დაიმახსოვრა, იმავე თანმიმდევრობით, რომლითაც წაუკითხეს;
5. საიმედო მონაცემების მისაღებად, ცდა ჩავატაროთ 4-ჯერ და ყოველ ჯერზე წავიკითხოთ ყველა ანუ შვიდივე რიგი, მიუხედავად გამოსაკვლევი პირის მიერ თითოეული რიგის დახსომებაში მიღებული შედეგებისა;
6. ყველა სერიის შედეგი შევადაროთ გამოსაკვლევი პირისთვის ჩვენ მიერ წარდგენილ მასალას და აღვნიშნოთ სწორად წარმოსახული რიგები;
7. გავაანალიზოთ მიღებული შედეგები და გავაანალიზოთ მყისიერი დახსომების მოცულობა.

სამუშაო XII.6. გააზრებული დახსომების (აზრების დახსომების) მოცულობის განსაზღვრა

ყველა ფსიქიკური პროცესი დაკავშირებულია ერთმანეთთან. ხანგრძლივი მეხსიერება გულისხმობს სასარგებლო ინფორმაციის გადარჩევასა და ხანგრძლივი დროით შენახვას, მომავალში მისი კვლავ გამოძახების (რეპროდუქციის) მიზნით. ამ პროცესში უშუალოდ აღქმის გარდა მონაწილეობს წარმოდგენა, წარმოსახვა, აზროვნება. გააზრებული (გარკვეული აზრისა თუ აზრების) დახსომება დაფუძნებულია საგნის ყველაზე არსებითი მხარეების გამომსახველ გავრცობილ და სისტემატიზებულ ასოციაციებზე. გააზრებული დახსომების დროს დამყარებული აზრობრივი კავშირები წარმოადგენს ასოციაციებს, რომლებიც გაერთიანებული და გავრცობილია ჯგუფებად და კომპლექსებად სიტყვების მეშვეობით. განსხვავებით მექანიკური დახსომებისაგან, რომელიც დაფუძნებულია მოვლენის უპირატესად გარეგანი თანმიმდევრობის ამსახველ ერთეულ დროებით კავშირებზე, გააზრებული დახსომება უფრო პროდუქტიულია, რადგან ემყარება ადამიანის წარსულ გამოცდილებაში წარმოქმნილ დროებითი კავშირების სისტემას, მაშინ, როცა მექანიკურ დახსომებას ასეთი დასაყრდენი არ აქვს.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის გააზრებული დახსომების მოცულობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

წინასწარ მომზადებული 18 მეტ-ნაკლებად განყენებული ცნება, როგორიცაა: „გემრიელი ვახშამი“, „მხიარული დღესასწაული“, „მწუხარება“, „მეგობრობა“ და ა. შ. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევ პირს განვუმარტოთ: „ თქვენ წარმოგიდგენენ რიგ ცნებებს. მათ უკეთ დასამახსოვრებლად ფურცელზე გააკეთეთ რამე ჩანახატი ან ნიშანი, მაგრამ არა სიტყვები და ამით დააფიქსირეთ ის ასოციაციები, რომლებიც ამ ცნებებმა თქვენში გამოიწვია. როცა თქვენ მოგთხოვთ ამ ცნებების გამეორებას, მათ გასამეორებლად თქვენ გამოიყენებთ თქვენს ჩანახატებს. შეეცადეთ, ზუსტად გაიმეოროთ ჩვენ მიერ თქვენთვის წარდგენილი ცნებები.“
2. ხმამაღლა და გამოკვეთილად მხოლოდ ერთხელ წავიკითხოთ 18 ცნება ისეთი ინტერვალით, რომელიც საკმარისი იქნება გამოსაკვლევი პირის მიერ ჩანახატების გასაკეთებლად;
3. 30-60 წუთის შემდეგ გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ ყოველი თავისი ჩანახატის ქვეშ მიაწეროს 18-ივე ცნება.
4. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
5. გავაანალიზოთ შეცდომების რაოდენობა;
6. შევადაროთ ერთმანეთს სხვადასხვა გამოკვლეული პირის შედეგები.

