

Лабораторна робота №1, 2

Робота з приладами для вимірювання параметрів артеріального тиску

Мета роботи: Опанувати основи гемодинаміки, освоїти фізичні методи дослідження і вимірювання параметрів кров'яного тиску, вивчити принципи побудови приладів для вимірювання артеріального тиску (АТ) крові.

Короткі теоретичні відомості

Тиск у кровоносних судинах залежить від сили, з яким кров викидається під час скорочення серця, кількості крові в судинах і її в'язкості, а також опору, створюваного струму крові стінками судин. Рівень артеріального тиску визначається насосною функцією серця і тонусом судин. Артеріальний тиск коливається в залежності від фаз серцевого циклу. У період систоли він максимальний, у період діастоли знижується. Різниця між величинами систолічного та діастолічного тиску складає пульсовий тиск. У здорової людини 20-40 років у стані спокою систолічний тиск коливається в межах 120-110 мм рт.ст., а діастолічний - 80-70 мм рт.ст., пульсовий тиск - 30-40 мм рт.ст. Пульсовий тиск показує, на скільки систолічний тиск перевищує діастолічний, що необхідно для відкриття напівмісячних клапанів аорти під час систоли лівого шлуночка:

$$ПТ = СТ - ДТ,$$

де ПТ - пульсовий тиск; СТ - систолічний тиск; ДТ - діастолічний тиск.

Діастолічний тиск характеризує стан судинного тону, систолічний і пульсовий тиск у більшому ступені дозволяють оцінити насосну функцію серця. Середній динамічний тиск ($P_{ср}$) - середня величина, що була б здатна при відсутності пульсових коливань тиску дати такий же гемодинамічний ефект, який спостерігається при природному, коливному тиску крові. Середній динамічний тиск виражає енергію безупинного руху крові; являє собою досить постійну величину для даної судини і даного організму і відбиває ступінь еластичності артеріальної стінки. $P_{ср}$ розраховують за формулами:

1. Формула Хікема:

$$P_{ср} = (ПТ : 3) + ДТ$$

2. Формула Вецлера-Богера:

$$P_{ср} = 0,42СТ + 0,58ДТ.$$

Якщо кров'яний тиск підвищений, то можна говорити про гіпертонію, а якщо знижений - то про гіпотонію.

Сьогодні вимірювання артеріального тиску проводять методом Короткова, заснованому на вислуховуванні (аускультация) фонендоскопом звуків, що виникають при визначеному тиску в артеріях нижче місця їхнього здавлювання, пальпаторним способом Ріва-Рочі та осцилометричним способом.

1. Аускультативний метод Короткова. Звичайно АТ вимірюють у плечовій артерії. Накладають на плече манжету, у ліктьовому згині установлюють фонендоскоп. За допомогою гумової груші нагнітайте повітря в манжету, підвищуючи в ній тиск до зникнення пульсу, тобто до того моменту, коли тиск у манжеті перевищить тиск у плечовій артерії. Потім, відкривши гвинтовий клапан, повільно випускайте повітря й уважно слухайте звуки в плечовій артерії. У момент, коли тиск у манжеті стане трохи нижче тиску в артерії, невелика порція крові на висоті систоли переборює місце звуження і, вдаривши об розслаблену стінку судини, викликає її коливання. У результаті вібрації розслабленої артеріальної стінки нижче місця перетискання з'являються короточасні звуки. Тиск повітря в манжеті в момент появи першого звуку відповідає систолічному тиску. Тони спочатку чутні слабо, але при подальшому повільному зниженні тиску в манжеті вони підсилюються, а потім, досягши максимуму, зменшуються. Коли тиск у

манжеті стане нижче діастолічного тиску в судині, кров вільно проходить через судину, і тони зникають. Момент вислуховування останнього тону указує величину діастолічного тиску. Не знімаючи манжети, але випустивши з її повітря, проведіть вимірювання АТ 5 разів з перервою в кілька хвилин і відзначте найменші величини.

