

## Лекція 5

# ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК І РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ

Вовканич Л.С., 2020/2021 н.р.

# План

1. Механізм формування та компоненти рухової навички.
2. Фази утворення рухової навички та її стійкість у часі.
3. Рухова навичка з позиції теорії П.К.Анохіна.
4. Фізіологічні механізми прояву та розвитку сили.
5. Фізіологічні механізми прояву та розвитку швидкості.
6. Фізіологічні механізми прояву та розвитку витривалості.

# 1. МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ТА КОМПОНЕНТИ РУХОВОЇ НАВИЧКИ

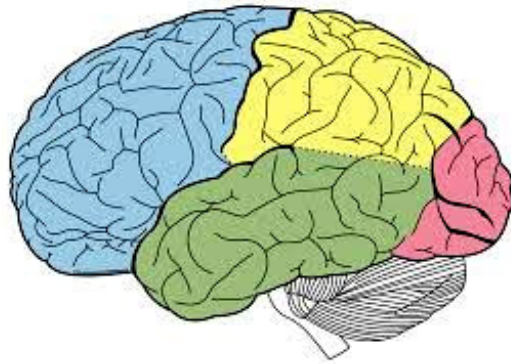
---



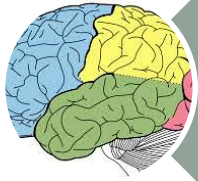
# Механізм формування рухової навички

*Рухові навички – це індивідуально набуті рухові акти, що формуються на основі механізму тимчасових зв'язків*

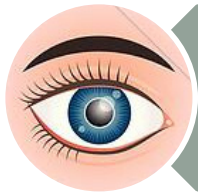
*Механізм утворення - тимчасові зв'язки, що утворюються за принципом умовних рефлексів (сенсорних і оперантних)*



# Компоненти рухової навички



Центрально-нервовий



Сенсорний



Руховий



Веgetативний

Вовканич Л.С., ДДУФК, 2020

# Динамічний стереотип і екстраполяція

Стандартні види  
спорту



Стандартні рухи



Динамічний  
стереотип



Ситуаційні види  
спорту



Нестандартні рухи



Екстраполяція



## 2. ФАЗИ УТВОРЕННЯ РУХОВОЇ НАВИЧКИ ТА ЇЇ СТІЙКІСТЬ У ЧАСІ

---



# Фази утворення рухової навички

## *Іррадіація (генералізація)*

Іррадіація нервових процесів, включення зайвих м'язів, погана координація рухів



## *Концентрація*

Покращення координації, виключення з діяльності зайвих м'язів, зняття зайвої напруги у м'язах, рухи стають чіткими та точними



## *Стабілізація (автоматизація)*

Автоматичне виконання рухів, збудження чітко локалізоване у відповідних центрах ГМ, значна участь підкіркових структур