სამუშაო XII.7. აზროვების პროცესის ხანგრძლივობის გამოკვლევა სხვადასხვა სირთულის არითმეტიკული ამოცანის ამოხსნისას

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის აზროვების პროცესის ხანგრძლივობის გამოკვლევა სხვადასხვა სირთულის არითმეტიკული ამოცანის ამოხსნისას.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

რადიორეფლექსომეტრი, ლარინგოფონი ექსპერიმენტატორისათვის, ლარინგოფონი გამოსაკვლევი პირისათვის. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. ექსპერიმენტატორი და გამოსაკვლევი პირი წესისამებრ დაიმაგრებს ლარინგოფონს;
2. ექსპერიმენტატორის ლარინგოფონი შევაერთოთ ბუდესთან „ლარინგ-I“, გამოსაკვლევი პირის ლარინგოფონი კი – ბუდესთან „ლარინგ-II“;
3. გადამრთველი – „ვარიანტი“ დავაყენოთ მდგომარეობაზე – 3;
4. დამთვლელი სქემა ავტომატურად ჩაირთვება ექსპერიმენტატორის სიტყვიერი სიგნალის დასრულებისას და გამოირთვება გამოსაკვლევი პირის მიერ პირველივე ბგერის წარმოთქმისას;
5. ექსპერიმენტატორი გამოსაკვლევ პირს სთავაზობს, რომ ამოხსნას სხვადასხვა სირთულის არითმეტიკული ამოცანები.
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. გავაანალიზოთ სხვადასხვა სირთულის არითმეტიკული ამოცანის ამოხსნისას გამოსაკვლევი პირის მიერ აზროვნების პროცესზე დახარჯული დრო;
8. შევადგინოთ სხვადასხვა გამოსაკვლევი პირის გამოკვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები.

თემა XII.8. ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების შეფასება ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით

სამუშაო XII.8.1. ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების აქტივაციის დონის განსაზღვრა ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით

ადამიანის ნებისმიერი სახის მოქმედების სარეალიზაციოდ აუცილებელია ფსიქიკური აქტივობის გარკვეული ფონი, რომლის მონაწილეობით ეს მოქმედება შეიძლება მიმდინარეობდეს ძალიან წარმატებულად, ნაკლებად წარმატებულად ან შესაძლებელია სრულიად შეუძლებელი გახდეს მისი რეალიზაცია. გამოყოფენ დიდი ნახევარსფეროების ქერქის აქტივობის რამ-

დენიე დონეს: ძილი, გაღვიძება (დიფუზური ღვიძილი), ყურადღება (აქტიური ღვიძილი), ემოციები (აგზნება). ქერქის ამ სხვადასხვა ფუნქციურ მდგომარეობას ეეგ რეგისტრაციისას გარკვეული გამოსახულება შეესაბამება, რომლისთვისაც დამახასიათებელია რხევების სიხშირისა და ამპლიტუდის სპეციფიკური ცვლილებები.

სამუშაოს მიზანი:

სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პირობებში ადამიანის ფსიქიკური მოქმედების აქტივაციის დონის განსაზღვრა ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ეკრანირებული კამერა, ელექტროენცეფალოგრამა, ელექტროდებიანი შლემი, ფოტოფონოსტიმულატორი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი შევიყვანოთ ეკრანირებულ ოთახში, დავსვათ სავარძელზე და თავზე დავახუროთ ელექტროდებიანი შლემი ეეგ-ის ჩასაწერად;
2. გამომყვანი ელექტროდები დავაყენოთ შუბლის, თხემისა და კეფის წილზე;
3. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ დახუჭოს თვალები, მოადუნოს კუნთები და დავიწყოთ ფონური ეეგ-ის ჩაწერა;
4. ეეგ-ის ჩაწერის დაწყებიდან 1-2 წუთის შემდეგ, როცა რიტმი გამოიკვეთება, გამოსაკვლევ პირს მივაწოდოთ სინათლისა და ბგერითი გამღიზიანებელი. ამ დროს შეინიშნება საორიენტაციო რეაქცია, რომელიც ეეგ-ზე ვლინდება ფონური აქტივობის დესინქრონიზაციის სახით;
5. შემდეგ, რამდენიმე წუთის განმავლობაში, გამოსაკვლევი პირი მშვიდად ვამყოფოთ ბნელ ოთახში, დახუჭული თვალებით და განვაგრძოთ ეეგ ჩაწერა. ამ დროს შეინიშნება ეეგ ფონური აქტივობის შენელება და ე.წ. „ძილის ხაზების“ წარმოშობა.
6. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. ეეგ-ზე დავითვალოთ რხევების სიხშირე და ამპლიტუდა შემდეგი მდგომარეობებისათვის:
   ა) მშვიდი სიფხიზლის მდგომარეობის ძირითადი ფონური აქტივობა;
   ბ) ყურადღების გამახვილება;
   გ) თვლემის მდგომარეობა;
8. ავხსნათ ეეგ-ის ცვლილებები.

