**ДИСЦИПЛІНА «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ»**

**ГРУПА 271М – МЕДИЦИНА**

*Лекція* «**Система крові**» (надається у Вайбер)

План:

1. Загальна характеристика системи крові
2. Формені елементи крові
3. Захисні системи організму. Імунітет
4. Гемостаз
5. Вікові аспекти крові

*Література:*

1. Фізіологія. За ред.. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2018. – 448с.

2. Вильям Ф. Ганонг Фізіологія людини: Підручник/Пер. з англ. - Львів: БаК, 2002. –784с.

3. Фізіологія. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. 2 том. – К.Фенікс, 2019.

Лабораторна робота № 1.

***ПІДРАХУНОК ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ***

**Мета** Ознайомитись з методами підрахунку еритроцитів, лейкоцитів. Визначити вміст їх у крові.

**Прилади та матеріали.** Мікроскоп, лічильна камера Горяєва, пробірки, піпетки, скляні палички, 3% розчин хлориду натрію, 4% розчин оцтової кислоти, підфарбований метиленовим синім або генціанвіолетом, стерильний скарифікатор, настойка йоду, вата.

**Об’єкт дослідження** Кров для аналізу.

**Питання для теоретичної підготовки** Будова еритроцитів.

Вплив різних факторів на кількість еритроцитів у крові. Анемії, ерітроцитози. Класифікація та функції лейкоцитів. Лейкоцитозі і лейкопенії. Фагоцитоз, його біологічне значення. Тромбоцити, їхня роль в організмі.

**Завдання 1** Методи взяття крові

Невелику кількість крові можна взяти в людини, уколовши пучку четвертого пальця на лівій руці після обмивання шкіри цієї ділянки спиртом і ефіром. Прокол шкіри роблять на глибину 2-3 мм спеціально для цього пристосованим стерильним скарифікатором. Першу краплину крові знімають сухою марлею. Підносять піпетку до каплі крові, не торкаючись ранки, нахиляють капіляр до низу і нагнічують кров у піпетку. Відразу після взяття крові на пучку накладають марлю з розчином спирту (іноді додатково обробляють розчином йоду)і тримають великим пальцем, поки не припиниться кровотеча.

**Завдання 2** Знайомство з камерою Горяєва.



Мал.1. Лічильна камера Горяєва.

А – лічильна камера (вид зверху).

Б – сітка Горяєва (1 – малий квадрат; 2 – великий квадрат).

В – змішувач для еритроцитів.

Г - змішувач для лейкоцитів.

Сітка Горяєва складається з 225 великих квадратів(15×15). Частину з них розділено вертикально і горизонтально на 16 маленьких квадратиків. Таких великих квадратів, які містять по 16 маленьких, в камері 25. Глибина камери дорівнює 1/10 мм, бік малого квадрата – 1/20 мм, отже, об’єм одного малого квадрата становить 1/4000 мм3 (1/20 × 1/20 × 1/10 = 1/4000) Одиницею відліку є маленький квадрат.

**Завдання 3** Підрахунок кількості еритроцитів.

Камеру Горяєва накривають покривним скельцем і притирають його до появи райдужних кілець. Камеру розташовують під мікроскопом і розглядають при малому збільшенні, а потім при великому(до отримання чіткого зображення сітки Горєва).

Кров набирають в меланжер до мітки 0,5 , протирають його кінчик фільтрувальним папером, потім до заповнюють розчином (3% NaCl) до мітки 101 (при цьому досягається розбавлення – в 200 разів). Обережно протягом хвилини змішують кров, затиснувши капіляр першим і третім пальцями. Видувають із змішувача на ватку 3 краплі, а 4-ту наносять на середню площадку камери біля краю покривного скельця. Капілярними силами крапля втягується під покривне скельце і заповнює камеру. Після заповнення камери вичікують 1-2хв (доки осядуть формені елементи) і починають підрахунок при малому збільшенні мікроскопа. Підрахунок еритроцитів зручно вести при об'єктиві \*8 і окулярі \*15.

Підраховують кількість еритроцитів в 5 великих квадратах камери Горяєва (кожний з яких розділений на 16 маленьких, що складає в цілому 80 маленьких квадратів), які розташовані в різних місцях сітки (наприклад, по діагоналі). При цьому доцільно користуватись правилом:

*"До даного квадрата відносяться всі еритроцити, які розташовані в середині та на верхній і лівій його межі".*

Розраховують вміст еритроцитів у 1 мкл крові за формулою:

**х = (n × 4000 × 200)/80 = n × 10000**, де

 х - число еритроцитів в 1 мкл цільної крові,

n - сума еритроцитів в 80 маленьких квадратах.

В нормі кількість еритроцитів в крові становить 4,5-5 млн./ мкл (1 мкл = 1 мм3).

**Завдання 4.** Підрахунок кількості лейкоцитів крові.

Камеру Горяєва накривають покривним скельцем і притирають його до появи райдужних кілець. Камеру розташовують під мікроскопом і розглядають при малому збільшенні (до отримання чіткого зображення сітки Горяєва).

Заповнюють змішувач кров'ю до мітки 0,5(0,02 мл), протирають його кінчик фільтрувальним папером і до заповнюють 4% розчином оцтової кислоти, підфарбованим метиленовим синім до мітки 11 (0,4 мл).

Обережно змішують кров, затиснувши капіляр першим і третім пальцями, протягом хвилини. Видувають зі змішувача на ватку 1/3 його об'єму, а наступну краплю наносять на середню площадку камери біля краю покривного скельця.

Підраховують кількість лейкоцитів в 25 великих квадратах (що відповідає 400 малим) камери Горєва, які розташовані в різних місцях сітки(наприклад, по діагоналі). При цьому доцільно користуватись правилом:

 *"До даного квадрата відносяться всі лейкоцити, які розташовані в середині та на верхній і лівій його межі".*

Розраховують вміст лейкоцитів в 1 мкл крові за формулою:

**х = (n × 4ООО × 2О)/4ОО = n × 200**, де

х – кількість лейкоцитів в 1 мкл крові

n - сума лейкоцитів в 400 маленьких квадратах.

 В нормі кількість лейкоцитів в крові становить 5-8 тис/мкл.

Зарисувати фрагмент сітки камери Горєва з великими та малими квадратами. Записати результат і зробити висновки про відповідність підрахованих формених елементів крові.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Яка техніка підрахунку еритроцитів та лейкоцитів?
2. В яких одиницях вимірюють кількість еритроцитів і лейкоцитів крові?
3. Які особливі фізико-хімічні властивості еритроцитів?
4. Що таке ерітрон, еритроцитоз, еритропенія?
5. Характеристика та функції лейкоцитів.
6. Що таке лейкоцитоз та лейкопенія і яки причини їх виникнення?
7. У хворих на серповидноклітинну анемію еритроцити набувають подовженої форми (у вигляді серпа). Здатність приєднувати кисень при цьому суттєво не порушується. З чим пов’язані паталогічні явища?

Лабораторна робота № 2.

***ГЕМОЛІЗ. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ГЕМОГЛОБІНУ і КОЛЬОРОВОГО ПОКАЗНИКА.ОТРИМАННЯ КРИСТАЛІВ ГЕМІНУ ТА ГЕМОГЛОБІНУ.***

**Мета** Вивчення дії на еритроцити різних хімічних речовин. Визначення концентрації гемоглобіну та кольорового показника в крові. Отримання та ідентифікація кристалів геміну та гемоглобіну.

**Прилади та матеріали.** Мікроскоп, пробірки, предметні та накривні скельця, гемометр Салі, стерильний скарифікатор, вата, спирт, скляні палички, піпетки, фільтрувальний папір, дистильована вода, 100мл 1% розчину NaCl, йод, 0,1 н. розчин соляної кислоти, фізіологічний розчин, 5% розчин аміаку, 0,1 % розчин соляної кислоти, кристалічний NaCl, льодяна оцтова кислота, канадський бальзам, хлороформ, 1 мл крові тварини.

**Об’єкт дослідження** Кров для аналізу.

**Питання для теоретичної підготовки** Будова та функції еритроцитів. Гемоліз, які причини його викликають. Кольоровий показник. Гемоглобін, його будова і значення для газообміну.

