

# ФІЗІОЛОГІЯ СПОРТУ

## Практичне заняття 3

Функціональні зміни в організмі  
при фізичних навантаженнях

# Серцево-судинна система

## Показники функціонального стану серцево-судинної системи:

1. Систолічний (ударний) об'єм серця - кількість крові, яку викидає шлуночок серця у відповідні порожнини при кожному скороченні. Ударний об'єм залежить від розмірів серця, стану міокарду і організму. У дорослої людини при відносному спокої систолічний об'єм кожного шлуночка складає приблизно 70-80 мл. Таким чином, при скороченні шлуночків в артеріальну систему надходить 140-160 мл крові.

2. Хвилиний об'єм серця - кількість крові, які викидає шлуночок серця за 1 хв. Хвилиний об'єм серця – це частка величини ударного об'єму на частоту серцевих скорочень в 1 хв. В середньому об'єм складає 3-5 л/хв.

Ударний і хвилиний об'єми серця характеризують інтенсивність роботи всієї системи кровообігу.

Хвилиний об'єм серця збільшується пропорційно тяжкості виконуваної роботи. Хвилиний об'єм серця може збільшуватися за рахунок збільшення ударного об'єму і частоти серцевих скорочень.

3. Частота серцевих скорочень (ЧСС) - це кількість пульсових хвиль за 1 хв. У здорової людини кількість пульсових хвиль відповідає кількості серцевих скорочень і дорівнює 60-90 за 1 хв.

4. Артеріальний тиск - сила тиску крові на стінку артерій під час систоли та діастоли серцевого м'язу. Завжди вимірюється два значення: систолічний (верхній) і діастолічний (нижній).

5. Тонус судин - стан тривалого збудження гладеньких м'язів судин, що проявляється відповідною інтенсивністю їх скоротливої активності і не супроводжується розвитком втоми.

6. Швидкість кругообігу крові - кількість (об'єм) крові, що проходить через певну судину за одиницю часу (мл/с, л/хв).

7. Кровообіг в капілярах - рух крові в найдрібніших судинах (капілярах) забезпечує обмін речовин між кров'ю і тканинами.

8. Центральний венозний тиск - тиск крові в порожнистих венах у місці впадання в праве передсердя. ЦВТ відображає повернення крові до серця та його здатність проштовхувати кров в артеріальне русло.

Серцево-судинна система, бере участь у доставці кисню працюючих тканинам, зазнає помітні робочі зміни:

- 1) збільшується систолічний об'єм крові до 200-220 мл,
- 2) збільшується хвилинний об'єм крові до 25-30 л/хв.,
- 3) наростає ЧСС до 220 пошт./хв.,
- 4) Артеріальний тиск збільшується до 200/120 мм рт. і більше,
- 5) відбувається перерозподіл крові на користь працюючих органів (скелетних м'язів, серцевого м'яза, легенів, активних зон мозку),
- 6) знижується кровопостачання внутрішніх органів і шкіри,
- 7) збільшується швидкість кровообігу та об'єм циркулюючої крові,
- 8) час кругообігу крові знижується вдвічі

## Вікові зміни ЧСС у спокої (пошт. / хв.)

Новонароджена дитина - 120-160

Дитина у віці 1-12 місяців - 80-140

Дитина у віці 1-2 років - 80-130

Дитина у віці 2-6 років - 75-120

Дитина у віці 7-12 років - 75-100

Доросла людина у віці 18 років і старше - 60-100

Дорослий атлет - 40-60

# Стан артеріального тиску у тренуваних і нетренуваних людей

	У тренуваних осіб	У нетренуваних осіб
Інтенсивне фізичне навантаження	Систолічний АТ підвищується до 180-200 мм рт. ст. і більше, може довго триматися, діастолічний АТ - не змінюється або збільшується незначно	Систолічний АТ спочатку підвищується до 180-200 мм рт. ст., потім знижується в результаті стомлення серцевого м'яза. Може настати непритомність
Після навантаження	Систолічний та діастолічний АТ швидко приходять в норму	Систолічний та діастолічний АТ довго залишаються підвищеними



## Можливі зміни кровообігу в різних органах організму при м'язовій роботі

Органы, кровотока в которых существенно увеличивается при мышечной деятельности	Максимальное увеличение кровотока по сравнению с уровнем покоя	Органы, кровотока в которых существенно снижается при интенсивной и длительной мышечной деятельности	Максимальное снижение кровотока по сравнению с уровнем покоя
Работающие мышцы	В 20-30 раз	Неработающие мышцы	В 4-6 раз
Сердце	В 5 раз	Органы брюшной полости (органы пищеварения, печень селезенка)	В 5 раз
Кожа - при легкой и средней мышечной работе	В 3 раза	Кожа - при истощающей мышечной работе	Кровоток близок к кровотоку в состоянии покоя
		Почки - при тяжелой мышечной работе	В 5 раз и более