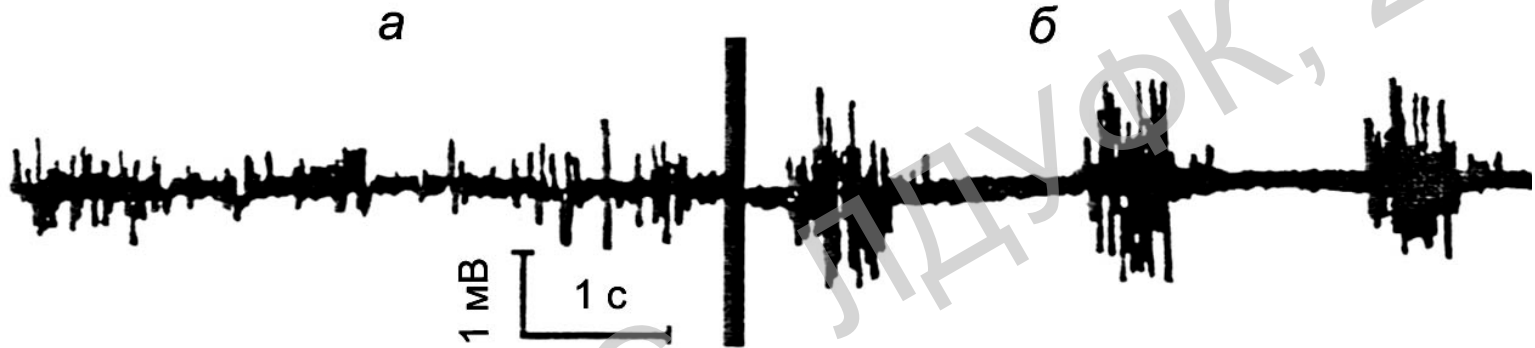


## *Руйнування*

Ослаблення та зникнення тимчасових зв'язків, що лежать в основі навички



# Фази утворення рухової навички (ЕМГ)



**Характеристика біопотенціалів м'язів під час виконання рухів на стадії генералізації (а) та концентрації (б)**

*(за А.С.Солодковим, Е.Б.Сологубом, 2001)*

# Фази утворення рухової навички (ЕЕГ)

Концентрація

Біг

Укол