სამუშაო XII.8.2. ადამიანის აქტიური გონებრივი მოქმედების გამოვლენა ელექტროენცეფალოგრამაზე

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის აქტიური გონებრივი მოქმედების გამოვლენა ელექტროენცეფალოგრამაზე.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ეკრანირებული კამერა, ელექტროენცეფალოგრამა, ელექტროდებიანი შლემი. კვლევის ობიექტი – ადამიანი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი შევიყვანოთ ეკრანირებულ ოთახში, დავსვათ სავარძელზე და თავზე დავახუროთ ელექტროდებიანი შლემი ეეგ-ის ჩასაწერად;
2. გამომყვანი ელექტროდები დავაყენოთ შუბლის, თხემისა და კეფის წილზე;
3. გამოსაკვლევ პირს ვთხოვოთ, რომ დახუჭოს თვალები, მოადუნოს კუნთები და ჩავიწეროთ ფონური ეეგ;
4. შემდეგ გამოსაცდელ პირს შევთავაზოთ არითმეტიკული ამოცანების ან სხვა ნებისმიერი ტიპის სხვადასხვა სირთულის ამოცანების ამოხსნა. ამ ამოცანებს შორის არის ერთი ისეთი ამოცანა, რომლის ამოხსნა, ერთი შეხედვით, ადვილია, მაგრამ სინამდვილეში ამოხსნა არ აქვს ან ძნელი ამოსახსნელია;
5. გამოსაკვლევი პირის მიერ არასწორი პასუხების გაცემისას, მას ყოველ ჯერზე ვეუბნებით, რომ მისი პასუხი არ არის სწორი;
6. ეეგ ჩავიწეროთ როგორც ადვილი ასევე, ძნელი ამოცანების ამოხსნის დროს. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
7. გავაანალიზოთ ცვლილებები ეეგ-ზე და ერთმანეთს შევადაროთ სხვადასხვა სირთულის ამოცანის ამოხსნის დროს ჩაწერილი ელექტროენცეფალოგრამები;
8. შევადაროთ სხვადასხვა სირთულის ამოცანის ამოხსნაზე დახარჯული დრო;
9. აღვნიშნოთ ეეგ-ის ცვლილებები, რომლებიც გამოისახა ძნელი ამოცანების ამოხსნის დროს წარმოშობილი ემოციური დაძაბულობის შედეგად.

სამუშაო XII.9. ადამიანის ემოციური მაჩვენებლების გამოკვლევა ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით

ემოციაში იგულისხმება ადამიანის დამოკიდებულება მისთვის მნიშვნელოვანი ობიექტების მიმართ. ადამიანის მთელ საქმიანობას თან ახლავს დადებითი ან უარყოფითი ემოცია, რომელიც სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების საპასუხოდ წარმოიშობა. ზემოქმედი ფაქტორი იწვევს კონკრეტული ადამიანისათვის მისი მნიშვნელობის შესატყვის ემოციურ რეაქციას – ძლიერს ან სუსტს. ზემოქმედი ფაქტორი შეიძლება იყოს სიტყვა, ნივთი, ადამიანი, ცალკეული სიტუაციები ან მოგონებები მათზე, წარმოსახვები, წარმოდგენილი სიტუაციები და სხვა. ამასთან, ერთი და იგივე ემოციამ ან სიტყვამ შეიძლება სხვადასხვა ადამიანში განსხვავებული ემოცია გამოიწვიოს: ერთში – დადებითი, მეორეში – უარყოფითი, მესამეში კი – საერთოდ არ გამოიწვიოს არავითარი ემოცია, თუ ზემოქმედ ფაქტორს ამ ადამიანისთვის არავითარი ინდივიდუალური მნიშვნელობა არ აქვს.