2. Пальпаторний метод Ріва-Рочі. Пальпаторний метод дозволяє визначити тільки систолічний тиск. У цьому випадку використовують тільки манометр. Повітря нагнітають у манжету до зникнення пульсації; при зниженні тиску в манжеті пальпують променеву артерію. Показання манометра в момент появи першої пульсової хвилі відповідає систолічному тиску. При подальшому зниженні тиску в манжеті характер пульсації не міняється, тому діастолічний тиск визначити неможливо.

У медицині кров'яний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпця за допомогою спеціального приладу - тонометра.

Класифікація методів та принципи побудови приладів для вимірюванні параметрів артеріального тиску крові. Класифікація приладів вимірювання АТ представлена на рис. 1.1.

Автоматичний тонометр Omron, M10 IT



Тонometr напівавтоматичний M1 Plus



Механічний тонометр LD-81



механічні сфігмоманометри



напівавтоматичні вимірювачі АТ



автоматичні вимірювачі АТ з манжетою на плече



автоматичні вимірювачі АТ з манжетою на зап'ястя

Рис. 1.1 Класифікація приладів вимірювання АТ

Конструкція приладу

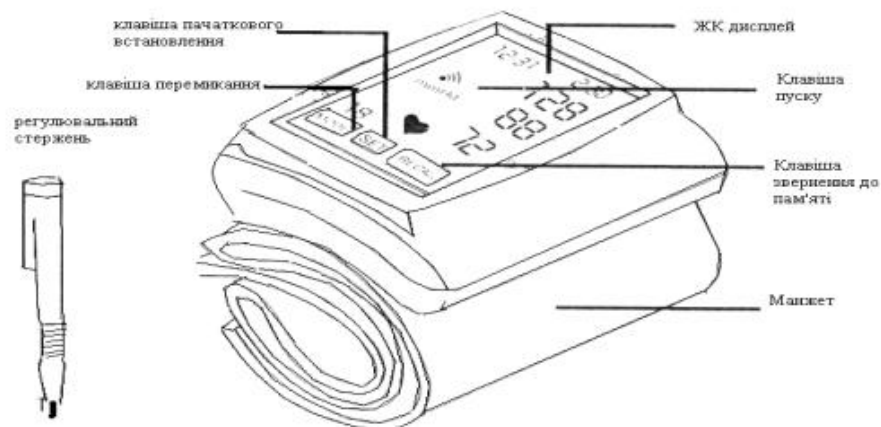


Рис.1.2. Найменування частин та елементів приладу.

Рідкокристалічний дисплей представлений на рис. 1.3.

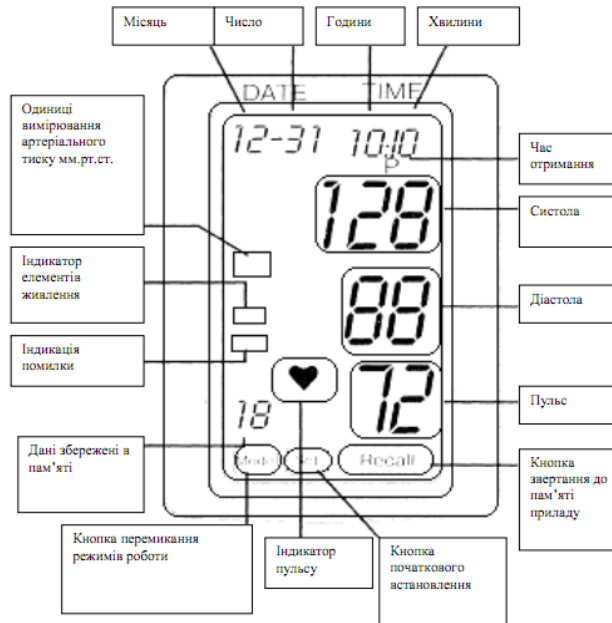


Рис. 1.3. Рідкокристалічний дисплей

Структурні схеми приладів вимірювання тиску різних типів наведені на рис. 1.4.