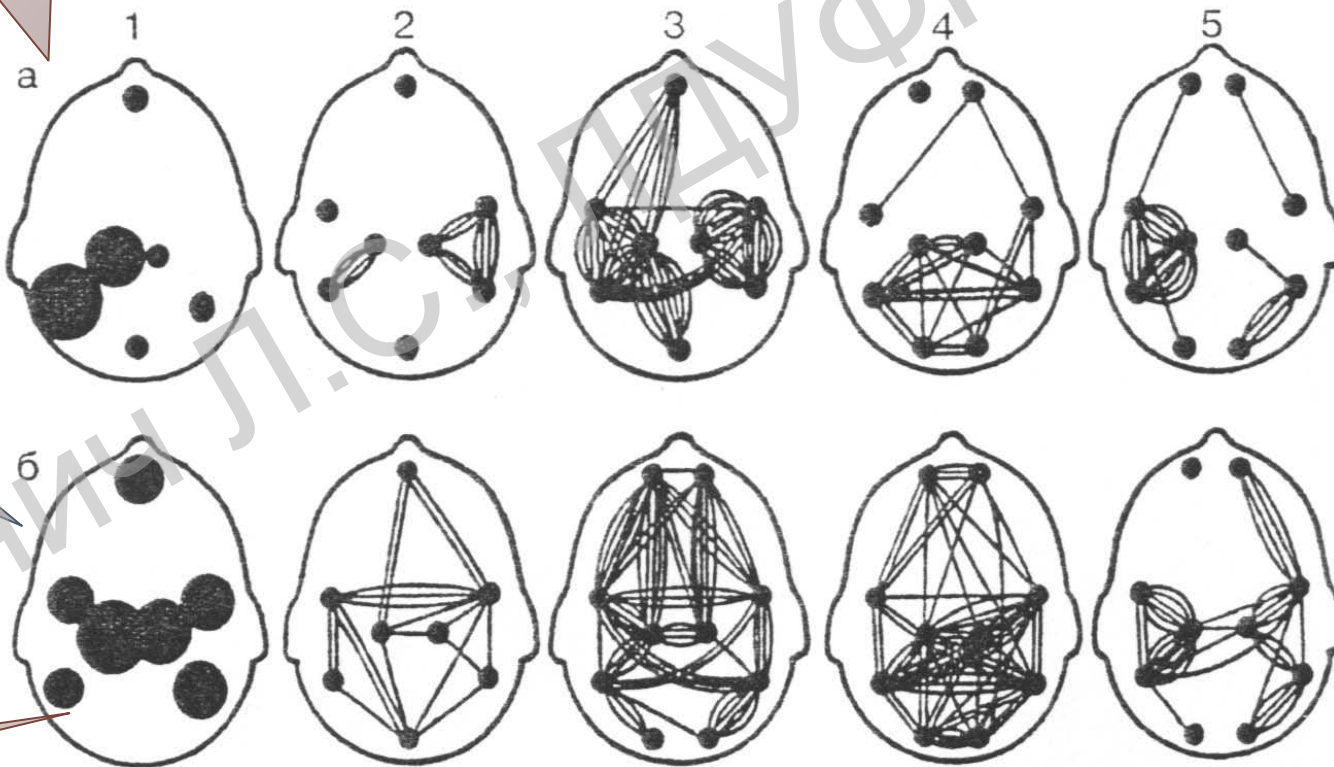
Стрільба

Поштовх

Майстри  
спорту

Спортсмени  
-розрядники

Іррадіація



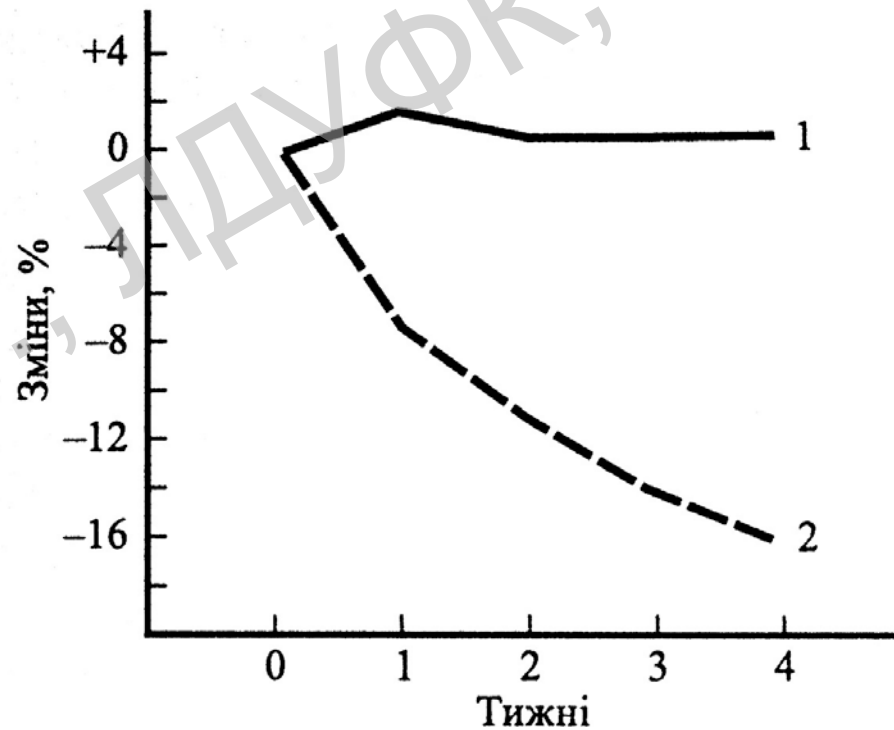
# Стійкість рухової навички



# Стійкість рухової навички у часі



Наростання величини помилки рухів кистю після завершення вправи



Зменшення сили м'язів (1) та швидкості плавання (2) при відсутності тренувань

### 3. РУХОВА НАВИЧКА З ПОЗИЦІЇ ТЕОРІЇ Н.А.БЕРНШТЕЙНА та П.К.АНОХІНА

---



