

## Лекція 3

# ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВТОМИ ТА ПРИЧИНИ ЇЇ ВИНИКНЕННЯ

Вовканич Л.С., 2020/2021 н.р.

## План

1. Сучасне уявлення про втоми, теорії втоми. Фази розвитку втоми. Біологічне значення втоми.
2. Роль функціональних змін у ЦНС у розвитку втоми.
3. Роль змін функціонального стану нервово-м'язового апарату у розвитку втоми.
4. Роль змін у функціонуванні вегетативних систем організму у розвитку втоми.
5. Особливості розвитку втоми при м'язовій роботі різного характеру.

**1. СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО ВТОМУ,  
ТЕОРІЇ ВТОМИ.  
ФАЗИ РОЗВИТКУ ВТОМИ.  
БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВТОМИ.**

---

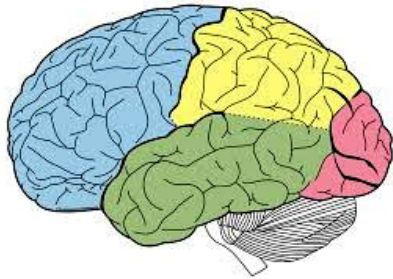


**Втома** - це тимчасовий фізіологічний стан організму,  
що **виникає** в результаті розумової або фізичної діяльності і **супроводжується** зниженням працездатності, порушенням координації рухових і вегетативних функцій та суб'єктивним відчуттям втоми.

# Групи теорій втоми

## Центральні

(І.М.Сєченов, 1903 р.)



## Периферичні



**Виснаження** (АТФ, КрФ, Глікоген) М.Шифф, 1868 р.

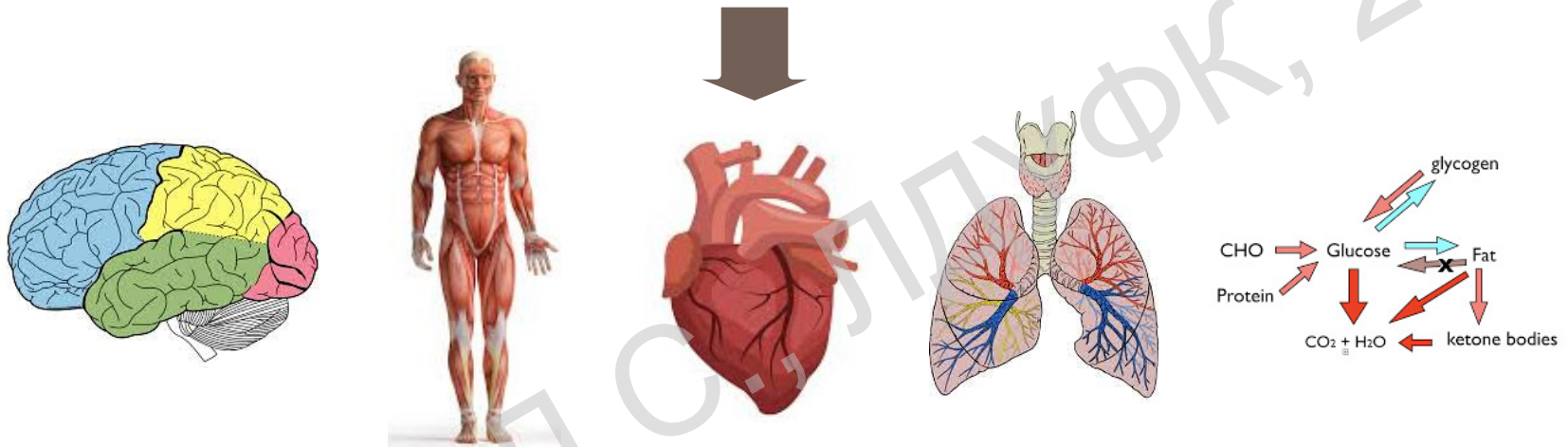
**Засмічення** (АДФ, молочна к-та) Е. Пфлюгер, 1872 р.