**Завдання 1** Спостереження гемолізу.

 **1**.У штативі ставлять 4 пробірки, в які наливають по 3 мл відповідно: в 1-шу – фізіологічного розчину, в 2-гу – дистильованої води, в 3-тю – 0,1 %-го розчину НС1, у 4-ту – 5% розчину аміаку. В усі пробірки вносять піпеткою по 2 краплини цитратної крові. Пробірку з кров’ю, що в ній залишалася, ставлять у морозильну камеру холодильника на одну годину, потім виймають і розморожують у склянці з гарячою водою. Розглядають вміст усіх 5 пробірок, визначають наявність чи відсутність гемолізу.

 **2.**Краплину крові розбавте фізіологічним розчином, покладіть на предметне скло і розгляньте під мікроскопом. Згодом на край предметного скла нанесіть краплину дистильованої води, що швидко заходить під покривне скельце і впливає на еритроцити, які спочатку набрякають, а згодом зникають. Якщо на край накривного скельця нанести розчин йоду, то строма еритроцита забарвлюється в жовтий колір.

 **Завдання 2** Визначення осмотичної стійкості еритроцитів.

 Візьміть ряд пробірок, запишіть їх номери, приготуйте розчини кухонної солі різної концентрації(0,1% 0,2%...1% ), добавте до них по 0,5 мл 20% суспензії крові, перемішайте і поставте на 1 год. Після цього спостерігайте, в якій пробірці стався повний, частковий, або зовсім не відбувався гемоліз. При повному гемолізі спостерігається забарвлення розчину, при відсутності його залишається прозорим, безбарвним, а еритроцити осядуть на дно; при частковому гемолізі зруйновані еритроцити забарвлюють розчин, а цілі – осядуть на дно. Отже, еритроцити тієї самої крові мають неоднакову осмотичну стійкість відносно гіпотонічних розчинів. Для здорових людей мінімальна стійкість лежить у межах 0,46-0,58% NaCl, а повний гемоліз настає при 0,30-0,32% NaCl.

**Завдання 3** Визначення кількості гемоглобіну в крові.

Вміст гемоглобіну в крові встановлюють за допомогою гемометра Салі. Він складається з штативу (задня стінка виготовлена з матового скла), в який поміщені три пробірки однакового діаметру. Дві крайні пробірки запаяні і містять розчин солянокислого гематину, середня градуйована і відкрита. До приладу додається капіляр з міткою 20 мкл (капіляр Салі), скляна паличка та піпетка.

В середню пробірку гемометра на­ливають 0,1N розчин НС1 до нижньої кільцевої мітки. В капіляр Салі до мітки набирають кров, видаляючи над­лишок з кінчика капіляра фільтруваль­ним папером. Видувають кров в серед­ню пробірку так, щоб верхній шар розчину кислоти залишався не зафарбованим. Не виймаючи піпетки з розчину, ополіскують її у верхньому шарі.

Після цього вміст пробірки перемішують, вдаряючи пальцем по дну пробірки, і залишають стояти 5-10 хв (для перетворення гемоглобіну в солянокислий гематин).

Перемішуючи скляною паличкою, краплями додають дистильовану воду до того часу, коли його колір співпаде з кольором стандартного розчину. Цифра, яка стоїть на рівні нижнього меніску отриманого розчину, показує вміст гемоглобіну в крові, що досліджується в грам-процентах.

Розрахуйте відносний відсотковий вміст гемоглобіну в одиницях Салі за формулою:

**Х = (100 × Gem)/ 16,7** ,де

Gem **–** вміст гемоглобіну в г%

Порівняйте кількість гемоглобіну у жінок та чоловіків і зробіть висновки.

Зниження концентрації гемоглобіну в крові спостерігається при різних анеміях (через кровотечу, нестаток заліза, цианокобаламіну (віт. В12), фолієвої кислоти, при підвищеному гемолізі еритроцитів).

Підвищення концентрації гемоглобіну в крові трапляється при збільшенні кількості еритроцитів, легенево-серцевій недостатності, пороках серця.

**Завдання 4.** Визначення кольорового показника.

Кольоровий показник характеризує ступінь насиченості еритроцитів

Кольоровий показник є часткою відділення відносного вмісту гемог­лобіну (Г%) на відносну кількість еритроцитів (Е%).Визначають за формулою:

**КП = (Г%) / (Е%),**

Відносну кількість еритроцитів **(Е%)**, визначають, поділивши знайдену їх кількість на середній вміст еритроцитів у крові здорової людини. При цьому, за 100% еритроцитів умовно приймають 5\*1012 /л, а за 100% (або одиниць) гемоглобіну умовно приймають величину 166,7 г/л.

*У нормі кольоровий показник крові* дорівнює 0,75-1,05

Кольоровий показник можна розрахувати за спрощеною формулою:

**КП = (вміст гемоглобіну в г/л \* 3): три перших числа еритроцитів у 1 мкл крові**

При анеміях величина його може бути більше вказаного числа (гіперх­ромні анемії) і менше (гіпохромні анемії). У новонароджених у перші дні життя кольоровий показник дещо перевищує одиницю. Зниження величини кольорового показника крові нижче норми може бути виявлене при хронічній постгеморрагічній та залізодефіцитній анеміях.

 **Завдання 5** Отримання кристалів геміну.

До розмазаної тонким шаром і висушеної краплини крові на предметному склі добавте одну-дві краплини льодяної оцтової кислоти та кілька кристаликів хлориду натрію. Накрийте накривним скельцем і підігрійте до кипіння та зникнення запаху кислоти, що відповідає часу парування рідини. Препарат після підсушування розгляньте під мікроскопом; видно буде дрібні кристалики солянокислого гемі ну із зрізаними навскоси краями.

**Завдання 6** Отримання кристалів гемоглобіну.

* У пробірку з 1 мл крові морської свинки добавте дистильованої води та спирту в кількості 1/4 частини всієї рідини і поставте на холод, де почнуть кристалізуватися кристали гемоглобіну.
* У краплину канадського бальзаму, розбавленого хлороформом, добавте краплину свіжої крові, розмішайте, накрийте накривним скельцем і розгляньте під мікроскопом початок і дальшу кристалізацію гемоглобіну.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Що таке гемоліз і які є його види?
2. Пояснить механізм гемолізу.
3. Що таке фарб-індекс і як його розраховують?
4. Які еритроцити мають назву гіперхромні, гіпохромні та нормохромні?
5. Які функції виконують еритроцити?
6. Як визначають осмотичну стійкість еритроцитів?
7. Значення гемоглобіну для газообміну.
8. Які фактори впливають на вміст гемоглобіну в крові?
9. Чому при гострому психічному стресі може статися інфаркт міокарду?
10. Злочинець, щоб приховати сліди злочину, спалив закривавлений одяг жертви. Однак судово-медична експертиза на основі аналізу попелу встановила наявність крові на одязі. Як це зробили?
11. Чи можна розглядати роботу буферних систем крові як прояв фізіологічної регуляції?
12. Після введення тварині певного препарату венозна кров стала такого ж кольору, як і артеріальна. На які процеси подіяв препарат?

Лабораторна робота № 3.

***УМОВИ ТА ШВИДКІСТЬ ОСІДАННЯ ЕРИТРОЦИТІВ. ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ТА ГРУПИ КРОВІ.***

**Мета** Визначити умови та час осідання еритроцитів. Навчитись розрізняти групи крові. Виявити індивідуальну сумісність груп крові. Визначити реакцію крові.

**Прилади та матеріали.** Пробірки, прилад Панченкова, годинникове скло, піпетки, скляні палички, предметне скло , вата, спирт, фільтрувальний папір, стерильний скарифікатор, водяна баня, парафін, червоний та синій лакмусовий папір, чашка Петрі, 5% розчин цитрату натрію, стандартні сироватки.

**Об’єкт дослідження** Кров для аналізу.

**Питання для теоретичної підготовки** Механізм зсідання крові. Фізіологічна система, що протидіє зсіданню крові. Групи крові. Фізико-хімічні властивості крові. Буферні системи крові.