სამუშაოს მიზანი:

ადამიანის ემოციური მაჩვენებლების გამოკვლევა ელექტროენცეფალოგრამის მაჩვენებლების მიხედვით.

სამუშაოსთვის აუცილებელია:

ეკრანირებული კამერა, ელექტროენცეფალოგრამა, ელექტროდებიანი შლემი, ფოტოფონოსტიმულატორი. კვლევის ობიექტი – სტუდენტი.

სამუშაოს მსვლელობა

1. გამოსაკვლევი პირი შევიყვანოთ ეკრანირებულ ოთახში, დავსვათ სავარძელზე და თავზე დავახუროთ ელექტროდებიანი შლემი ეეგ-ის ჩასაწერად;
2. გამომყვანი ელექტროდები დავაყენოთ შუბლის, თხემისა და კეფის წილზე;
3. გამოსაკვლევი პირი ვამყოფოთ ბნელ ოთახში, დახუჭული თვალებით;
4. დავიწყოთ ფონური ეეგ-ის ჩაწერა;
5. ეეგ-ის ჩაწერის დაწყებიდან 2-3 წუთის შემდეგ, როცა რიტმი გამოიკვეთება, თანაბარი მშვიდი ხმით წარმოვთქვათ ცალკეული ნეიტრალური სიტყვები 1-2 წამის ინტერვალით. სიტყვების წარმოთქმისას მათში, ასევე მშვიდი და თანაბარი ხმით, გავურიოთ ყოველი სტუდენტისათვის ემოციურად მეტად მნიშვნელოვანი სიტყვები: „გამოცდა“, „შეფასება“, „ცუდი“, „ვერ ჩააბარა“, „ჩაიჭრა“ და მისთანები;
6. დავაკვირდეთ გამოსაკვლევი პირის ელექტროენცეფალოგრამულ რეაქციას.
7. შევადგინოთ ცდის ოქმი;
8. აღვნიშნოთ სიტყვები, რომლებმაც გამოიწვიეს ეეგ-ის ფონური აქტივობის დესინქრონიზაცია;
9. ეეგ ცვლილებების ხასიათის მიხედვით გავარკვიოთ, თუ რომელი სიტყვები აღმოჩნდა ემოციურად მნიშვნელოვანი მოცემული გამოსაკვლევი პირისათვის.

შესრულებული სამუშაოს ოქმის შედგენის წესი

(პროტოკოლური გაფორმება)

ლაბორატორიული სამუშაოს გაფორმება ლაბორატორიული სამუშაოს ისეთივე მნიშვნელოვანი ნაწილია, როგორიც ექსპერიმენტის დაყენება. ყოველი შესრულებული ამოცანის გაფორმება განყოფილებების განლაგების თანმიმდევრობის მიხედვით მოგვაგონებს ექსპერიმენტულ სტატიას ფიზიოლოგიაში. **ამოცანის დასახელების** შემდეგ მოჰყავთ მოკლე **თეორიული შესავალი**. სტატიისგან განსხვავებით, გაფორმების შესავალში განმარტავენ იმ მცნებებს, ობიექტის თვისებებს ან კატეგორიებს, რომლებსაც ამოაცანაში გამოიკვლევენ. მოკლედ და თანამედროვე დონეზე გადმოსცემენ მოცემულ პრობლემას ან ამოცანაში დასმულ კითხვას. თეორიული შესავლის ბოლოს ჩამოაყალიბებენ ამოცანის **მიზანს**.

