

Лабораторна робота №2
Тема: Функціональні проби серцево-судинної системи

Мета: Дослідити функціональний стан серцево-судинної системи за допомогою функціональних проб.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

1. Функціональна система підтримання констант кровообігу.
2. Діагностичне значення функціональних проб серцево-судинної системи.
3. Методика проведення та значення проби Руф'є.
4. Методичні особливості проведення та інтерпретація результатів ортостатичної проби.

Матеріали та обладнання: секундомір, сфігмоманометр (тонометр), фонендоскоп.

Об'єкт дослідження: людина.

Завдання 1. Ортостатична проба.

Регуляторні гемодинамічні реакції на перемену положення тіла досліджують шляхом вимірювання частоти серцевих скорочень та артеріального тиску через певні проміжки часу після переходу людини з горизонтального положення у вертикальне. Критерієм для оцінки результатів ортостатичної проби слугує АТд. Гемодинамічну реакцію вважають нормальною, якщо через 10 хв після переходу людини у вертикальне положення АТд знижується не більше як на 5 мм рт. ст., а АТс змінюється в межах $\pm 5\%$. ЧСС в середньому збільшується на 30%, а СОК зменшується на 40%.

При гіпердіастолічній ортостатичній гіпотензії (80-85% усіх патологічних відхилень) АТд підвищується більш як на 5 мм рт. ст., а АТс знижується на ще більшу величину. Спостерігається значне збільшення ЧСС та зменшення СОК. Підвищення АТд (обумовлене вираженим звуженням резистивних судин) та ЧСС при такому типі реакції пов'язані зі значною активацією симпатичної нервової системи.

У випадку гіподіастолічної ортостатичної гіпотензії знижується як АТс так і АТд; АТп змінюється незначно, ЧСС майже не збільшується, СОК зменшується помірно. Зміни артеріального тиску та частоти серцевих скорочень при такому типі реакції обумовлені слабо вираженим підвищенням тону симпатичної нервової системи.

Оформити протокол. Результати дослідження занести до таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники гемо- та кардіодинаміки при проведенні ортостатичної проби

Показники гемо- та кардіодинаміки	В положенні лежачи	В положенні стоячи
АТс, мм рт. ст		
АТд, мм рт. ст		
АТп мм рт. ст.		
АТсер, мм рт. ст.		
ЧСС, уд/хв		
СОК, мл		
ХОК, л/хв		

На основі аналізу отриманих даних зробити висновок про характер реакції серцево-судинної системи досліджуваного на ортостатичну пробу.

Завдання 2. Проба Руф`є.

Проба Руф`є застосовується для оцінки працездатності серця при фізичному навантаженні (30 присідань за 1 хв). Цінність проби складається в тому, що її застосування дозволяє проводити порівняльний аналіз функціонального стану серцево-судинної системи людей, близьких за загальним рівнем працездатності. Результати оцінюються за зміною частоти серцевих скорочень. У досліджуваного підраховують пульс за 15 с (P1) після 5-ти хвилинного спокійного стану. Потім після присідань підраховують пульс за перші 15 с (P2) і останні 15 с (P3) першої хвилини після припинення навантаження. Показник серцевої діяльності (ПСД) розраховують за формулою 1:

$$\text{ПСД} = \frac{4 \times (P1+P2+P3) - 200}{10} \quad (1).$$

Або у модифікації Діксона (проба Руф`є-Діксона) за формулою 2:

$$\text{ПСД} = \frac{(P2 - 70) + (P3 - P1)}{10} \quad (2).$$

Результати проби Руф`є оцінюють за наступною таблицею 2:

Таблиця 2 – Показники індексу Руф'є для людей різних вікових груп

Оцінка результату	Індекс Руф'є					
	дорослі	15-18 років	13-14 років	11-12 років	9-10 років	7-8 років
Незадовільно	15 і більше	15 і більше	16,5 і більше	18 і більше	19,5 і більше	21 і більше
Слабо	10-14	11-15	12,5-16,5	14-18	15,5-19,5	17-21
Задовільно	7-9	6-10	7,5-11,4	9-13	10,5-14,5	12-16
Добре	3-6	0,5-5	2-6,5	3,5-8	5-9,5	6,5-11
Відмінно	до 3	до 0,5	до 1,5	до 3	до 4,5	до 6

Завдання 3. Визначення типу реакції на фізичне навантаження.

Для визначення типу реакції серцево-судинної системи враховують наступні параметри:

Збудливість пульсу – збільшення частоти пульсу по відношенню до початкового значення, відзначене у відсотках;

Характер змін артеріального тиску (АТ) – систолічного, діастолічного і пульсового;

Час повернення показників пульсу і АТ до початкового рівня.

Виділяють 5 основних типів реакції серцево-судинної системи: нормотонічний, гіпотонічний, гіпертонічний, дистонічний та східчастий (рис. 1).