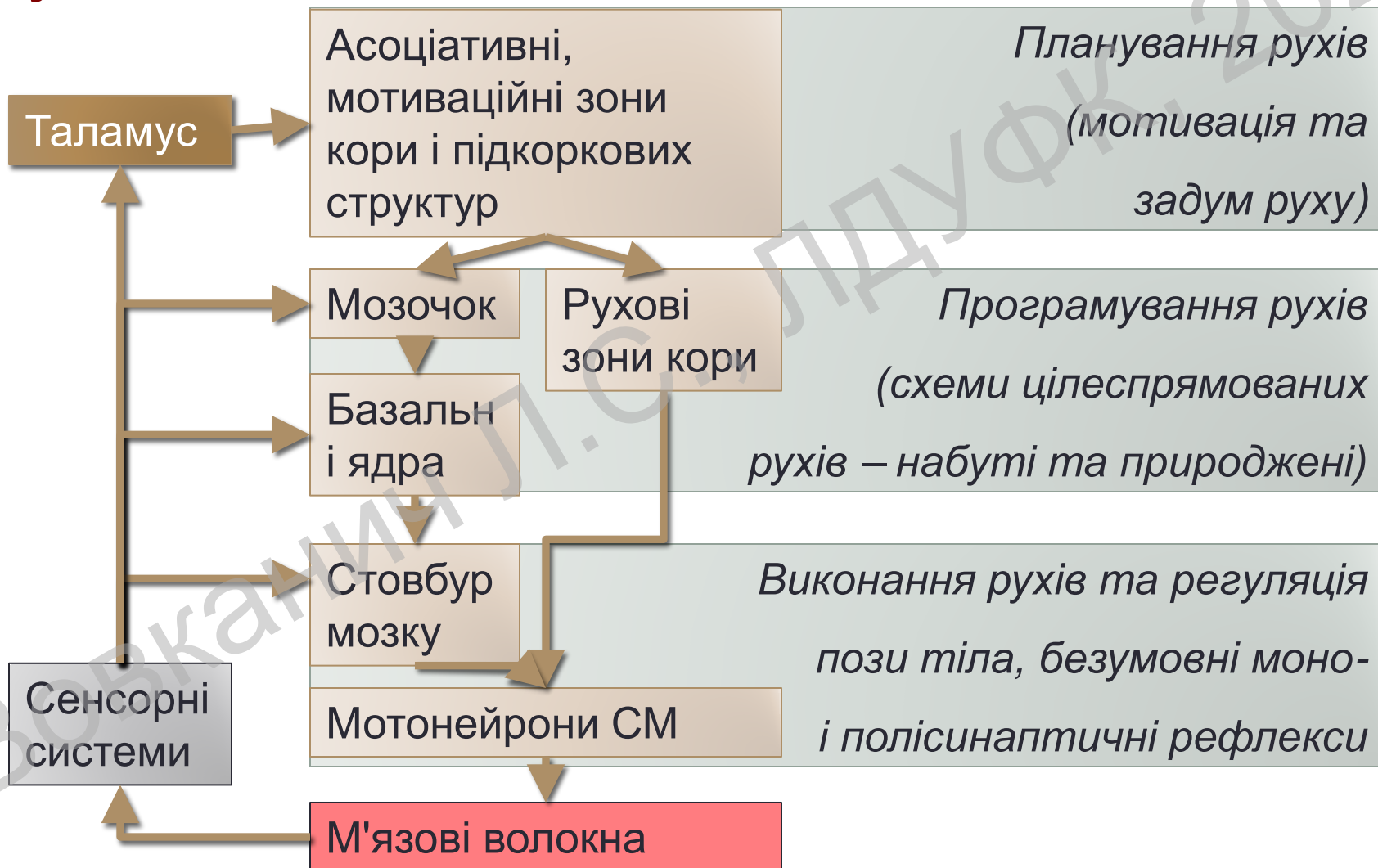
# Основні принципи організації рухової діяльності (за Н.А.Бернштейном)

- наявність статичного та динамічного образів тіла
- принцип сенсорних корекцій
- виконання будь-якого довільного руху пов'язане з наявністю головного та фонового рівня
- передача окремих компонентів руху або всього руху цілком у ведення фонових рівнів
- рекрутування готових рухових блоків