**Отруєння** (аміак, кенотоксини) В. Вейхард, 1912 р.

**Задущення** М. Ферворн, 1903

# Комплексність явища втоми

**Втома**



**Провідна система**

**Первинне погіршення**

**Вторинне погіршення**

**Провідний механізм втоми**

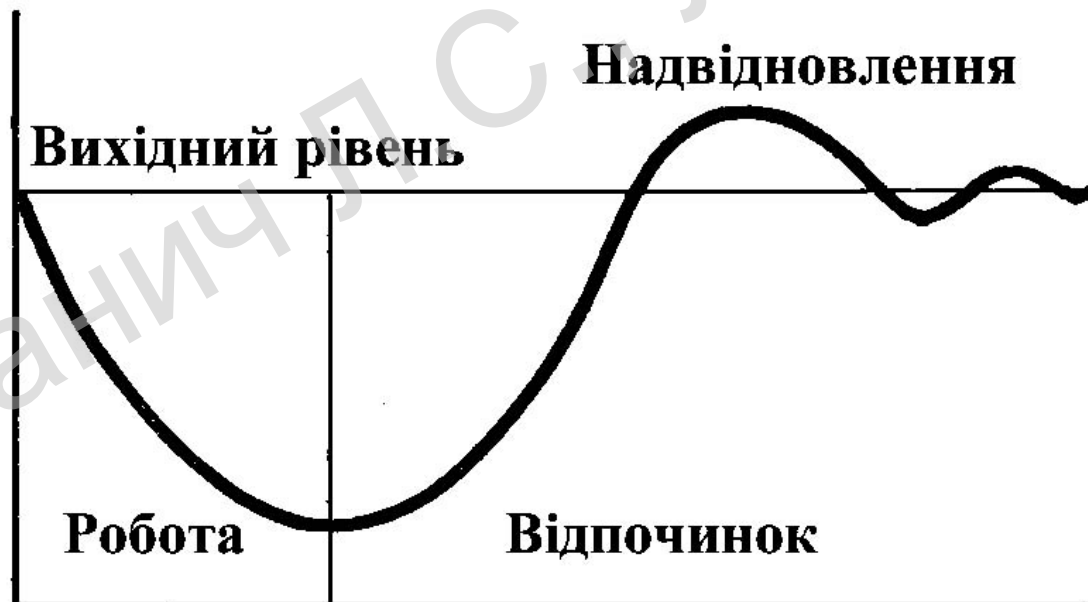
## Фази розвитку втоми

<b>Прихована (компенсована)</b>	<i>Зміни координації рухових і вегетативних функцій</i>
<b>Явна (декомпенсована)</b>	Порушення координації та <u><i>зниження працездатності</i></u>
<b>Відмова від роботи</b>	Зміни в організмі <i>критичні</i> , але зворотні
<b>Смерть від втоми</b>	Зміни в організмі <i>незворотні</i>