а) Механічного типу:

б) Напівавтоматичного типу



в) Автоматичного типу



Рис 1.4. Схеми тонометрів

Порядок проведення вимірювання АТ

Посадіть випробуваного на стілець. Звільніть ліву руку від одягу. Не закручуйте рукав, тому що він здавить руку і це може привести до неточного виміру. Надягніть і закріпіть на плечовому відділі руки манжету так, щоб між нею і рукою можна було просунути олівець.

Вставте вушні наконечники фонендоскопа в уші, а сприймаючу капсулу прикладіть до шкіри випробуваного в ліктьовій ямці під манжету на 1 - 2 см нижче манжети.

Закрийте повітряний клапан, розташований на гумовому балоні, повернувши гвинт по годинній стрілці. Грушею нагнітайте повітря в манжету до показання монOMETра приблизно 170-200 мм рт. ст., і після цього за допомогою гвинтового клапана поступово випускайте повітря з манжети, уважно спостерігаючи за стрілкою монOMETра. Відзначте показання монOMETра в момент появи звуків і їхнього повного зникнення.

Пульсометрія - це визначення частоти серцевого ритму, необхідне для оцінки ступеня функціональної напруги організму, ступеня ваги і напруженості трудового процесу. Під час роботи оптимальна частота пульсу може коливатися в межах 75-95 уд/хв.

Пульсометрія здійснюється пальпаторно за допомогою секундоміра протягом 15-30 із з наступним перерахуванням на число ударів у хвилину. Можна також визначити ритмічність пульсу. Ритмічним пульс вважається в тому випадку, якщо кількість ударів за 10 з не буде відрізнятися більш ніж на один удар від попереднього виміру. Значні коливання числа серцевих скорочень за відрізки часу 10 зі свідчать про аритмічність пульсу.

Ритм серця змінюється в процесі фізичної роботи й у стані відносного спокою в залежності від температури крові і т.д.

Характеристиками пульсу є: частота, ритм, наповнення, напруга, симетричність.

У нормі частота пульсу в дорослих варіює від 60 до 80 ударів у хвилину. Частота більш 80 - тахікардія, менш 60 - брадикардія.

Підйом температури на 1 градус вище збільшує ЧСС на 10-20 ударів у хвилину.

Ритм у здорової людини правильний, тобто інтервали між пульсовими ударами однакові.

Неправильний ритм називається аритмія. При аритмії може спостерігатися дефіцит пульсу. Дефіцит пульсу - це різниця між ЧСС і пульсом на променевій артерії. Як правило, ЧСС більше пульсу.

Дефіцит пульсу спостерігається при екстрасистолії, мерехтливої аритмії.

Наповнення - сила, з яким струм крові в артерії вдаряє по пальці дослідника. Наповнення залежить від серцевого викиду. Наповнення буває задовільним, слабким, повним. Пульс, що ледь прощупується, називається нитковидним. У нормі наповнення пульсу задовільне.

Напруга - сила, за допомогою якої палець дослідника стискає артерію для припинення її пульсації. Напруга залежить від АТ. Напруга може бути нормальною (задовільною), високою (твердий пульс), низькою (м'який пульс). У нормі напруга пульсу задовільна.

Симетричність пульсу - однакові характеристики на правій і лівій променевій артерії. У нормі пульс симетричний.

Не симетричним пульс буває при порушенні кровотока по одній із променевих артерій.

Алгоритм вимірювання пульсу

Посадіть пацієнта ліворуч від столу, дати посидіти спокійно не менш 5хв. Можна досліджувати пульс у положенні хворого лежачи.

Врахувати, що в здорової людини при переході у вертикальне положення з горизонтального ЧСС збільшується на 20 уд/хв.

Попросіть пацієнта покласти праву руку на стіл долонею догори, і розслабитися. Лікоть і кисть повинні знаходитися на столі, а не у висячому положенні.

Помістити II, III, IV пальці правої руки на область променевої артерії пацієнта, а I палець - з боку тилу кисті. Злегка пригорнути артерію до підлягаючого тканинам і відчутти її пульсацію.