# Фізіологічні зміни системи крові при фізичному навантаженні

## 1. Міогенний лейкоцитоз

Лейкоцитоз - збільшення кількості лейкоцитів в одиниці об'єму крові понад  $9,0 \cdot 10^9/\text{л}$  (норма  $5,5-8,8 \cdot 10^9/\text{л}$ )

Міогенний лейкоцитоз - розвивається під час інтенсивної фізичної роботи

## 2. Міогенний еритроцитоз

При короткочасній інтенсивній роботі число еритроцитів зростає до 5,5-6,0 млн. в 1 мм<sup>3</sup>, а вміст гемоглобіну підвищується на 10-15% (міогенний еритроцитоз), внаслідок виходу крові з депо, переважно з селезінки.

### 3. Міогенний тромбоцитоз

При інтенсивній м'язовій роботі спостерігається міогенний тромбоцитоз – збільшення кількості тромбоцитів до 3-5 разів, що прискорює згортання крові.

У першій фазі тромбоцитоз викликається перерозподілом крові, викидом тромбоцитів з депо, наприклад в результаті скорочення селезінки.

У другій фазі, що настає при тривалій важкій роботі, посилюється тромбоцітопоеза. У появі тромбоцитоза велике значення має зниження вмісту кисню в крові, так як тромбоцити містять дихальні ферменти і беруть участь в дихальній функції крові.

При м'язовій роботі збільшується віддача кисню з крові в тканини. Відповідно, стає більше артеріо-венозна різниця по кисню і коефіцієнт використання кисню.

Зростання кисневого боргу при пересуваннях спортсменів на середніх і довгих дистанціях супроводжується збільшенням в крові концентрації молочної кислоти і зниженням рН крові.

У зв'язку з втратою води і збільшенням кількості формених елементів підвищення в'язкості крові досягає 70%.

# Спортивне серце

Під впливом систематичної фізичного навантаження формується спортивне серце.

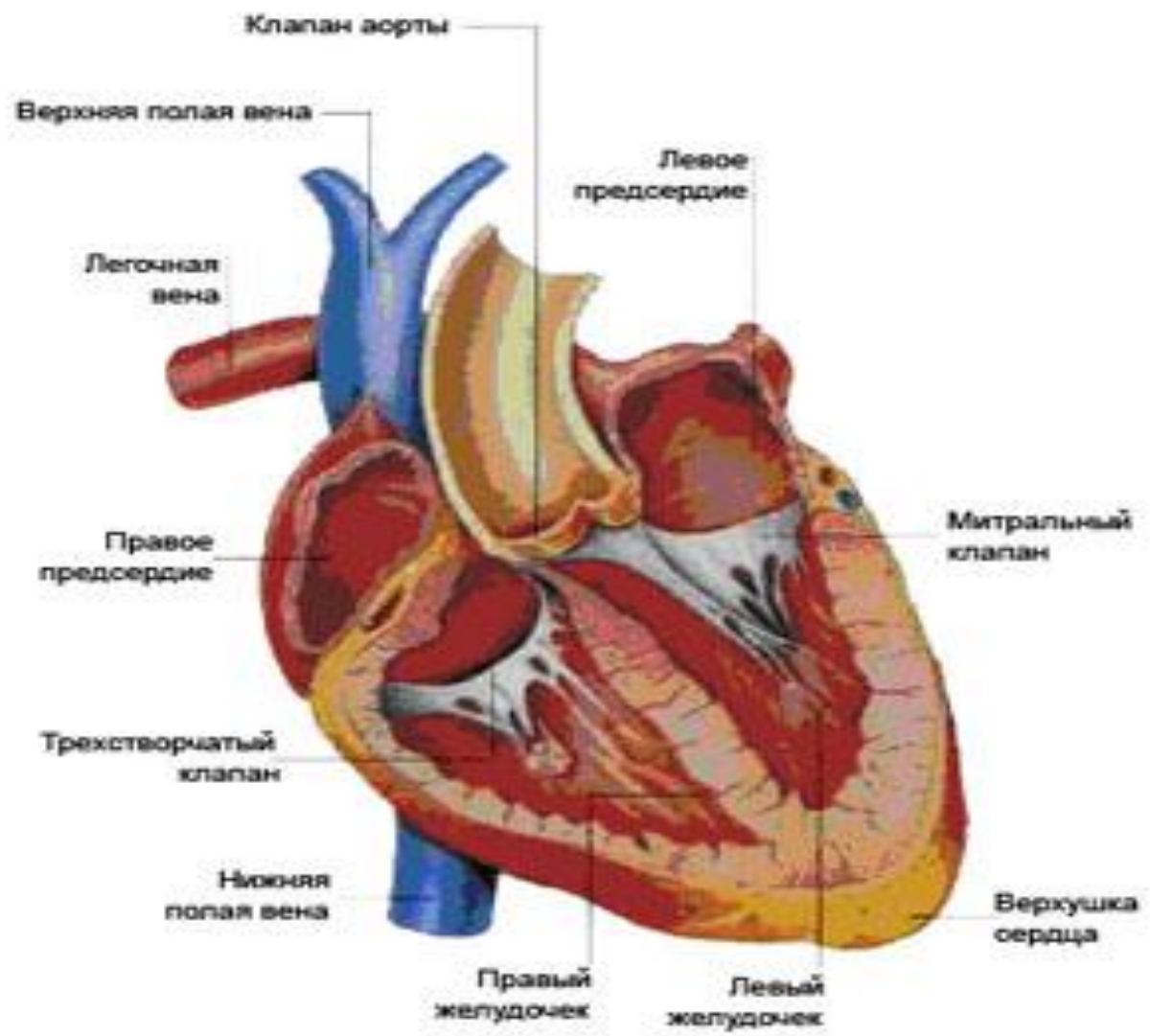
Цим терміном позначається цілком здорове серце, що володіє підвищеними функціональними можливостями.