# Фізіологічне значення втоми

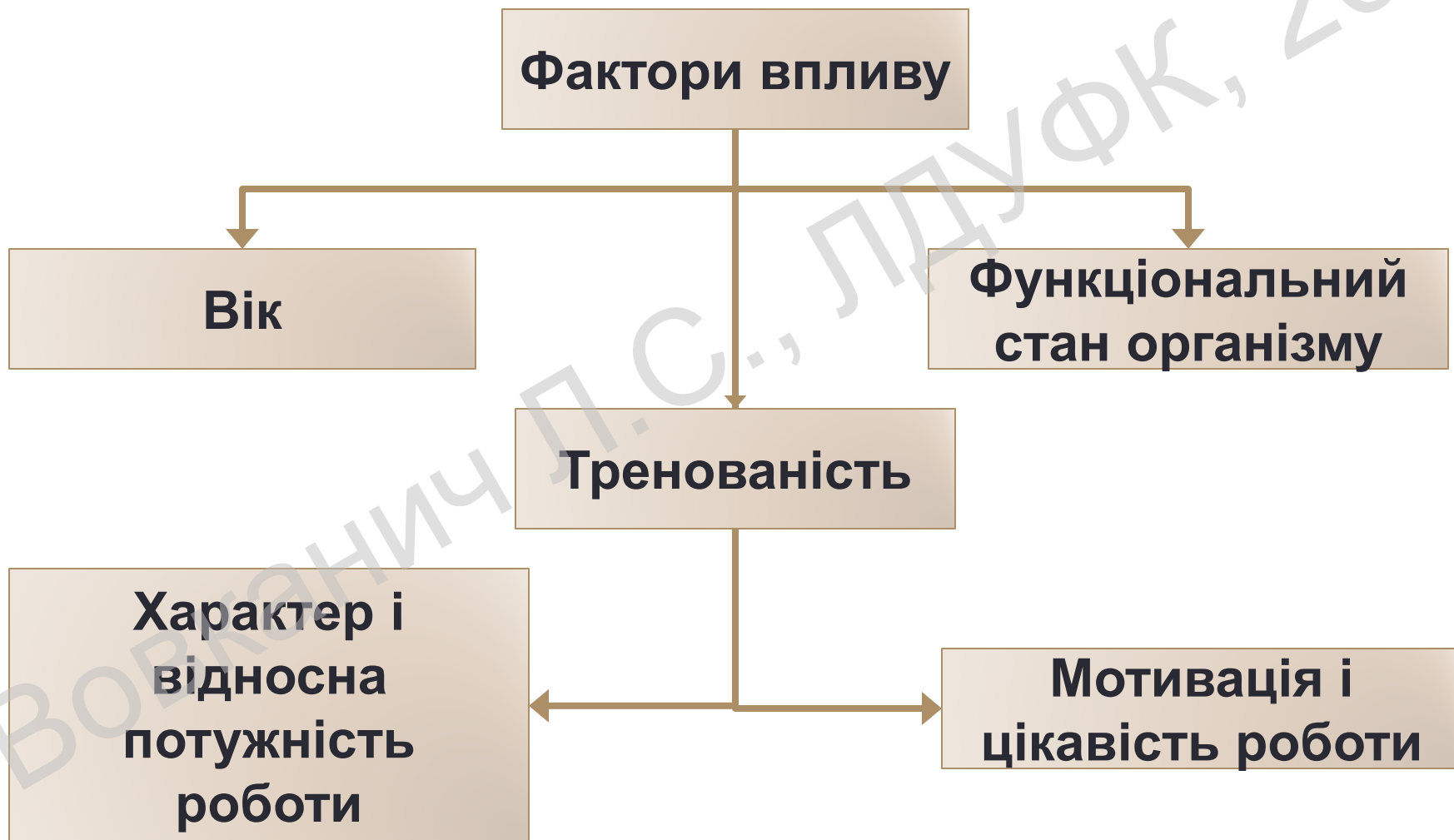
Захист від  
перевтоми

Стимуляція  
процесів  
відновлення





# Основні чинники, що впливають на розвиток втоми



# Прояви втоми

## Зовнішні

- порушення координації рухів
- зниження темпу виконання вправи
- надмірна пітливість
- різке почервоніння шкіри
- задишка

## Внутрішні

- зниженні показників діяльності органа чи системи
- підвищенні рівня мобілізації функціональних резервів
- зменшенні ефективності функціонування органа чи системи

## 2. РОЛЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН У ЦНС У РОЗВИТКУ ВТОМИ

---



# Втома ЦНС

## Первинна

(механізм позамежного гальмування при тривалій чи напруженій роботі)

## Вторинна

(гіпоксія, гіпертермія, гіпоглікемія, рН, дегідратація, зміни водно-сольового балансу, концентрації гормонів тощо)

Ознаки: порушення у координації функцій організму (рухових та вегетативних), виникнення відчуття втоми (*втомленість*)

# Прояви втоми ЦНС

- Збільшення ЛЧРР
- Погіршення координації рухів
- Ослаблення умовних рефлексів
- Погіршення реалізації нових, складних навиків
- Зменшення часу статичного балансування
- Збільшення реобазису і хронаксії
- Наростання тремору кінцівок

### **3. РОЛЬ ЗМІН ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВО-М'ЯЗОВОГО АПАРАТУ У РОЗВИТКУ ВТОМИ**

---



# Втома нервово-м'язового апарату

## Первинна

(зміни у скоротливому апараті, нервово-м'язових синапсах, системі електромеханічного спряження м'язових волокон )