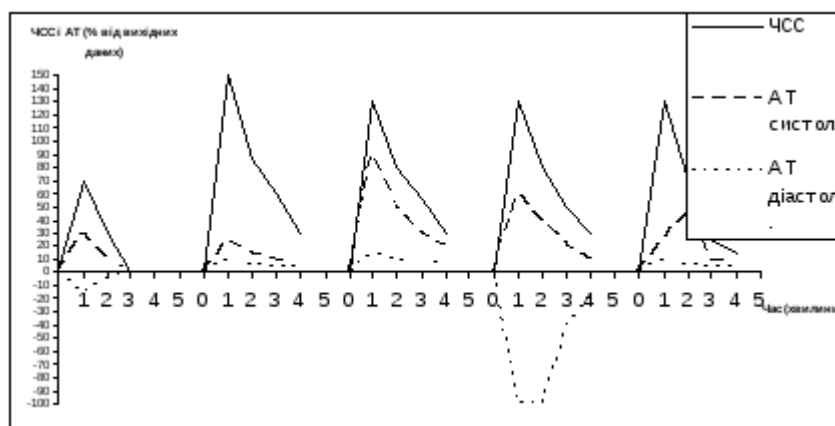


Рисунок 1 – Типи реакції серцево-судинної системи на стандартну функціональну пробу з фізичним навантаженням: 1 – нормотонічний, 2 – гіпотонічний (астенічний), 3 – гіпертонічний, 4 – дистонічний, 5 – східчастий.

Для нормотонічного типу реакції характерно:

- прискорення частоти пульсу на 60-80% (в середньому на 6-7 уд. за 10 с);
- помірне підвищення систолічного АТ до 15-30% (15-30 мм рт. ст.);
- помірне зниження діастолічного АТ на 10-15% (5-10 мм рт. ст.), що зумовлено зменшенням загального периферичного опору внаслідок розширення судин периферичного судинного русла для забезпечення працюючих м'язів необхідною кількістю крові;
- значне підвищення пульсового АТ – на 80-100% (яке непрямо відбиває величину серцевого викиду і свідчить про її збільшення);
- нормальний період процесу відновлювання: у чоловіків складає до 2,5 хвилин, у жінок – до 3-х хвилин.

Даний тип реакції вважається сприятливим, так як свідчить про адекватний механізм пристосування організму до фізичного навантаження. Збільшення хвилинного обсягу кровообігу (ХОК) під час такої реакції відбувається за рахунок оптимального і рівномірного збільшення ЧСС і ударного обсягу серця (УОС)

Для гіпотонічного (астенічного) типу реакції характерно:

- значне прискорення пульсу – більш 120-150%;
- систолічний АТ при цьому незначно підвищується, або не змінюється, або навіть понижується;
- діастолічний АТ частіше не змінюється, або навіть підвищується;
- пульсовий АТ частіш знижується, а якщо і підвищується, то незначно – всього на 12-25%;
- значно уповільнений період відновлювання – більш 5-10 хвилин.

Даний тип реакції вважається несприятливим, оскільки механізм адаптації до навантаження незадовільний. Посилення кровообігу досягається переважно тільки за рахунок збільшення ЧСС при незначному УОС, тобто серце працює мало ефективно і з великими енерговитратами. Спостерігається частіше від усього у нетренованих та мало тренуваних осіб, при вегето-судинних дистоніях по гіпотонічному типу, після перенесених захворювань, при перевтомі та перенапруженні у спортсменів.

Однак у дітей і підлітків даний тип реакції, при зниженні діастолічного АТ та нормальному періоді відновлення, вважається варіантом норми.

Для гіпертонічного типу реакції характерним є:

- значне прискорення пульсу – більше 100%; значне підвищення АТ систолічного – до 180-200 мм рт. ст. і вище;
- певне підвищення АТ діастолічного – до 90 і вище мм рт. ст., або тенденція до підвищення;
- підвищення пульсового АТ (котре в даному випадку зумовлено підвищеним опором кровотоку в результаті спазму периферичних судин і свідчить про надто напружену діяльність міокарду);
- період відновлення суттєво уповільнений (більше 3 хвилин).

Тип реакції вважається несприятливим у зв'язку з тим, що механізм адаптації до навантаження незадовільний. При значному збільшенні

систоличного об'єму водночас з підвищенням загального периферичного опору в судинному руслі серце вимушено працювати з достатньо великим напруженням.

Даний тип зустрічається при схильності до гіпертонічних станів (у тому числі при прихованих формах гіпертонії), вегето-судинних дистоніях по гіпертонічному типу, початкових і симптоматичних гіпертензіях; атеросклерозі судин, при перевтомі і фізичному перенапруженні у спортсменів. Схильність до гіпертонічного типу реакції при виконанні інтенсивних фізичних навантажень може зумовити виникнення судинних «катастроф» (гіпертонічного кризу, інфаркту, інсульту тощо).

Слід також відзначити, що деякі автори виділяють, як один із варіантів гіпертонічного, гіперреактивний тип реакції, для якого, на відміну від гіпертонічного, характерне помірне зниження діастолічного артеріального тиску. При нормальному періоді відновлення його можна вважати умовно сприятливим. Проте, все ж таки, даний тип реакції свідчить про підвищення реактивності симпатичного відділу вегетативної нервової системи (симпатикотонії), що є однією з початкових ознак порушення вегетативної регуляції серцевої діяльності і підвищує ризик виникнення патологічних станів під час виконання інтенсивних навантажень.