მეორე განყოფილებაა **„მეთოდიკა“**, რომელშიც აღწერენ პრეპარატის მომზადებას (თუ ეს პირველად ხდება), ხაზავენ დანადგარის სტრუქტურულ სქემას ან განათავსებენ შესაბამის ფოტოსურათს, მოჰყავთ გაღიზიანების პარამეტრები, რომლებიც აუცილებელია ამ სამუშაოს შესრულებისათვის, ჩამოთვლიან ცდაში გამოყენებული ხსნარებისა და ნივთიერებების კონცენტრაციას. ჩვეულებრივ, ამავე განყოფილებაში აღწერენ სამუშაოს მსვლელობას.

მე-3 და მე-4 განყოფილება, შესაბამისად, „**მიღებული შედეგები**“ და „**შედეგების განხილვა**“, მეტწილად, მკვეთრად არ იმიჯნება ერთიმეორისგან, ვინაიდან დამწერისთვის და წამკითხველისთვისაც უფრო მოსახერხებელია, როცა წარმოდგენილი შედეგები იქვე განიხილება (თუმცა, გამიჯნავს თუ არა ამ ორ განყოფილებას ერთმანეთისგან, ეს ექსპერიმენტატორის „გემოვნების“ საკითხია). ამ განყოფილებებში მოაქვთ მიღებული შედეგების მრუდები, ცხრილები, ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე აგებული გრაფიკები და დიაგრამები. ახდენენ მონაცემების სტატისტიკურ დამუშავებას, მიღებული შედეგების სარწმუნოების დასამტკიცებლად. განმარტავენ ცდის დროს მიღებულ ძირითად ფენომენებს და შემჩნეულ საინტერესო გადახრებს. ყურადღებას ამახვილებენ გამოყენებული მთოდების შესაძლებლობებზე, კრიტიკულად განსჯიან მათი გამოყენების საზღვრებს.

პროტოკოლის ბოლო განყოფილებას წარმოადგენს „**დასკვნა**“. დასკვნა უნდა იყოს კონკრეტული და შეიცავდეს ექსპერიმენტული მონაცემების განხილვისას მიღებულ ძირითად ციფრულ მასალას.

უსაფრთხოების წესი

ელექტრობასთან და ელექტროხელსაწყოებით მუშაობისას

ელექტრომოწყობილობასთან და ლექტროხელსაწყოებით მუშაობისას შესაძლებელია ადამიანმა მიიღოს ელექტროდენით დაზიანება, გაჩნდეს ხანძარი. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს:

1. მუშაობა გაუმართავი ელექტრომოწყობილობის პირობებში;
2. ელექტროხელსაწყოების დამიწების არარსებობა;
3. ელექტროხელსაწყოების გამოყენების წესების დარღვევა;
4. დენის გამტარ ელმენტებთან ხელით ან მეტალური საგნით შეხება;

ელექტრომოწყობილობის ან ელექტროხელსაწყოს გაუმართაობის შემჩნევისთანავე ეს უნდა ეცნობოს პროფესორს. ელექტრომოწყობილობასთან ან ელექტროხელსაწყოთი მუშაობისას **მკაცრად იკრძალება:**

1. ძაბვის არსებობის გასინჯვა თითით და შეხება დენგამტარი საგანით;
2. მუშაობა დაუმიწებელ ელექტროხელსაწყოსთან, თუ ეს აკრძალულია ამ ხელსაწყოს ინსტრუქციით;
3. გაუმართავი ელექტრომოწყობილობით და ელექტროხელსაწყოთი სარგებლობა;
4. ძაბვის ქვეშ ელექტრული სქემის დატოვება მეთვალყურეობის გარეშე.

მოქმედება ხანძრის წარმოშობისას

ცეცხლის ნაპერწკლების გაჩენისას აუცილებლად უნდა გამოირთოს ძაბვა, გამოძახებულ იქნეს დახმარება და დაიწყოს ცეცხლის ჩაქრობა ცეცხლჩამქრობი ქაფით.