Виснаження

Забруднення

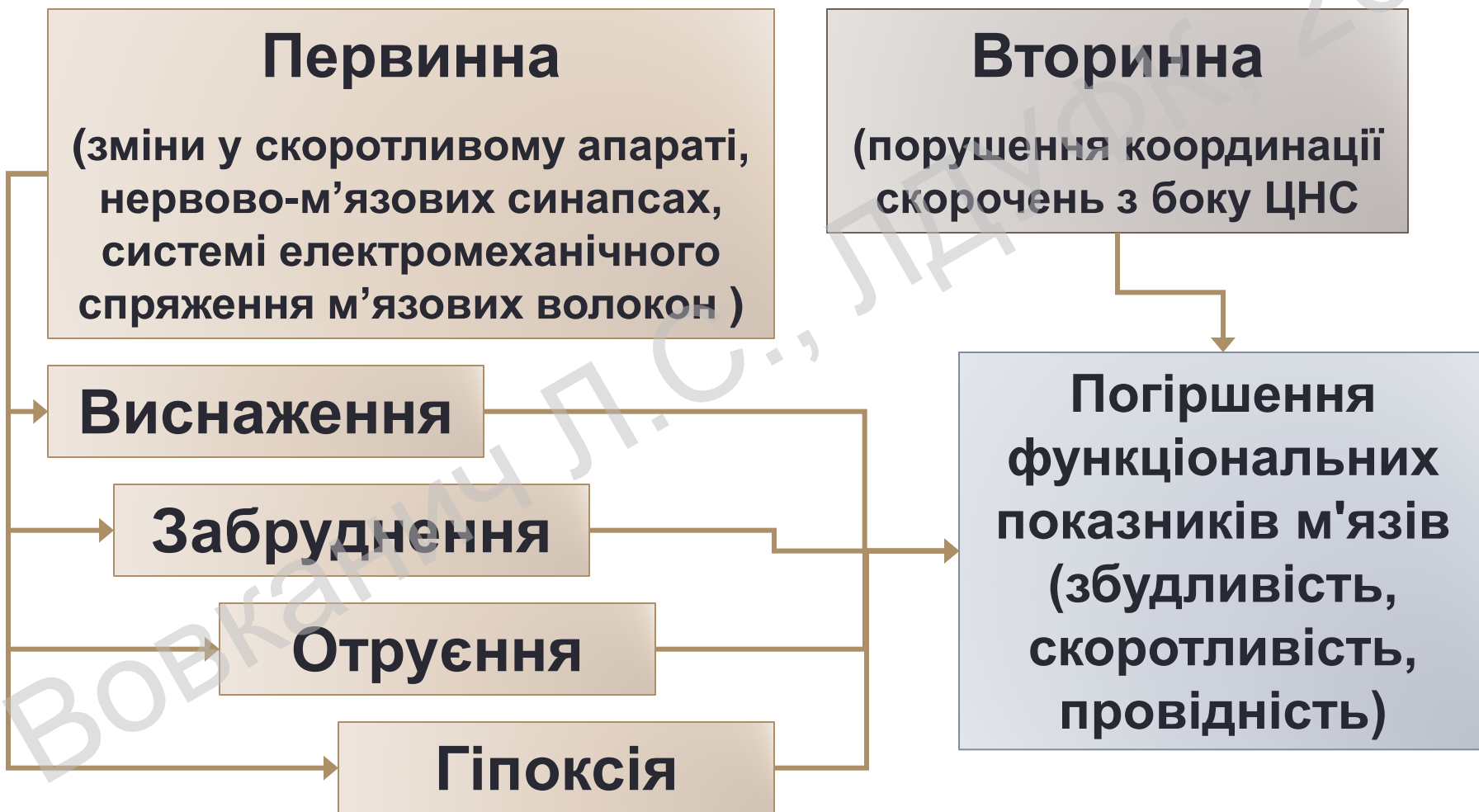
Отруєння

Гіпоксія

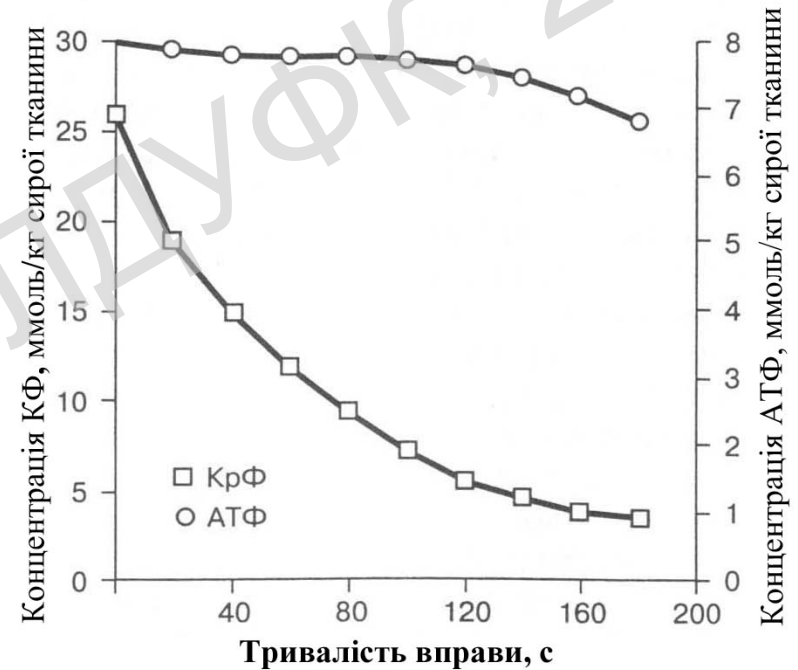
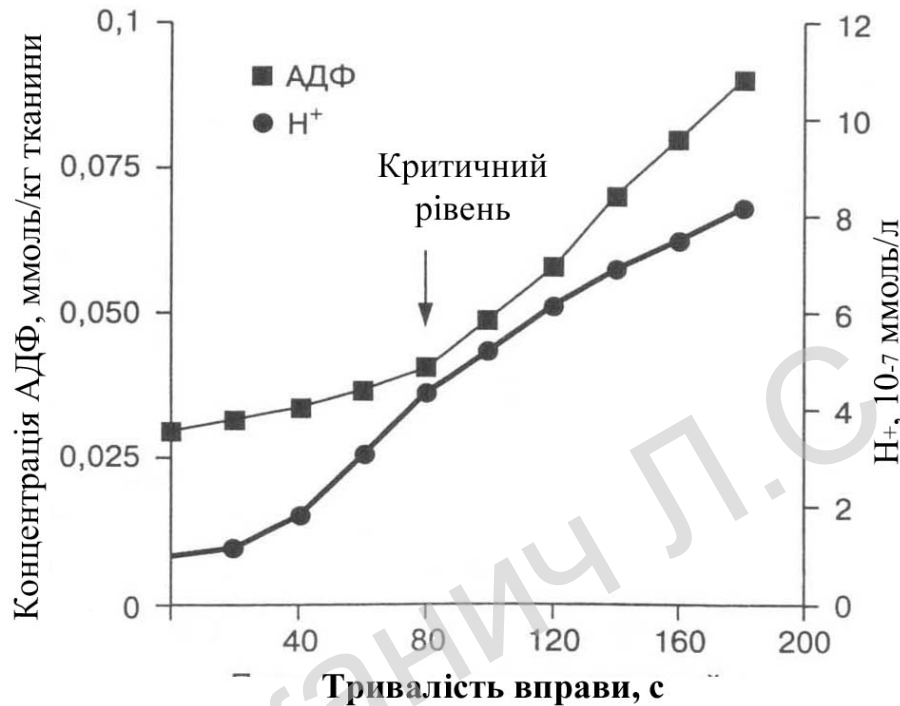
## Вторинна