**Завдання 1**  Визначення швидкості осідання еритроцитів.

Стабілізована цитратом натрію кров при відстоюванні розділяється на верхній світлий шар плазми та нижній червоний шар формених елементів.

Осідання еритроцитів пов'язане зі зміною їх електростатичних властивостей, і швидкість осідання в основному залежить від властивостей плазми.

*В нормі ШОЕ у чоловіків - 3-7 мм/год, у жінок - 7-12 мм/год.*

Капіляром з приладу Панченкова набирають 5% розчин цитрату натрію до мітки 50 (Р)і випускають на годинникове скло. Набирають в капіляр досліджуваної крові до мітки О (К) і змішують ЇЇ на годинниковому склі з розчином цитрату натрію. Відразу ж набирають другу порцію крові і повторюють операцію.

Набирають в капіляр суміш до мітки О (К), закривають верхній кінець пальцем і, обіпершись нижнім краєм в гумове нижнє кільце приладу Панченкова, вставляють верхній кінець в гумове кільце зверху.

Відмічають час і через 1 годину визначають висоту стовпчика прозорої плазми в мм.

У нормі ШОЕ (за Панченковим) у чоловіків - 1-10 мм/год, у жінок - 2-15 мм/год.

Збільшення ШОЕ відмічається при запальних, пухлинних захворюваннях, ревматизмі, гострому лейкозі, анеміях, уремії.

Зменшення ШОЕ відмічають при еритремії, серповинноклітинній анемії, опіках, холері, вродженому пороці серця тощо.

 **Завдання 2** Умови прискорення та сповільнення зсідання крові.

Візьміть три пробірки з тільки що взятою кров’ю. Одну пробірку поставте на лід, другу – в термостат або в водяну баню при температурі 40о С, а стінки третьої пробірки до наповнення кров’ю змажте парафіновим маслом або покрийте парафіном. Зверніть увагу на неодночасне зсідання крові: холод і парафін перешкоджають зсіданню крові, а тепло прискорює. Нормальна кров людини зсідається за 8-10 хв. Пробірку, що нагрівалася, можна перекинути, і кров з неї не виливається. Довге стояння пробірки в теплі спричинить стискання (*ретракцію*) згустку крові, причому можна помітити витискування світло-жовтої рідини, що називається сироваткою.

 **Завдання 3** Визначення реакції крові.

 Змочить листочки червоного та синього лакмусового паперу 10%-ним розчином хлористого натрію і на них нанесіть по краплині крові, які через 0,5 хв змийте. На червоному листочку лакмусового паперу залишається синювата пляма, тобто рН крові має лужну реакцію.

**Завдання 4** Визначення груп крові.

На предметне скло біля позначення 0(1), А(11), В(111) послідовно наносять по одній краплині сироваток груп 0αβ(1), Аβ(11) і Вα(111). Три краплини крові переносять скляною паличкою на предметне скло і поміщають поряд з сироватками груп 0αβ(1), Аβ(11) і Вα(111).

 Відмітивши час, іншою скляною паличкою перемішують кров з сироваткою групи 0(1) до одержання рівномірної суміші. Іншою скляною паличкою перемішують другу краплину крові з сироваткою групи Аβ(11) і те ж саме роблять з сироваткою групи Вα(111).

 Визначення групи крові проводять протягом 5 хв при похитуванні скла. З настанням аглютинацій, проте не раніше 3 хв, до краплини, де відбувається аглютинація, слід додати одну краплину фізіологічного розчину і продовжувати спостереження при похитуванні предметного скла.

Оцінка результатів реакції ізогемаглютинації:

А) При позитивній реакції в суміші з’являються дрібні зернятка, які помітні неозброєним оком; вони складаються з еритроцитів, що склеїлись.

Б) При негативній реакції рідина увесь час залишається рівномірно забарвленою в рожевий колір.

 При дослідженні трьома сироватками груп 0αβ(1), Аβ(11) і Вα(111) можливі чотири комбінації позитивних і негативних реакцій.

 Якщо всі три сироватки дали негативну реакцію – досліджувана кров належить до групи 0(1).Якщо негативну реакцію дала лише сироватка групи Аβ(11), а сироватки групи 0αβ(1) і Вα(111) дали позитивну реакцію, то досліджувана кров належить до групи А(11). Якщо сироватка групи Вα(111)дала негативну реакцію, а сироватка групи 0αβ(1) і Аβ(11) – позитивну, то досліджувана сироватка належить до групи В(111). Якщо усі три сироватки дали позитивну реакцію, то досліджувана кров належить до групи АВ0 (1V). Перед дослідженням заповнить таблицю 1:

*Таблиця 1*.

Визначення груп крові людини.

|  |  |
| --- | --- |
| ГРУПА СИРОВАТКИ | ГРУПА ЕРІТРОЦИТІВ |
| 0(1) | А(11) | В(111) | АВ(1V) |
| αβ(1) |  |  |  |  |
| β(11) |  |  |  |  |
| α(111) |  |  |  |  |
| (1V) |  |  |  |  |

 Визначте свою групу крові і результат запишіть у зошит.

**Завдання 5** Дослід на індивідуальну сумісність.

 У чашку Петрі беруть дві краплини сироватки крові піддослідного і добавляють до них краплину консервованої крові донора, все перемішують, після чого чашку ставлять на 10 хв у посудину з водою при температурі 450 С. Якщо кров донора і кров реципієнта сумісні за групою і резус фактором, то аглютинації не буде. Якщо ж відбулася аглютинація, то кров може бути несумісна або за групою, або за резус-фактором.

 Цей дослід розрахований на те, щоб виключити несумісність за резус-фактором. Одночасно з цим він виключає групову несумісність.

 **Питання для самопідготовки та контролю**

1. Який механізм зсідання крові?
2. Які фактори складають систему зсідання крові?
3. Які фактори відносяться до систем, що протидіють зсіданню крові?
4. Чому в здоровому організмі кров не зсідається?
5. Як прискорити, уповільнити, запобігти зсіданню крові?
6. У чому суть методу визначення групи крові?
7. Яку рН має кров і як здійснюється регуляція рН крові?
8. Які буферні системи крові Ви знаєте?
9. Які фізико-хімічні властивості крові?

10.Чому при наявності у судинах атеросклеротичного процесу підвищується вірогідність утворення тромбу у середині судини?

11.При тривалому голодуванні у людей з’являються голодні набряки. У чому причина цього?

***Розділ 2.Фізіологія серцево-судинної системи***

**Основні поняття розділу**

*Функції серцево-судинної системи* - транспортна, дихальна, поживна, екскреторна, терморегуляційна, гуморальної регуляції.

*Функціональні відділи системи кровообігу*:

* Генератор тиску і витрату – серце
* Судини високого тиску – аорта
* Судини стабілізатори тиску – артерії
* Судини розподілення капілярного кровообігу – артеріоли та прекапіляри
* Судини обміну – капіляри
* Акумулюючи судини – венули та вени
* Судини венозного повернення крові – порожнисті вени
* Шунтуючи судини – артеріо-венулярні анастомози

*Серцевий цикл* – період, який охоплює одне скорочення (*систола),* і одне розслаблення *(діастола)* передсердь та шлуночків.

*Систола шлуночків* – складається з періоду напруги, періоду вигнання крові та періоду протодіастолічного.

*Діастола шлуночків* – складається з періоду ізометричного розслаблення, періоду наповнення кров’ю та пресистолічного періоду.

*Основні види регуляції діяльності серця* – міогенна саморегуляція, внутрішньосерцева нейрогенна, зовнішньосерцева рефлекторна, внутрішньо серцева гуморальна, зовнішньо серцева гуморальна.

*Механізми венозного повернення крові до серця* :

1. visa fronte (сила з переду)

 а) негативний тиск у грудній порожнині (присисна роль дихання )

 б) негативний тиск в устю передсердь в діастолу (присисна роль серця)

1. visa tergo (сила з заду)

 а) остаточна кінетична енергія серця у вигляді тиску крові в кінці капілярів

 б) скорочувальна діяльність скелетних м’язів

*Артеріальний пульс* – ритмічні коливання стінки артерії, обумовлені підвищенням тиску у період систоли.