Узяты секундомір. Падраховати частоту пульсу за 1 хвилину (якщо пульс неритмічний - вважати протягом 2-3 хвилин, а потім отримане число розділити на 2 чи 3).

Притиснути артерію сильніше і визначити напругу пульсу. Якщо пульсація не слабшає - напруга високе, якщо слабшає незначно - напруга в нормі, якщо пульс зникає зовсім - напруга низьке.

Визначити наповнення пульсу.

Для визначення пульсу на артеріях необхідно:

- на променевій - захопити кисть в області лучезапястного суглоба таким чином, щоб вказівний, середній і безіменний пальці розташовувалися з долонної сторони, а великий - з тильної сторони кисті;

- на скроневій - прикласти пальці в області скроневої кістки;

- на сонній - на середині відстані між кутом нижньої щелепи і грудино-ключичного зчленувань, вказівний і середній пальці кладуться на адамове яблуко (кадик) і просуваються убік на бічну поверхню шиї;

- на стегновій - пульс прощупується в стегновій складці. Рекомендується прощупувати пульс плашмя, а не кінчиками пальців.

Порядок виконання роботи

1. Проведіть вимірювання АТ методом Короткова (механічним тонометром) та Рива-Роччи на лівій руці. Запишіть результат.

2. Проведіть вимірювання на АТ напівавтоматичним та автоматичним тонометрами лівій руці. Запишіть результати АТ та ЧСС у таблицю.

3. Після 5 хв. перерви запишіть результати 5 разового виміру АТ механічним тонометром в таблицю.

4. Після 5 хв. перерви запишіть результати 5 разового виміру АТ напівавтоматичним та автоматичним тонометрами в таблицю.

5. Розрахуйте середній динамічний тиск за формулами Хікема і Вецлера-Богера.

6. Зробіть висновки.

7. Проведіть серію вимірювань на правій та лівій руці всіма апаратами. Запишіть результати і зробіть висновки.

8. Визначте індивідуальну норму АТ за формулами та порівняйте з вимірними значеннями.

Для чоловіків:

$$СТ=109+0,5X+0,1Y$$

$$ДТ=74+0,1X+0,15Y$$

Для жінок:

$$СТ=102+0,7X+0,15Y$$

$$ДТ=78+0,17X+0,15Y$$

9. Визначте хвилинний об'єм серця (ХО) та нормативний хвилинний об'єм серця (НХО)

$$ХО=УО*ЧСС,$$

$$НХО=2,2*ПТ.$$

де УО – ударний об'єм серця, 2,2 – серцевий індекс, ПТ – поверхня тіла, яку визначають за рис.

$$УО = 101 + 0,5СТ - 1,09ДТ - 0,6В.$$

де В – вік випробуваного.