(порушення координації скорочень з боку ЦНС)

Погіршення функціональних показників м'язів (збудливість, скоротливість, провідність)



# Прояви «забруднення» і «виснаження» у м'язовій системі при роботі різної потужності



**Максимальна і субмаксимальна потужність**



# Прояви втоми нервово-м'язового апарату

- Знижується сила скорочень (метод - динамометрія)
- Знижується швидкість розслаблення м'язів (метод - ЕМГ)
- Знижується збудливість (реобаза, хронаксія, метод - хронаксиметрія)
- Знижується коефіцієнт корисної дії м'язів (метод – ергографія)
- Зменшується амплітуда тону м'язів, збільшується тонус спокою, може розвинути *контрактура* (метод - міотонометрія).
- Погіршується внутрі- і міжмязева координація, збільшується амплітуда електричної активності, вона стає несинхронною (метод - ЕМГ).

## 4. РОЛЬ ЗМІН У ФУНКЦІОНУВАННІ ВЕГЕТАТИВНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ У РОЗВИТКУ ВТОМИ

---



# Втома вегетативних систем

## Первинна

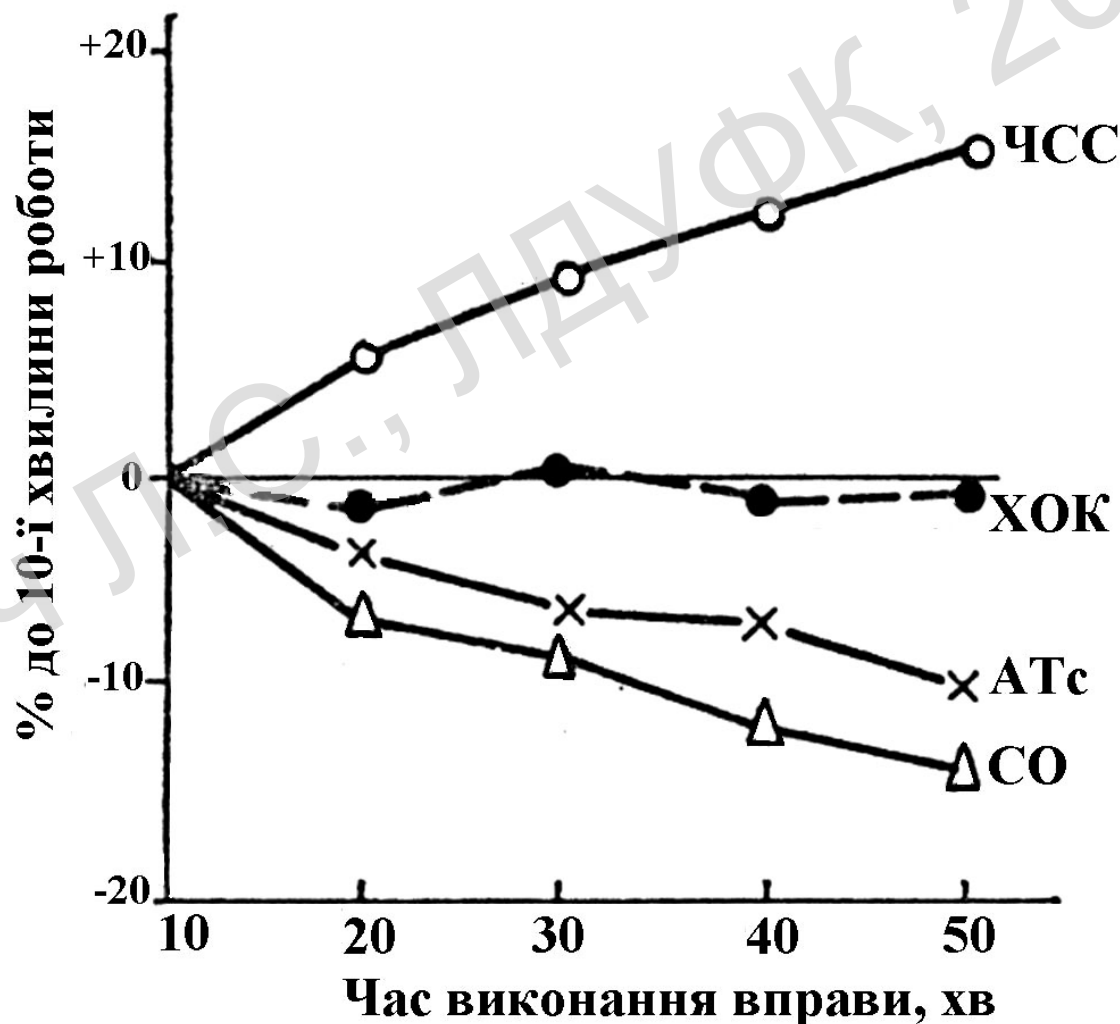
(погіршення діяльності  
внаслідок посиленого  
функціонування)