*Кров’яний тиск* – співвідношення сили, з якою кров діє на стінки судин, до площі цих стінок

Лабораторна робота № 4.

***НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ СЕРЦЯ.ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА СЕРЦЕВІ СКОРОЧЕННЯ. ЕКСТРАКАРДІАЛЬНІ РЕФЛЕКСИ.***

**Мета** З’ясувати, як впливає зниження та підвищення температури навколишнього середовища на діяльність серця жаби. Викликати і спостерігати рефлекторні зміни діяльності серця.

**Прилади та матеріали.** Препарувальний набір, до­щечка, булавки, пишучий важілець Енгельмана, серфін, кімограф, стимулятор, кювети, секундомір, гаряча вода, лід, фізіологічний розчин, металевий шпатель або пінцет, стерильні салфетки, 0,1% розчин нікотіна, 0,1% розчин атропина.

**Об’єкт дослідження** Людина, жаба.

**Питання для теоретичної підготовки.** Регуляція сер­цевої діяльності. Вплив різних факторів на діяльність серця. Взаємовідношення симпа­тичної та парасимпатичної інервації серця. Фізіологічні особливості механорецепторів передсердь, шлуночків і перикарда, їхнє зна­чення. Серцево-судинні рефлекси.

 **Завдання 1.** Вплив нервової регуляції на діяльність серця.

Подразнення блукаючого нерва викликає гальмування діяльності серця: зменшення частоти скорочень серця(негативний хронотропний ефект), зменшення сили скорочень (негативний інотропний ефект), уповільнюється швидкість проведення збудження (негативний дромотропний ефект), знижується тонус серцевого м’яза (негативний тонотропний ефект). При подразненні симпатичного нерва діяльність серця поліпшується: симпатична нервова система здійснює позитивний хронотропний, інотропний, дромотропний і тонотропний вплив.

Блукаючий та симпатичний нерви у жаби йдуть в одному пучку, тому для дослідження їх впливу на серця потрібно подразнювати обидва нерва одночасно. Для проведення аналізу ефекту спільного подразнення блукаючого та симпатичного нервів, потрібно знати їх властивості:

1. Блукаючий нерв має більш короткий латентний період, а тому його ефект виявляється першим, в той же час після подразнення. Цей ефект виражається в уповільненні частоти або зменшенні сили (амплітуди) скорочень серця при середньому подразненні і в зупинки серця при сильному подразненні.
2. Симпатичний нерв має більш тривалий латентний період і дуже значну післядію. Ефект подразнення цього нерва виявляється спізненим та зберігається протягом деякого часу і після припинення подразнення. При середніх силах подразнення симпатичний ефект виявляється у невеликому збільшенні частоти і сили скорочень серця, при сильному подразненні – в значному їх збільшенні.
3. Блукаючий нерв легко адаптується до подразнення, тому при тривалому подразненні його ефект зникає і з'являється ефект подразнення симпатичного нерва.
4. Прегангліонарні волокна блукаючого нерва йдуть від довгастого мозку до синусового вузла, в якому і перериваються; постгангліонарні волокна мають розгалуження у серці. Тому під впливом нікотину, який паралізує вегетативний ганглій, ефект подразнення блукаючого нерва зникає. Він зберігається при подразненні синусового вузла (тут подразнюються постгангліонарні волокна).
5. Прегангліонарні волокна симпатичного нерва доходять до переднього симпаничного ганглія, відкіля починаються постгангліонарні волокна. Тому ефект подразнення симпатичного нерва не зникає після дії нікотина на синусовий вузол.

Методика виконання роботи

 Знерухомлюють жабу шляхом руйнування головного та спинного мозку.

Відпрепаровують вагосимпатичний нерв. Для цього знімають шкіру з нижньої щелепи і м’язи у кута щелепи, так щоб були видні два нерва, що йдуть разом і розташованні уздовж довгої осі тіла жаби – язикоглоточний та под’язичний.

Розсуньте тканини між цими нервами, знайдіть судинно-нервовий пучок, до складу якого входять сонна артерія, яремна вена і блукаючий нерв разом з симпатичними волокнами. Весь пучок разом з судинами беруть на лігатуру, перев'язують і перерізають якомога ближче до виходу нервів із черепа. При цьому не слід захоплювати розташовані медіальніше язико-глоточний та під'язиковий нерви. Кладуть жабу на препарувальну дощечку черевцем доверху і фіксують булавками за лапки.(дивись мал 5. )

Закріплюють препарувальну дощечку в штативі. Затискають серфіном верхівку шлуночка.

Серце витягують з грудної порожни­ни. На задній його поверхні відшукують і перерізають уздечку. Записують на кімог­рафі серцеві скорочення в нормі.

Поміщають нерв на електроди і подраз­нюють протягом 10 с слабким струмом (50 Гц, 20-50 В). Якщо не настає уповільнення скорочень серця, то треба збільшити силу подразнення. Спостерігають сповільнення та послаблення серцевих скорочень. Після кожного подразнення вичікуйте 2-3 хвилини, пом’ятая , що блукаючий нерв легко адаптується до подразнення.

Запишить кардіограму, яка відображає уповільнення ритму при подразненні струмом середньої сили с наступним збільшенням частоти та сили серцевих скорочень під впливом симпатичного нерва.

Збільшить силу струму і подразнюйте вагосимпатичний нерв протягом 20-30 с. Кардіограму запишіть під час дії подразнення та протягом 1-2 хвилин після подразнення. Відзначте послідовні фази реакції серця на подразнення:

1. Зупинка серця у момент нанесення подразнення, яка продовжується протягом деякого часу і після закінчення подразнення.
2. Серце починає рідко скорочуватись, потім ритм його поступово учащається (прояв симпатичного ефекту). Разом з частішанням ритму спостерігається збільшення сили скорочень серця. Протягом 1-2 хвилин серце скорочується сильніше та частіше, ніж в нормі, потім ритм і сила скорочень серця поступово зменшуються та повертаються до початкового рівня.

Розберіть, які фази реакції серця зв'язані з подразненням волокон блукаючого нерва і які – з подразненням симпатичного нерва. Поясните ефекти, виходячи з особливостей збудливості і тривалості латентного періоду блукаючого і симпатичного нервів.

Продовжите дану роботу й установите, волокна якого нерва перериваються в синусному вузлі. Для цього змажте серце, особливо в області синуса, 0,1% розчином нікотину (можна накласти ватку, змочену розчином нікотину, на область синусного вузла).



Мал.5. Топографія вагосимпатичного нерва жаби

* + - 1. Язикоглотковий нерв;
			2. Вагосимпатичний нерв;
			3. Гортаний нерв;
			4. Під’язиковий нерв;
			5. Сонна артерія.

Через 5 хвилин після впливу нікотином подразнюйте узяту на лігатуру вагосимпатичну гілочку. Тепер подразнення не викликає ні зупинки, ні уповільнення ритму скорочень серця – спостерігається тільки прискорення і посилення серцевих скорочень. Зніміть електроди з нерва і перенесіть їх на венозний синус. Подразнюйте тим же сильним струмом область синусного вузла протягом 1-2 с - настає тривала зупинка серця, зв'язана з подразненням постгангліонарних волокон блукаючого нерва.

Смажте серце 0,1% розчином атропіну, що паралізує закінчення блукаючого нерва. Знову подразнюйте венозний синус – зупинка серця не настає.

 **Завдання 2**. Вплив температури на серцеві скорочення жаби.

Знерухомлюють жабу ефірним наркозом. Фіксують на дощечці у спинному положенні. Оголюють серце, верхівку його фіксують і з'єднують з важільцем Енгельмана. Записують вихідну кардіограму на стрічці кімографа. Охолоджують жабу, обкладаючи її шматоч­ками льоду. Знов записують кардіограму. Припиняють охоло­джування і через 5 хв знову записують кардіограму. Перед кожним записом підраховують кількість серцевих скорочень за хвилину.

 Потім занурюють дощечку з жабою в кювету з піді­грітою до 27 *°С* водою, але так, щоб серце лишалося над водою. Записують кардіограму, а потім через 5 хв — другу, під­раховують кількість серцевих скорочень за хвилину.