# Рівні організації рухів (за Н.А.Бернштейном)

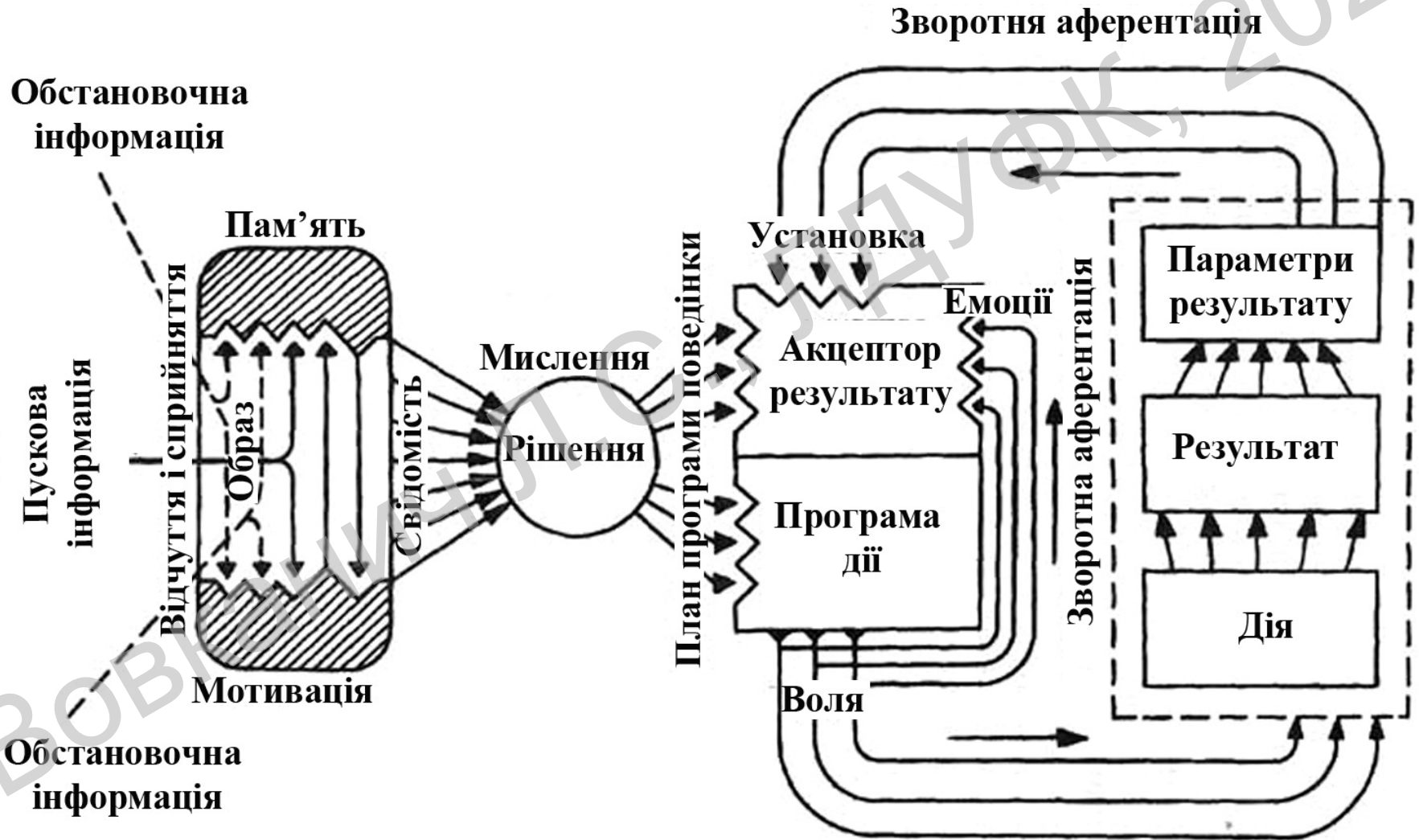
- **Рівень А** (спинний мозок - червоне ядро). Імпульси від рецепторів м'язів, сухожилів і вестибулярного апарату. Фоновий - управління тонусом м'язів для забезпечення робочої пози.
- **Рівень В** (рівень синергій; середній мозок - базальні ядра). Імпульси від рецепторів м'язів, сухожилів, суглобів, тактильних, немає інформації від зорових і слухових рецепторів. Ведучий при виконанні простих ритмічних і деяких мімічних рухів, що не вимагають врахування особливостей зовнішнього простору. Для інших рухів – фоновий.
- **Рівень С** (рівень просторового поля; смугасте тіло-моторні зони кори). Імпульси від зорових і слухових рецепторів. Ведучий при виконанні більшості циклічних рухів (ходьби, бігу, плавання, стрибків, метання тощо). Рухи адаптуються до просторових властивостей об'єктів - форми, положення, ваги тощо.
- **Рівень D** (рівень предметної дії; асоціативні зони кори). Забезпечує організацію дій з предметами з врахуванням не лише просторових особливостей, але й логіки використання предмету. Моторні програми складаються з гнучких взаємозамінних ланок. Ведучий у спортивних іграх, єдиноборствах.
- **Рівень Е** (вищий символічний рівень; асоціативні зони кори). Забезпечує довільну цілеспрямовану діяльність людини в найрізноманітніших умовах, вирішення завдань за допомогою абстрактного мислення.