## Вторинна

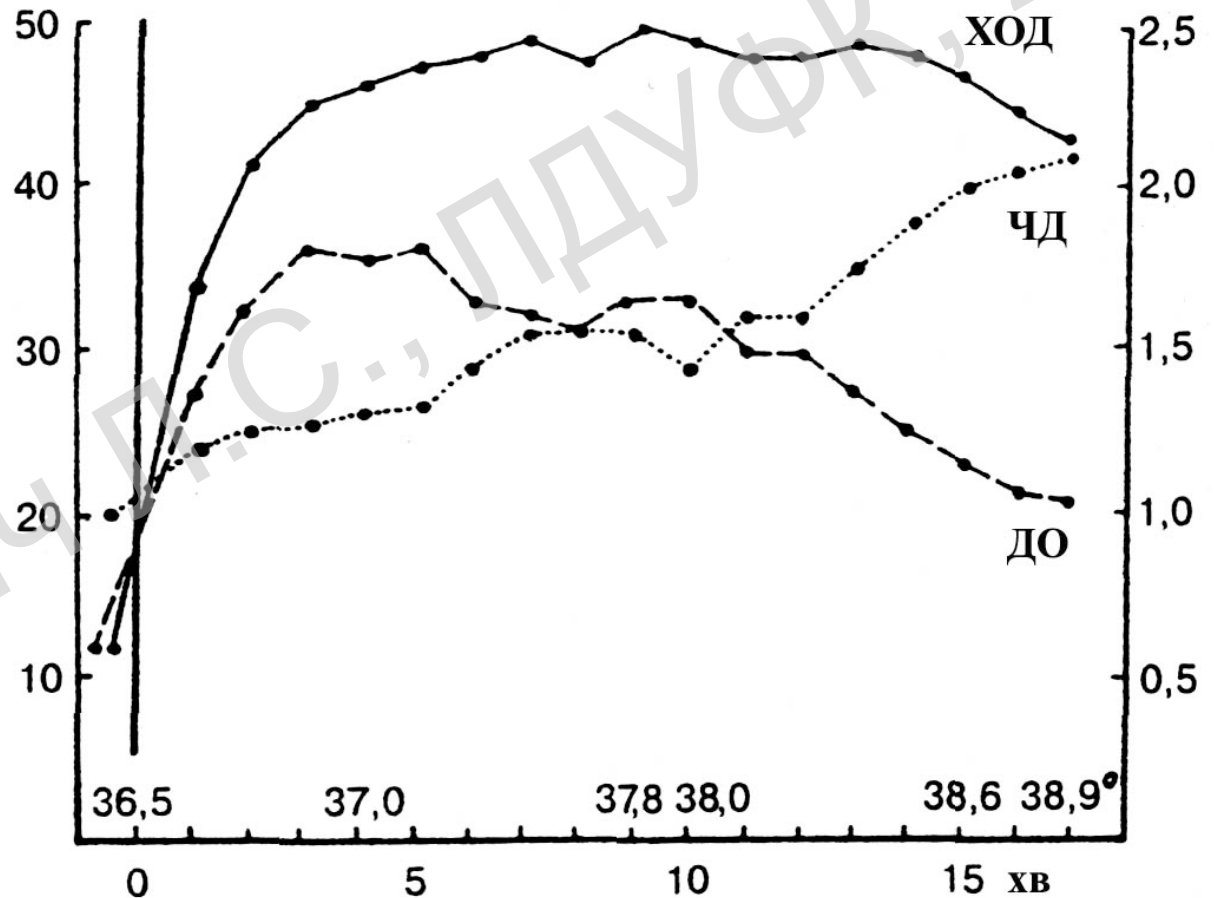
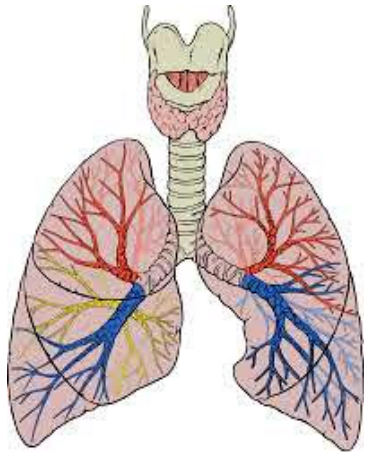
(порушення координації  
діяльності з боку ЦНС)