Після цих дослідів можна провести спостереження за дією тепла і холоду на ізольоване серце жаби*.* Видалити серце з організму, помістити у чашку Петрі з розчином Рінгера і підрахувати кількість скорочень. Роз­чин має бути підігрітим до 27—ЗО °С (шляхом доливан­ня гарячого розчину); охолодженим—додаванням льоду.

**Завдання 3** Рефлекторний вплив шкірних подразнень на серце жаби.

Закріпіть спинальну жабу на корку черевцем догори. Оголіть серце, зачепіть верхівку сер фінкою і з’єднайте її з важелем ниткою. Під час записування скорочень серця поколюйте шкіру жаби голкою або капайте на неї 0,5% розчин сірчаної кислоти. Внаслідок подразнення виникає рефлекторне (через симпатичну систему) прискорення скорочень серця.

 **Завдання 4.** Вісцеро-кардіальний рефлекс (дослід Гольца)

Подразненням різних рефлексогенних зон (рецепто­рів, аферентних волокон) можна викликати рефлекторні зміни (уповільнення чи прискорення) діяльності серця.

Рефлекторне уповільнення діяльності серця і навіть йо­го зупинка має місце при сильному подразненні органів черевної порожнини. Доцентрові шляхи цього рефлексу йдуть від шлунка й кишок по черевному нерву у спин­ний мозок і досягають ядер блукаючого нерва у довгас­тому мозку. Звідси починаються відцентрові шляхи, створені гілками блукаючого нерва, що йдуть до серця.

 У жаби видаляють частину головного мозку — відсікають голову позаду очей; фіксують жабу черевцем вверх на препарувальному столику. Оголюють серце, підраховують кількість серцевих скорочень. Потім шпателем або пінцетом наносять 2—3 удари по черевній стінці і знову підраховують кількість серцевих скоро­чень. Серце скорочуватиметься повільніше або зупини­ться. Дослід треба повторити кілька разів.

**Завдання 5.** Окуло-кардіальний рефлекс (дослід Даніні-Ашнера).

У людини при натисканні на очні яблука частота серцевих скорочень зменшується. Це явище пояснюється рефлекторним збудженням ядер блукаючого нерва. Реф­лекторна дуга цього рефлексу складається з аферентних волокон окорухового нерва, нейронів довгастого мозку та блукаючих нервів, які при збудженні справляють гальмівну дію на серце.

У досліджуваного визначають (за пуль­сом) частоту серцевих скорочень. Досліджувач через стерильні марлеві салфетки другим і третім пальцями протягом 10 с повільно натискає на очне яблуко з двох сторін від рогівки *(*не сильно!*).* Одразу ж після натис­кування знову підраховують частоту скорочень. Звичай­но за цих умов пульс стає рідшим у середньому на 10 ударів.

**Питання для самопідготовки та контролю**

1. Взаємовідношення симпатичної та парасимпатичної інервації серця.
2. Як змінюється серцева діяль­ність жаби під дією тепла та холоду? Поясніть механізм цього впливу.
3. Як змінюється робота серця при по­дразненні органів черевної порожнини?
4. При якому стані спосте­рігається рефлекторний вплив на діяльність серця з органів травлення?
5. Як реагує серце на емоційні фактори? Механізм цих впливів.
6. Пояснить механізм виникнення окуло-кардіального рефлексу.
7. Вплив факторів на діяльність роботи серця.
8. У хворого приступ тахікардії і під рукою немає ліків. Як можна спробувати обірвати приступ?
9. Визвано екстракардіальний рефлекс. При цьому у клітинах міокарду виникла гіперполяризація. Який еферентний нерв діяв на серце?
10. Що відбулося б , якби зміни МП у клітинах сіноатріального вузла та у клітинах м’язів передсердь та шлуночків проходили б синхронно?
11. При подразненні змішаного вагосимпатичного стовбуру у жаби спочатку спостерігається вагусний рефлекс – зупинка серця, а потім симпатична післядія – прискорення роботи серця після закінчення подразнення. Поясніть причину симпатичної післядії.

Лабораторна робота № 5.

***ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ***

**Мета** Провести реєстрацію та аналіз електрокардіограми людини.

**Прилади та матеріали.** Електрокардіограф, електроди, 10% розчин хлориду натрію, марлеві салфетки.

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки** Електрокардіографія, її принципи. Електрокардіографічні відведення. Характеристика електрокардіограми. Основні тони серця, їх походження. Динаміка серцевих скорочень.

**Завдання 1** Електрокардіографія.

Реєстрація електрокардіограми (ЕКГ) провадиться за допомогою електрокардіографа.

На електрокардіограмі розрізняють зубці P, Q, R, S, T, з яких P, R, T спрямовані вверх від ізоелектричної лінії (позитивні), зубці Q і S – униз (негативні). Розрізняють також інтервали P-Q, Q-T, S-T, R-R і комплекси QRS і QRST (мал. 7).

Мал. 6. Основні зубці та інтервали електрокардіограми.

Амплітуду зубців вимірюють в мілівольтах (мВ). При цьому прагнуть встановити підсилення так, щоб 1 мВ відповідав відхиленню від ізоелектричної лінії на 1 см. Ширину зубців та тривалість інтервалів вимірюють в секундах. При швидкості руху стрічки 50 мм за секунду, 1 мм відповідає 0.02 с (5 мм - 0.1 с), а при швидкості стрічки 25 мм/с, 1 мм відповідає 0.04 с (5 мм - 0.2 с). Ширину зубців та тривалість інтервалів оцінюють за тим відведенням, де ці параметри мають найкращу вираженість (переважно за 11 відведенням).

**Зубець Р** відображає збудження передсердь. В нормі зубець позитив­ний (спрямований вгору) у всіх відведеннях. За амплітудою він, як правило,не перевищує 0.25мВ (приблизно амплітуда до 2,5 мм)**,** а за тривалістю — 0,06-0,11 с.

**Інтервал Р-Q (P-R)** відлічується від початку зубця Р (тобто включає в себе ширину останнього) до початку зубця Q (при його відсутності — до початку зубця R). Цей інтервал відображає час, який необхідний для деполяризації передсердь (зубець Р), проведення імпульсу крізь атріовентрикулярне з'єднання, пучок Гісса та його гілки (інтервал від кінця зубця Р до початку комплексу QRS, що називається також сегментом Р-Q). Таким чином, інтервал Р-Q характеризує проходження імпульсу по найбільшій ділянці провідної системи серця. Тривалість інтервалу Р- Q прямо пропорційно залежить від частоти серцевого ритму, однак, в нормі він не повинен бути коротшим 0.І2 с і не повинен перевищувати 0.2с (табл.2).

*Таблиця 2.* Залежність травалості інтервалу Р- Q від частоти серцевого ритму.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Число серцевих скорочень,уд/хв | Тривалість інтервалуР-Q, с | Число серцевих скорочень, уд/хв | Тривалість інтервалуР-Q, с |
| 40 | 0,2 | 90 | 0,145 |
| 50 | 0,19 | 100 | 0,135 |
| 60 | 0,175 | 110 | 0,13 |
| 70 | 0,16 | 120 | 0,125 |
| 80 | 0,15 | 130-160 | 0,12 |

**Зубець Q***.* є першим спрямованим вниз зубцем шлуночкового комплек­су, який передує зубцю R.

Зубець Q відображає деполяризацію міжшлуночкової перегородки. Цей зубець є не обов'язковим елементом ЕКГ. У багатьох людей він відсутній.

У нормі зубець Q не перевищує за глибиною 25% амплітуди зубцяR (амплітуда зубця Q до 2,5 мм)**,** а тривалість не повинна перевищувати 0.03 с. Наявність зубцяQ**,** який має відмінні параметри, як правило, вказує на патологічні зміни міокарду.

**Зубець R** — будь-який позитивний зубець комплексу QRS (розташова­ний вище ізометричної лінії). Цей зубець відображає деполяризацію верхівки, передньої, задньої та бокової стінок шлуночків серця. Висота зубця R в нормі варіює в широких межах: 0.5-2.5 мВ. Амплітуда цього зубця від 6 до 16 мм. Розщеплення зубця R на два або більше зубців є патологічною ознакою.