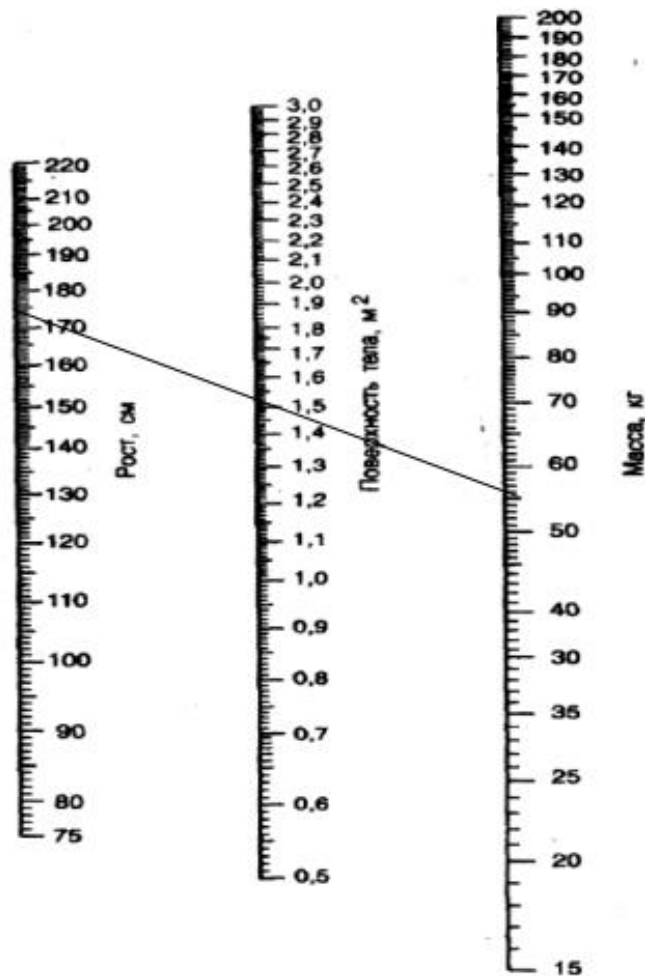


Рис . Номограма визначення поверхні тіла за масою та ростом.

10. Проведіть серію вимірювання тиску та ЧСС у випробуваного після 20 глибоких присідань через 0, 1, 2, 3, 4, 5 хв.

11. Для визначення тренуваності ССС до навантаження розрахувати коефіцієнт міцності КМ

$$КМ = ЧСС / 10 ПТ$$

та показник якості реакції ПЯР

$$ПЯР = (ПТ2 - ПТ1) / (ЧСС2 - ЧСС1),$$

де ПТ1, ПТ2 – пульсовий тиск до навантаження та після нього, ЧСС1, ЧСС2 – частота серцевих скорочень до навантаження та після нього.

12. Провести обробку результатів вимірювання

1) Напівавтоматичний прилад

$$P_{cm.ch.} = \frac{P_{cm.1} + P_{cm.2} + P_{cm.3}}{3} =$$

$$\Delta P_{cm.1} = |P_{cm.1} - P_{cm.ch.}| =$$

$$\Delta P_{cm.2} = |P_{cm.2} - P_{cm.ch.}| =$$

$$\Delta P_{cm.1} = |P_{cm.1} - P_{cm.ch.}| =$$

$$\Delta_{cp.} = \frac{\Delta P_{cm.1} + \Delta P_{cm.2} + \Delta P_{cm.3}}{3} =$$

$$\delta = \frac{\Delta_{cp.}}{P_{cm.ch.}} \cdot 100 \% =$$

2) Автоматичний прилад

$$P_{ст.ср.} = \frac{P_{ст.1} + P_{ст.2} + P_{ст.3}}{3} =$$

$$\Delta P_{ст.2} = |P_{ст.2} - P_{ст.ср.}| =$$

$$\Delta_{ср.} = \frac{\Delta P_{ст.1} + \Delta P_{ст.2} + \Delta P_{ст.3}}{3} =$$

$$\Delta P_{ст.1} = |P_{ст.1} - P_{ст.ср.}| =$$

$$\Delta P_{ст.1} = |P_{ст.1} - P_{ст.ср.}| =$$

$$\delta = \frac{\Delta_{ср.}}{P_{ст.ср.}} \cdot 100 \% =$$

13.Зробити висновки по роботі

Вимоги до звіту:

Звіт повинен містити мету роботи, короткі теоретичні відомості, порядок виконання роботи з вказаними схемами та результатами вимірювань, розрахункові данні та висновок по роботі.

Контрольні запитання

1. Що такий артеріальний тиск і за допомогою чого його вимірюють?
2. Що вивчає гемодинаміка? Моделі кровообігу. Пульсова хвиля.
3. Чим відрізняються систолічний і діастолічний тиск. Їх математичні вирази. Методи вимірювання.
4. Класифікація і принципи побудови приладів для вимірювання параметрів артеріального тиску.
5. Порівняння абсолютних і відносних похибок визначення параметрів артеріального тиску.
- 6.Що таке гіпертонія, які фактори на неї впливають, чим це небезпечно для життя людини?