Порушення у координації вегетативних функцій  
організму, порушення енергозабезпечення  
мязової діяльності

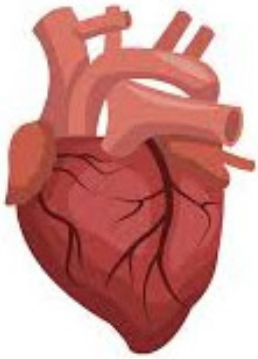
# “Дрейф” показників серцево-судинної системи під час розвитку втоми



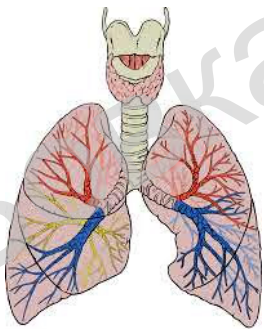
# “Дрейф” показників дихальної системи під час розвитку втоми



# Прояви втоми серцево-судинної і дихальної систем



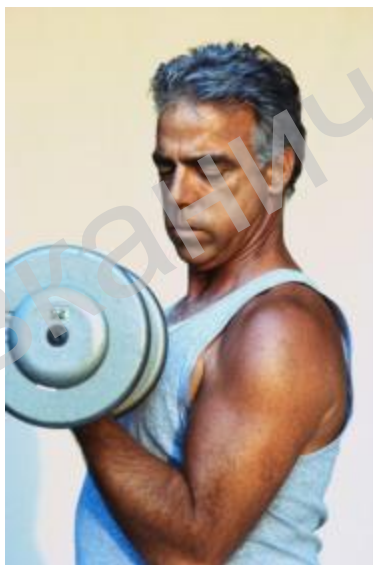
- різке підвищення ЧСС
- зменшення CO і ХОК
- зниження АТд (феномен «нескінченного тону»)
- атипова відповідь на функціональні проби
- зміни ЕКГ – зменшення висоти зубця Т, збільшення тривалості електричної систоли, погіршення провідності, екстрасистоля.
- зміни тону судин (зокрема шкіри)



- висока частота дихання при одночасному зменшенні ДО і ХОД
- зменшення ЖЕЛ
- скорочення часу проб Штанге та Генчи

## 4. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВТОМИ ПРИ М'ЯЗОВІЙ РОБОТІ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ ТА ПОТУЖНОСТІ

---



# Основні механізми розвитку втоми під час циклічних вправ різної потужності

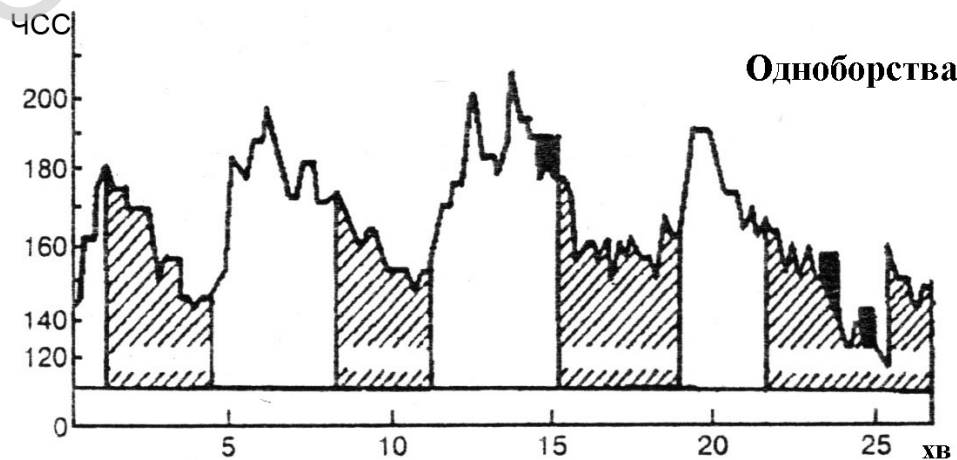
Зона потужності	Провідні механізми розвитку втоми
Максимальна	<i>Втома ЦНС і нервово-м'язового апарату (<u>виснаження КФ</u>, <u>забруднення АДФ</u>, <u>гіпоксія</u>)</i>
Субмаксимальна	<i>Втома ЦНС, нервово-м'язового апарату (<u>забруднення молочною кислотою</u>, <u>гіпоксія</u>), зміни гомеостазу (рН)</i>
Велика	<i>Втома вегетативних систем, <u>виснаження запасів глікогену у м'язах</u>, <u>забруднення молочною кислотою</u>.</i>
Помірна	<i>Те саме, а також зневоднення, гіпертермія, порушення водно-сольового балансу, <u>отруєння продуктами розпаду білків (сечовина)</u>, <u>втома ЦНС</u>, <u>виснаження запасів глікогену у печінці</u>.</i>