 Важливе значення дня аналізу ЕКГ має показник **"час внутрішнього відхилення" (інтервал Q- R )**, який вимірюється проміжком від початку шлуночкового комплексу (зубця Q ) до проекції вершини зубця R на ізоелектричну лінію. Час внутрішнього відхилення для грудних відведень становить в нормі 0.03-0.05 с.

**Зубець** **S** визначається як будь-який наступний за зубцем R негативний зубець комплексу QRS. Цей зубець відображає процес збудження основи шлуночків серця. Його амплітуда змінюється в широких межах ( від 0 до 6 мм) в залеж­ності від відведення, розташування електричної осі серця та інших факторів. Максимальна глибина зубця S у відведенні, де він найбільш виражений, в нормі не повинна перевищувати 2.5 мВ.

**Комплекс** **QRS** відображає процес деполяризації шлуночків. Три­валість комплексу QRS вимірюють від початку зубця Q до кінця зубця S (в нормі він від 0,06 до 0,09 с). Максимальна амплітуда комплексу QRS у нормі не перевищує 2,6 мВ.

**Сегмент S -Т (R -Т)** - це відрізок від кінця комплексу QRS до початку зубця Т. Він відповідає періоду згасання шлуночків і початку повільної реполяризації. В нормі сегмент S-Т, як правило, розташований на ізоелектрічній лінії, хоча може спостерігатись незначне (0,1-0.2 мВ) його зміщення. Тривалість інтервалу коливається від 0 до 0.15с і залежить від всього шлуночкового комплексу.

 **Зубець Т** відображає процес швидкої реполяризації шлуночків. Зубець у більшості відведень в нормі позитивний (в III відведенні може бути негативним). Амплітуда зубця Т знаходиться у певному співвідношенні з амплітудою зубця R. В нормі амплітуда зубця Т, як правило, становить 1/ 8 - 2/3 амплітуди зубця R, хоча можуть спостерігатись коливання у той чи інший бік. Тривалість зубця Т коливається від 0,1 до 0,25 c.

 **Інтервал Q -Т** вимірюється від початку зубця Q (R ) до кінця зубця Т. Він відповідає електричній систолі шлуночків. Тривалість інтервалу залежить від частоти серцевих скорочень та ряду інших факторів.

 Для визначення нормальної тривалості інтервалу Q -Т при певній частоті серцевих скорочень запропоновані різноманітні формули, номограми, розрахункові та емпіричні таблиці.

 Значного поширення на­була формула Базета (*належ­на електрична систола*):

 **Q –Т = К \* r** , де К - коефіцієнт, який у чоловіків становить 0.37, а для жінок 0.40, r - квадратний корінь з величини R-R.

 Для практичної роботи до­цільніше скористатись дани­ми таблиці усереднених величин тривалості інтервалу **Q -Т** *(належної електричної систо­ли)*в нормі при різній частоті серцевин скорочень (не пе­редбачається врахування не­суттєвих в практичній роботі відмінностей для дітей, чоловіків та жінок) (Табл.3).

 Для нормального стану серця відмінності між фактичною (експериментально встановленою) та належною ( розрахованою за таблицею або формулою ) систолою становлять не більше 15% у той чи інший бік, що свідчить про нормальне поширення хвиль збудження по серцевому м’язу.

 Поширення хвиль збудження по серцевому м’язу характеризує також *систолічний показник (СП)* , який є відношенням тривалості електричної систоли до тривалості всього серцевого циклу (у відсотках):

**СП = ( Q-T / R-R) \* 100%**

 Відхилення від норми, яка визначається за тією ж формулою з використанням Q-T належної, не повинне перевищувати 5% в обидва боки.

 **Інтервал Т-Р —** це відрізок електрокардіограми від кінця зубця Т до початку зубця Р. Цей інтервал відповідає стану спокою міокарда. У більшості випадків цей інтервал співпадає з ізоелектричною лінією.

**Інтервал R-R** відображає тривалість серцевого циклу в секундах.

*Хід роботи.* Ввімкнути прилад і при нульовому положенні перемикача відведень дати прогрітися 10-15 хв. Відрегулювати підсилення так, щоб калібрувальному сигналу в 1 мВ відповідало відхилення плечика на 1 см. Піддослідного поміщають на кушетку.

Накладають електроди у відповідності з описаними видами накладан­ня при біполярних відведеннях і одночасно закріплюють електрод зазем­лення на правій нозі. Він є індиферентним і призначений для заземлення піддослідного. Для забезпечення доброго електричного контакту між електродами і шкірою місце накладання електродів знежирюють спиртом і на нього помішають марлеві серветки, змочені 10%-ним розчином NаСІ.

*Таблиця 3.* Усереднені величини тривалості інтервалу **Q -Т** в нормі при різній ЧСС.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ЧСС, уд/хв | Тривалість Q –Т, с | ЧСС, уд/хв | Тривалість Q –Т, с |
| 40-41 | 0,42-0,51 | 80-83 | 0,3-0,36 |
| 42-44 | 0,41-0,5 | 84-88 | 0,3-0,35 |
| 45-46 | 0,4-0,48 | 89-90 | 0,29-0,34 |
| 47-48 | 0,39-0,47 | 91-94 | 0,28-0,34 |
| 49-51 | 0,38-0,46 | 95-97 | 0,28-0,33 |
| 52-53 | 0,37-0,44 | 98-100 | 0,27-0,33 |
| 54-55 | 0,37-0,44 | 101-104 | 0,27-0,32 |
| 56-58 | 0,36-0,43 | 105-106 | 0,26-0,32 |
| 59-61 | 0,35-0,42 | 107-113 | 0,26-0,31 |
| 62-63 | 0,34-0,41 | 114-121 | 0,25-0,3 |
| 64-65 | 0,34-0,4 | 122-130 | 0,24-0,29 |
| 66-67 | 0,33-0,4 | 131-133 | 0,24-0,28 |
| 68-69 | 0,33-0,39 | 134-139 | 0,23-0,28 |
| 70-71 | 0,32-0,39 | 140-145 | 0,23-0,27 |
| 72-75 | 0,32-0,38 | 146-150 | 0,22-0,27 |
| 76-79 | 0,31-0,37 | 151-160 | 0,22-0,26 |

Записують калібровочний сигнал.Для зручності і точності розшифруванняЕКГ регулятор швидкості протяжки стрічки встановлюють на 100 або 50 мм/с. Після цих попередніх установок роблять запис в певному відведенні, відмічаючи на стрічці вид відведення.

**При аналізі ЕКГ визначається :**

1. *Правильність серцевого ритму*. Оскільки в нормі водієм ритму є синусний вузол і збудження передсердь передує збудженню шлуночків, зубець Р повинен бути перед шлуночковим комплексом. Тривалість інтервалів R-R має бути однаковою.
2. *Частота серцевого ритму*. Для цього слід визначити тривалість одного серцевого циклу (інтервал R-R) і обчислити, скільки таких циклів уміститься в одній хвилині. Для цього необхідно розділити 60 (число секунд у хвилині) на тривалість інтервалу R-R в секундах. Якщо ритм серця правильний (інтервали R-R однакові), тоді отримана частка буде відповідати числу серцевих скорочень за хвилину. Для отримання тривалості інтервалу R-R в секундах необхідно помножи­ти число клітинок, які розташовані в середині одного R-R інтервалу, на її часовий еквівалент:

0.02 с — при запису зі швидкістю стрічки 50 мм/с,

0,04 с — при запису зі швидкістю стрічки 25 мм/с.

Наприклад, якщо в одному R-R інтервалі поміщаються 43 міліметрові клітинки (при записі ЕКГ з швидкістю 50 мм/с), тоді один серцевий цикл відбувається за 43\*0.02=0,86 с. При цьому частота ритму становитиме 60:0.86=69.77=70 скорочень за хвилину

1. *Вольтаж ЕКГ*. Вимірюють амплітуду зубців R у стандартних відведеннях. Якщо амплітуда найвищого зубця R у стандартних відведеннях не перевищує 5 мм, або сума амплітуд цих зубців в усіх трьох відведеннях менша 15 мм, то вольтаж ЕКГ вважається зниженим.
2. *Проводиться вимірювання тривалості та величини окремих елементів ЕКГ*.