Для дистонічного типу реакції характерно:

- значне прискорення пульсу – більше 100%;
- істотне підвищення систолічного АТ (іноді вище 200 мм рт.ст.);
- зниження діастолічного АТ до нуля («феномен нескінченного тону»), яке триває протягом більше 2-х хвилин (тривалість даного феномену до 2-х хв. вважається варіантом фізіологічної реакції);
- уповільнення періоду відновлювання.

Тип реакції вважається несприятливим і свідчить про надмірну лабільність системи кровообігу, що зумовлено різким порушенням нервової регуляції периферичного (мікроциркуляторного) судинного русла. Спостерігається при порушеннях з боку вегетативної нервової системи, неврозах, після перенесених інфекційних захворювань, часто у підлітків у пубертатному та препубертатному періодах, при перевтомі і перенапруженні у спортсменів.

Для східчастого типу реакції характерно:

- різке збільшення пульсу – більше 100%;
- східчасте підвищення систолічного АТ, тобто систолічний АТ, виміряний безпосередньо після навантаження – на першій хвилині – нижче, ніж на 2 або 3 хвилинах періоду відновлювання;
- уповільнений період відновлювання.

Тип реакції вважається несприятливим, тому що механізм адаптації до навантаження незадовільний. Він свідчить про послаблену систему кровообігу, не здатну адекватно і швидко забезпечувати перерозподіл кровотоку, необхідний для виконання м'язової роботи. Часто спостерігається у осіб похилого віку, особливо при захворюваннях серцево-судинної системи,

після перенесених інфекційних захворювань, при перевтомі, при низькій фізичній підготовці, а також недостатній загальній тренуваності у спортсменів.

Слід відзначити, що гіпотонічний, гіпертонічний, дістонічний і східчастий типи реакції вважаються патологічними типами реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження. Незадовільним також вважається нормотонічний тип реакції, якщо відновлювання пульсу і АТ відбувається більше 3-х хвилин.

Результати комбінованої проби Летунова взагалі оцінюють також, як і при пробі 20 присідань за 30 с, визначаючи тип реакції. При нормальних функціональних здібностях серцево-судинної системи після кожної частини проби водночас посилюються реакції пульсу та систолічного АТ; діастолічний АТ в нормі помірно знижується при всіх навантаженнях. Оцінити якість серцево-судинної системи на навантаження можна також розрахувавши показник якості реакції (ПЯР) (3):

$$\text{ПЯР за Кушелевським} = \frac{РД2 - РД1}{Р2 - Р1} , \quad (3)$$

де РД1 – пульсовий тиск до навантаження;
РД2 – пульсовий тиск після навантаження;
Р1 – пульс до навантаження;
Р2 – пульс після навантаження.

Оцінка ПЯР:

0,1-0,2 – нераціональна реакція;
0,3-0,4 – задовільна реакція;
0,5-1,0 – добра реакція;
> 1,0 – нераціональна реакція.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про функціональні проби серцево-судинної системи.
2. Види функціональних проб та умови їх виконання.
3. Методичні особливості проведення та інтерпретація результатів проби Руф'є.
4. Типи реакції серцево-судинної системи на ортостатичну пробу.
5. Типи реакції серцево-судинної системи на пробу Летунова.
6. Чим можна пояснити різке підвищення або зниження артеріального тиску при виконанні функціональних проб?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас физиологии человека. Схемы. Таблицы. Рисунки : навч. посіб. під ред. Малоштан Л. Н. Харків : «Бурун и К», 2014. 416 с.

2. Бєлан, С. М., Карвацький І. М., Шевчук В. Г. Фізіологія : навч. посіб. Київ : Книга плюс, 2021. 172 с.
3. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини / пер. з англ. ; наук. ред.: М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. 784 с.
4. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом [Текст = Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology : підруч.: пер. з англ. 14-го вид. : у 2 т. Т. 1 / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл; наук. ред. пер.: К. Тарасова, І. Міщенко. Київ : ВСВ Медицина, 2022. 634 с.
5. Лук'янцева Г. В. Фізіологія людини : підручник. Київ: Олимпийская література, 2018. 364 с.
6. Фізіологія : навч. посіб. до практич. занять і самост. роботи студентів. Ч. 2 / О. О. Виноградова [та ін.]; за ред. І. М. Карвацького ; рец.: В. М. Мороз, М. Ю. Макарчук. Київ : Книга плюс, 2021. 404 с.
7. Фізіологія : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / В. Г. Шевчук [та ін.] ; за ред.: В. Г. Шевчука; рец.: Г. І. Ходоровський, І. С. Магура, О. О. Мойбенко; МОЗ України. 5-те вид. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.
8. Філімонов В.І. Фізіологія людини : підручник. 4-е видання. Київ : Медицина, 2021. 488 с.