ტანსაცმელზე ცეცხლის მოკიდების შემთხვევაში არ შეიძლება ოთახში სირბილი. საჭიროა სასწრაფოდ მოვიხუროთ ქეჩის საბანი, ხალათი და ა. შ. ჰაერის ნაკადის შესამცირებლად.

პირველადი სამედიცინო დახმარების ზოგადი წესი

პირველადი სამედიცინო დახმარება დაზარალებულებს უნდა გაეწიოთ დაუყოვნებლივ და სწორად. ამაზეა დამოკიდებული ტრავმების, დამწვრობების და მოწამლვის შედეგები.

თუ **ელექტროდენით** მიღებულიქნა სერიოზული ტრავმა, დამწვრობა, აუცილებლად უნდა იქნეს გამოძახებული სასწრაფო სამედიცინო დახმარება. მსუბუქი დაზიანებისას პირველადი დახმარების მიღების შემდეგ დაზარალებულები გადაჰყავთ სამედიცინო დაწესებულებაში.

უნდა გვახსოვდეს, რომ დენის მოქმედების ქვეშ მყოფი ადამიანისთვის დახმარების გაწევისას, არ შეიძლება მისი შეხება შიშველი ხელებით. პირველყოვლისა, უნდა გამოირთოს დანადგარი, ხელსაწყო, რომელსაც დაზარალებული ეხება. თუ შეუძლებელია მთელი დანადგარის გამორთვა, აუცილებელია დაზარალებული მოშორებულ იქნეს დენის გამტარი ნაწილებისგან ჯოხების, დაფების და სხვა მშრალი საგნების გამოყენებით, რომლებიც დენს არ ატარებს, ან გადაიჭრას სადენები მშრალი სახელურის მქონე ნაჯახით.

მინით გამოწვეული ჭრილობები ჯერ უნდა გათავისუფლდეს ნატეხებისა და ჭუჭყისაგან, შემდეგ უნდა მოვბანოთ წყალბადის ზეჟანგის ხსნარით. უნდა წავუსვათ იოდი და შევახვიოთ.

თერმული დამწვრობის შემთხვევაში დამწვარ ადგილზე ადებენ სპირტის საფენებს, შემდეგ წაუსვამენ მალამოს.

მჟავით (გარდა კონცენტრირებული H_2SO_4-ისა) დამწვრობის შემთხვევაში დაზიანებული ადგილი უნდა ჩამოიბანოს გამდინარე წყლით და შემდეგ დაიდოს სასმელი სოდის ხსნარის საფენი.

კონცენტრირებული H_2SO_4-ით დამწვრობისას დამწვრობის ადგილი ჯერ ფრთხილად მოიწმინდოს ბამბით ან ჩვრით, შემდეგ ჩამოიბანოს გამდინარე წყლით და ამის შემდეგ დაიდოს სასმელი სოდის ხსნარის საფენები.

ყველა შემთხვევაში უნდა იქნეს გამოძახებული მორიგე ლაბორანტი ან პროფესორი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Айзман Р. И. – Практические занятия по курсу „физиология человека и животных“ учеб. Пособ. для студ., 2003
2. Батуев А. С., Никитина И. П., Журавлев В. Л. и др. – Малый практикум по физиологии человека и животных . СПБ ун-тет, 2001.
3. Гуляева С. И., Салей А. П., Мешеряков М. Ю., Демеш К. В., – Лабораторные работы по физиологий человека и животных. ВГУ, 2003.
4. Elaine N. Marieb, Susan J. Mitchell – Human Physiology Laboratory manual. 2008.
5. J.Garsia, K.Weaver, P. Weaver – Human Physiology Laboratory manual. 2009.
6. Ноздрачев А.Д. – Большой практикум по физиологий человека и животных в 2 томах: учеб. Пособ. для студ. Т. 1. 2007.
7. Ноздрачев А.Д. – Большой практикум по физиологий человека и животных в 2 томах: учеб. пособ. для студ. Т. 2. 2007.
8. Сулин В. Ю., Гуляев С. И. – Большой практикум по физиологий человека и животных. ВГУ, 2005.
9. Ziser G. – Human Physiology Laboratory manual. 2013.