 Зубця Р, інтервалу Р-Q , комплексів QRS , QRST . Вимірювання проводять у 11 стандартному відведенні. Визначають напрям зубців Р і Т, які можуть бути позитивними і негативними. Ретельно аналізують форму шлуночкового комплексу в усіх відведеннях. Відзначають ізоелектричність інтервалу S-T.

 5. *Визначення частоти серцевих скорочень* .

 Результати занотуйте у таблицю.

  **Питання для самопідготовки та контролю**

1. На чому основана електрокардіографія?
2. Який поряд проведення аналізу ЕКГ?
3. Які відведення застосовують при проведенні електрокардіографії?
4. Які зміни у серці відображають зубці Р, R, S, T?
5. Які фази серцевого циклу?
6. Механічні та звукові прояви серцевої діяльності
7. У хворого знайшли уповільнення атріовентрикулярної провідності. Як це встановили?

*Таблиця 4.* Результати аналізу ЕЕГ у різних відведеннях.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненти ЕКГ | 1 відведення | 11 відведення | 111 відведення |
| P |  |  |  |
| Q |  |  |  |
| R |  |  |  |
| T |  |  |  |
| P-Q |  |  |  |
| QRS |  |  |  |
| Q-T |  |  |  |
| Належна систола |  |  |  |
| СП |  |  |  |
| Фактична систола |  |  |  |
| R-R |  |  |  |
| ЧСС |  |  |  |

Лабораторна робота №6

***ВИМІРЮВАННЯ КРОВЯНОГО ТИСКУ У ЛЮДИНИ.***

**Мета** Засвоїти методику вимірювання тиску крові у людини за способом Короткова

**Прилади та матеріали.** Сфігмоманометр, фонендоскоп.

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки** Функціональна структура різних ділянок судинного русла. Судини амортизаційні, резистенні, обмінні, емкісні, шунтуючі. Зміна опору, тиску крові і швидкості кровотоку в різних ділянках судинного русла. Крива артеріального тиску: хвилі 1-го, 2-го і 3-го порядків. Фактори, що зумовлюють величину кров’яного тиску.

**Завдання 1** Аускультативний метод вимірювання артеріального тиску крові (за способом Короткова)

Для вимірювання кров’яного тиску у людини використовується сфігмоманометр (тонометр). Основними частинами його є порожниста гумова манжета, нагнітальна гумова груша і пружинний (або ртутний) манометр. Усі частки приладу з’єднані герметично. Додається фонендоскоп.

 Досліджуваний сідає боком до столу, руку вільно кладе на стіл долонею вверх. На оголене плече щільно (однак, щоб не стискувала тканини) накладають манжетку сфігмоманометра. На гумовій груші закривають гвинтовий клапан. В ліктьовій ямці знаходять пульсуючу плечову артерію, на яку ставлять фонендоскоп. Грушею в манжетку нагнітають повітря до зникнення пульсу, потім ще нагнітають повітря створюючи тиск явно вище максимального (на 20-30 мм рт. ст,).

Легенько привідкривають гвинтовий кран і випускають повітря з манжетки. Відмічають появу тонів Короткова, які прослухуються в ритмі серцевих скорочень. Величина тиску в манжетці в момент появи тонів відповідає *систолічному тиску.*

Продовжуючи прослуховування тонів, спостерігають за подальшим зникненням тонів. Момент зникнення тону відповідає *діастолічному тиску* крові.

 Повторюють визначення. Вимірювання тиску не слід робити довше одної хвилини, тому що тривале стиснення судин призводить до збільшення об’єму дистальної частини кінцівки і кровообіг у ній порушується.

 При вимірюванні тиску крові визначають такі величини:

1. Максимальний (систолічний ) тиск.
2. Мінімальний (діастоличний ) тиск.
3. Пульсовий тиск – визначається за різницею між систолічним і диастоличним тиском.
4. Середній тиск – для визначення його підсумовується величина діастоличного тиску і 1/2 (для центральних артерій) або 1/3 (для периферичних артерій) пульсового тиску.

 Нормальними величинами артеріального тиску крові для осіб молодого віку вважають 110-120 мм рт. ст. – максимальний і 70-80 мм рт. ст. – мінімальний тиск. З віком тиск крові дещо зростає. Належні величини тиску для різних вікових груп можна визначити за формулами Волинського:

 Систолічний тиск = 102 мм рт. ст. + (0,6 × вік).

 Діастоличний тиск = 63 мм рт. ст. + (0,4 × вік).

 Нижню межу “норми” систолічного тиску можна визначити за формулою:

 для чоловіків – 65 мм рт. ст. + вік;

 для жінок – 55 мм рт. ст. + вік.

 **Завдання 2** Вимірювання тиску крові при різних функціональних станах організму.

 Виміряти артеріальний тиск за способом Короткова у досліджуваного:

1. на правій та лівій руці (отримані результати порівняти між собою);
2. у положенні лежачі;
3. у положенні стоячи;
4. після фізичного навантаження.

 Вимірювання артеріального тиску у досліджуваного при різних положеннях проводять не знімаючи з плеча манжетку, а лише роз’єднавши її з манометром.

Пропонують таке фізичне навантаження: 15-20 присідань або біг на місці протягом 1 хв. Одразу ж після цього швидко приєднують манжетку до манометра і вимірюють кров’яний тиск при вертикальному положенні досліджуваного. Повторне вимірювання слід зробити через 1-3 хв., після фізичного навантаження.

 Записати одержані в усіх випадках величини максимального і мінімального тиску, обчислити пульсовий та середній тиск (табл. 5).

 *Таблиця 5*. Результати вимірювання показників АТ .

|  |  |
| --- | --- |
| Стан досліджуваного | Кров’яний тиск, мм рт. ст. |
| мінімальний | максимальний | пульсовий | середній |
| У спокої |  |  |  |  |
| У положенні лежачи |  |  |  |  |
| У положенні стоячи |  |  |  |  |
| Одразу після фізичного навантаження |  |  |  |  |
| Через 1-3 хвилини |  |  |  |  |

  **Питання для самопідготовки та контролю**

1. Що таке максимальний, мінімальний, пульсовий, середній кров’яний тиск?
2. Як виміряти артеріальний тиск за способом Короткова?
3. Яким має бути систолічний, діастоличний і пульсовий тиск у здоровой людини 25 років?
4. У який частині судинної системи відбувається різке падіння артеріального кров’яного тиску і чому?
5. Які фактори впливають на рівень кров’яного тиску?
6. Криві артеріального тиску: хвилі 1-го, 2-го і 3-го порядків.
7. Вимірюють АТ трьома способами: 1. Вводять до судини голку, що поєднана з манометром (голка повернута отвором проти струму крові); 2. Теж саме, але голка повернута вістрям по струму крові; 3. По Короткову. У якому випадку величина тиску буде найбільшою, а у якому – найменьшою?

Лабораторна робота № 7.

***ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТИ ПУЛЬСУ І ШВИДКОСТІ КРОВОТОКУ.***

**Мета** Виявити залежність швидкості руху крові від м’язового тонусу, спостерігати швидкість кровонаповнення капілярів. Визначення частоти пульсу пальпаторним методом.

**Прилади та матеріали.** Секундомір, гумовий джгут, лампочка, 2 гумових кільця, лінійка

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки** Механізм ство­рення артеріального пульсу. Швидкість поширення пуль­сової хвилі та швидкість руху крові в артеріях. Нормаль­на частота і ритмічність пульсу у людини. Методи вимі­рювання пульсу. Швидкість кровотоку.

**Завдання 1** Швидкість руху крові по венам та капілярам.

1. Нажати на ніготь великого пальця так, щоб він став білим. При цьому із капілярів, які знаходяться під нігтем кров буде вижата. Визначити довжину шляху, який пройшла кров. Для цього потрібно вимірити довжину нігтя від його кореню до частини, де закінчується рожеве забарвлення.

1. Перетягнути передпліччя піддослідного гумовим джгутом. Визначити час, який потрібен для наповнення вен при умові, коли кисть руки зжимається у кулак та розжимається. Визначити час наповнення, коли кисть піддослідної руки знаходиться у стані спокою. Отримані результати занести у таблицю 6 .