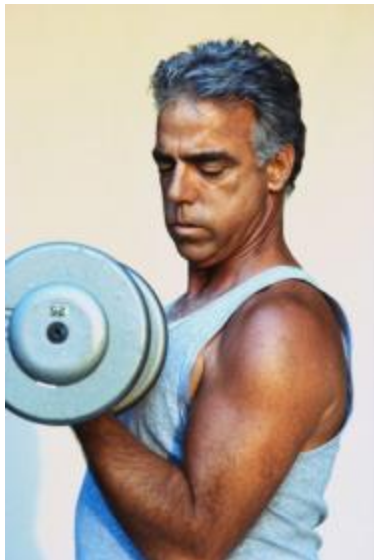
# Особливості розвитку втоми під час ситуаційних вправ



- втома сенсорних систем,
- втома вищих відділів ЦНС,
- механізми, що відповідають втомі циклічних вправ відповідної тривалості



# Особливості розвитку втоми під час ациклічних вправ різного характеру



## Силові та швидкісно-силові:

- зміна функціонального стану м'язів,
- вплив статичних зусиль



## Прицільні та вправи із складною координацією рухів:

- зміна функціонального стану м'язів,
- втома ЦНС

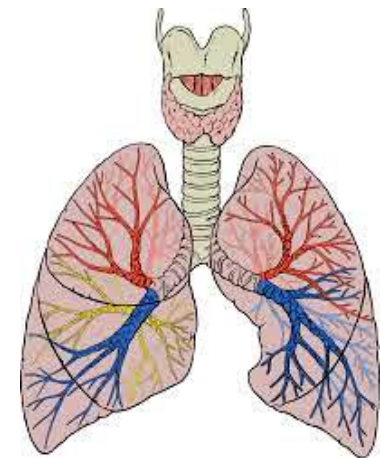
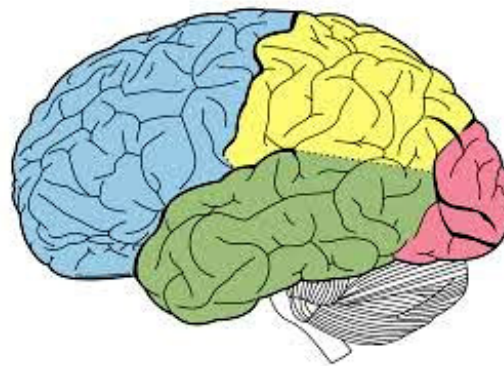
# Класифікація статичних зусиль та особливості їхнього впливу на організм людини

Локальні

Регіональні

Глобальні

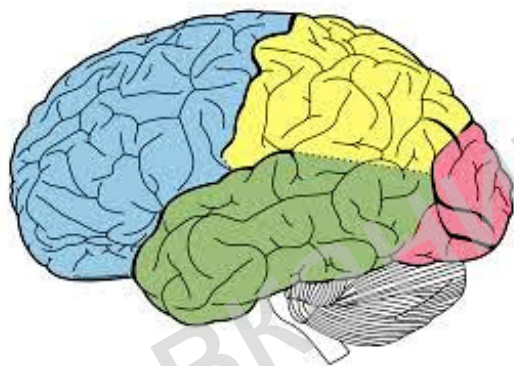
Малої, середньої і великої потужності



# Особливості впливу важких глобальних статичних зусиль на фізіологічні системи

## ЦНС

(швидкий розвиток позамежного гальмування)



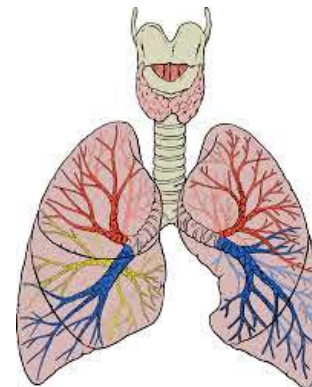
## М'язи

(тетанічні скорочення, зростання периферичного опору, порушення кровопостачання, гіпоксія)



## Вегетативні системи

(зменшення венозного притоку, різке зростання тиску, утруднення роботи дихальної системи)



# Феномен Ліндгарда-Верещагіна