Спортивне серце характеризується комплексом структурних та функціональних особливостей, що забезпечують йому високу адаптивність і продуктивність при м'язовій роботі.

Збільшення розмірів спортивного серця є наслідком або збільшення розмірів його порожнин, або потовщення стінок шлуночків і передсердь.

Дилятація, або розширення порожнин серця, стосується як шлуночків, так і передсердь. Однак найбільше значення має дилятація шлуночків. Вона забезпечує одне з найважливіших функціональних властивостей спортивного серця - високу продуктивність.





# Показники функціонального стану дихальної системи:

1. Дихальний об'єм
2. Частота дихання
3. Життєва ємність легких
4. Легенева вентиляція
5. Кисневий запас
6. Споживання кисню
7. Кисневий борг

# Дихальна система

Дихання значно збільшується при м'язовій роботі - зростає глибина дихання і частота дихання. Хвилиний об'єм дихання при цьому може збільшуватися до 150-200 л хв.

Однак велике споживання кисню дихальними м'язами робить недоцільним максимальне напруження зовнішнього дихання.

# Показники функціонального стану опорно-рухового апарату:

- кісткова система
- м'язово-зв'язковий апарат
- рухові одиниці

У руховому апараті при роботі підвищуються збудливість і лабільність працюючих м'язів, підвищується чутливість їх проприорецепторів, зростає температура і знижується в'язкість м'язових волокон.

У м'язах додатково відкриваються капіляри, які в стані спокою знаходилися в спав стані, і поліпшується кровопостачання.

Проте при великих статичних напруженнях кровообіг у м'язах різко утруднюється або зовсім припиняється через здавлювання кровоносних судин.

Нервові імпульси, що приходять в м'яз з невеликою частотою, викликають слабкі поодинокі скорочення м'язових волокон, а при підвищенні частоти - їх більш потужні тетанічні скорочення.

## Показники функціонального стану центральної нервової системи:

1. Сила, рухливість, врівноваженість  
нервових процесів
2. Руховий динамічний стереотип
3. Показники вегетативної нервової  
системи

У центральній нервовій системі відбувається підвищення лабільності і збудливості багатьох проєкційних і асоціативних нейронів.

Під час роботи «нейрони руху» організовують через пірамідний шлях моторну активність, а «нейрони положення» через екстрапірамідну систему - формування робочої пози.

У різних відділах ЦНС створюється **функціональна система нервових центрів**, що забезпечує виконання задуманої дії на основі аналізу зовнішньої інформації, що діють в даний момент мотивацій і зберігаються в мозку у вигляді пам'ятних слідів рухових навичок і тактичних комбінацій.

Виникаючий комплекс нервових центрів стає робочою домінантою. яка має підвищену збудливість, підкріплюється різними афферентними подразненнями і вибірково загальмовує реакції на сторонні подразники.

У межах домінуючих нервових центрів створюється ланцюг умовних і безумовних рефлексів або руховий динамічний стереотип, який полегшує послідовне виконання однакових рухів або програми різних рухових актів.



**Дякую за увагу!**