*Таблиця 6.* Показники руху крові по венам та капілярам.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Довжина шляху крові | Час заповнення | Швидкість руху |
|  |  |  |

 **Завдання 2.** Доказ редукції оксигемоглобіну у тканинах (дослід Стокса).

 У піддослідного на основі його безіменного пальця та мізинця накручують по гумовому кільцю. Середній та вказівний пальці вільни. Через 1 хвилину положіть руку на лампочку і ввімкніть світло. Порівняйте кольорові смуги між вільними та перетягнутими пальцями. Де пальці без перетяжки – просвічується яскраво-червона смуга, де з перетяжкою – темно червона. Дайте пояснення цьому досліду.

**Завдання 3**.Підрахунок пульсу пальпаторним ме­тодом.

 В основі великого пальця руки нащупують паль­цями (вказівним, середнім, підмізинним одночасно) про­меневу артерію (за її пульсацією), злегка притискують до кості, а потім відпускають до найбільш відчутних ко­ливань і підраховують частоту пульсу за 1 хв. Повторю­ють підрахунок після фізичного навантаження (10—20 присідань), завважують відмінності у частоті пульсу.

**Завдання 4.** Визначення тривалості серцевого циклу за пульсом***.***

Нащупують пульс променевої артерії в себе або у коле­ги. Підраховують кількість пульсових ударів за 5 с (кіль­ка разів протягом 3 хв). Розділивши 5 с на кожне число підрахованих пульсових ударів, визначають тривалість одного серцевого циклу за кожні 5 с підрахунку. Потім визначають кількість пульсових ударів за 1 хв, 60с ділять на це число — знаходять середню тривалість сер­цевого циклу в секундах. Завважують, чи є різниця у тривалості серцевого циклу при різних способах підра­хунку.

 **Питання для самопідготовки та контролю**

1. Від чого залежить швидкість кровотоку?
2. Які особливості мікроциркуляції?
3. Як здійснюється регуляція руху крові по судинам?
4. Чи є відмінності у частоті пульсу в стані спокою, після фізичного навантаження, при глибокому вдиху та видиху?
5. Чи має місце аритмія діяльності серця і як при цьому змінюється тривалість серцевого циклу?
6. Яку перевагу має методика визначення тривалості серцевого циклу шляхом підрахунку пульсу за кожні 5 с порівняно з методикою підрахунку протягом 1 хвилини?
7. Як зміниться швидкість пульсової хвилі при старінні людини?

Лабораторна робота № 8.

***ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОБИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ.***

**Мета** Засвоїти методику оцінки функціонального стану серцево-судинної системи (функціональні проби) людини.

**Прилади та матеріали.** Сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір.

**Об’єкт дослідження** Людина.

**Питання для теоретичної підготовки.** Вплив фізичних та хімічних факторів на стан серцево-судинної системи, на величину артеріального тиску. Фізіологічна гіпертро­фія серцевого м'яза, механізм її розвитку. Систолич­ний та хвилинний об'єм.

**Завдання 1** *Кліностатична проба*(викори­стовується для визначення реакції серцево-судинної си­стеми на перехід із вертикального положення в горизонтальне).

У досліджуваного виміряють кров’яний тиск і підраховують ЧСС у положенні стоячи. Потім все це повторюють через 5 хвилин, після того як він переходить у положення лежачи. У нормі відмічається уповільнення пульсу на 6-10 ударів/хв. Більш різке уповільнення пульсу вказує на підвищений тонус парасимпатичної нервової системи.

 **Завдання 2** *Ортостатична проба Мартіна*(викори­стовується для визначення реакції серцево-судинної си­стеми на перехід із горизонтального положення у вер­тикальне).

У досліджуваного вимірюють артеріальний тиск і частоту пульсу в лежачому положенні(він повинен до цього лежати не менш 5 хвилин). Потім він встає, і знову проводять ці самі дослідження у положенні стоя­чи. У здорових людей пульс у положенні стоячи частішає на 5—10 ударів/хв, максимальний кров'яний тиск не змі­нюється або підвищується на 2—5 одиниць (мм рт. ст.). При несприятливій реакції частота пульсу збільшується більш, ніж на 10 ударів/хв, кров'яний тиск може знижу­ватися.

 **Завдання 3***Проба з фізичним навантаженням.*

 Досліджуваний підраховує пульс, потім виконує 20 присідань за ЗО с і знову підраховує пульс. У здорових людей пульс часті­шає не більш, ніж на ЗО % від вихідної величини і по­вертається до неї не пізніше, ніж через З хвилини.

 **Завдання 4*.*** *Диференційована функціональна проба (за**Н. А. Шалковим)*

Пробадає можливість строго індивідуалізу­вати величину фізичного навантаження. У досліджува­ного в лежачому положенні вимірюють артеріальний тиск і частоту пульсу. Потім він встає і виконує певне фізичне навантаження. Одразу ж визначають ті самі по­казники (врахування гострого впливу фізичного наван­таження), потім повторюють вимірювання через 3, *5,* 10 хвилин (врахування відновлювального періоду). При сприят­ливій реакції пульс частішає не більш, як на ЗО % по­рівняно з вихідним періодом, максимальний тиск підви­щується помірно, мінімальний або не змінюється, або трохи знижується. Ці показники повертаються до вихідних через 3—5 хв.

При несприятливій реакції з'являється задишка, знач­но частішає пульс, знижується максимальний тиск, по­довжується відновний період.

  **Завдання 5.** *Функціональна проба Руф’є-Діксона.*

Піддослідний лягає на спину, через 5 хвилин підраховують пульс за 15 секунд, далі перераховують ЧСС за 1 хвилину(Р1). Потім піддослідний виконує 30 присідань за 45 секунд, знову приймає горизонтальне положення і йому підраховують число пульсових ударів за 15 секунд ( отриманий результат перераховують за 1 хвилину Р2). Третій підрахунок ЧСС виконують за останні 15 секунд 1-ої хвилини після навантаження (Р3). Визначають індекс Руф’є-Диксона за формулою:

**ІРД = (Р2-70)+ (Р3-Р1) : 10**

Функціональний стан серцево-судинної системи оцінюють по величині індексу: до 2,9 – добре

 3-6 - середнє

 6-8 - задовільне

 більш 8 – незадовільне.

 **Завдання 6.** Підрахунок коефіцієнта витривалості (за формулою Кваса)

 Тест представляє собою інтегрований показник, який об’єднає частоту серцевих скорочень, систолічний та діастоличний тиск.

**КВ =  ,** де ЧСС – частота серцевих скорочень за хвилину

 ПТ– пульсовий тиск

В нормі коефіцієнт витривалості дорівнює 16. Збільшення показника вказує на послаблення діяльності серцево-судинної системи.

**Завдання 7.** Визначення хвилинного об’єму кровотоку.(за формулою Старра)

Інтегрований показник , який об’єднує пульсовий, діастоличний тиск та вік обстежуваного.

**СОК = 90,97 + 0,54\* АТ пульс. – 0,57\* АТ діаст. – 0,61\*В,**

 де АТ пульс. – пульсовий артеріальний тиск (мм рт. ст),

 АТ діаст. – діастоличний артеріальний тиск (мм рт. ст.)

 В – вік обстежуваного (роки).

Ця формула дає достовірні результати при обстеженні здорових людей у стані спокою.

 **Питання для самопідготовки та контролю**

1. Які проби застосовують для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи людини?
2. Яке їх практичне значення?
3. Як впливають фізичні та хімічні фактори на стан серцево - судинної системи?
4. Фізіологічна гіпертрофія серцевого м’яза.
5. Які пристосування серцевої діяльності до різних навантажень?
6. “Дихайте глибше”, каже лікар. У деяких людей після кількох глибоких вдихів з’являється запаморочення голови. Поясніть причину.
7. Якщо приток крові до передсердь суттєво зростає і в них підвищується тиск, то відбувається рефлекторне підвищення утворення сечі. У чому фізіологічний сенс такої реакції?
8. При інтенсивний фізичній роботі ЧСС значно збільшується. Однак ХОК при цьому може зменьшитися. Поясніть цей результат.