# Основні принципи організації рухової діяльності





# Функціональна система П.К.Анохіна



## 4. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОЯВУ ТА РОЗВИТКУ СИЛИ

---



# Прояви та розвиток сили

Сила – це здатність долати зовнішній опір за допомогою скорочення м'язів

## Різновиди

- Статична
- Динамічна (ексцентричне та концентричне скорочення)

## Прояви

- Максимальна статична сила
- Максимальна довільна сила
- Силовий дефіцит
- Абсолютна та відносна сила

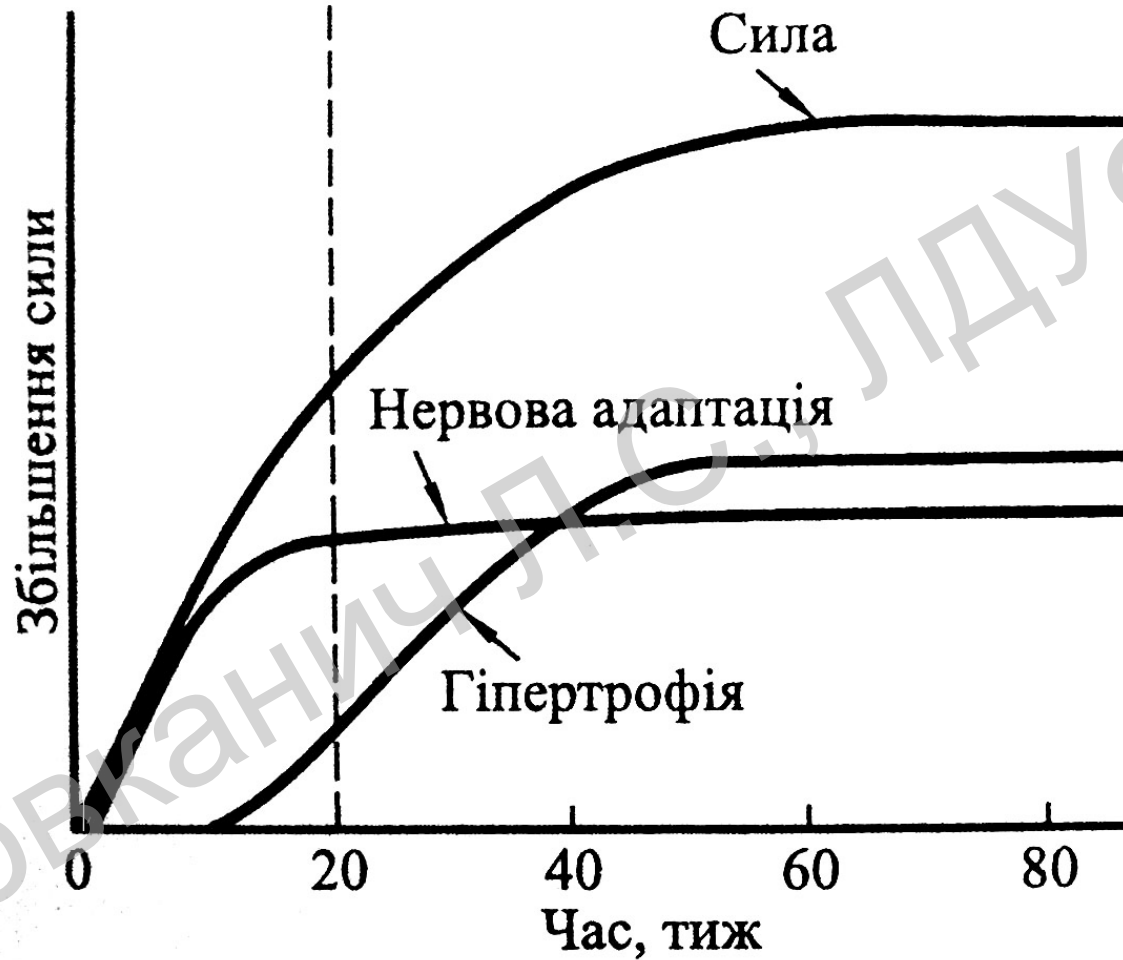
## Методики дослідження

- Динамометрія
- Педагогічні тести (максимальна вага, максимальна висота стрибка тощо)

# Фактори, що визначають МДС

<b>Фактори, що визначають силу скорочення м'язів</b>		
<b>Периферичні (м'язові)</b>	<b>Центральні (нервові)</b>	
	<b>Внутрішньом'язової координації</b>	<b>Міжм'язової координації</b>
Площа фізіологічного перерізу	Число активних рухових одиниць (РО)	Взаємодія синергістів і антагоністів
Довжина м'язу	Режим скорочення РО	Фіксація суміжних суглобів
Композиція м'язу	Синхронність скорочень РО	Положення ланок тіла
Плече важеля дії сили, кут її прикладання		

# Механізми збільшення сили



# Механізми збільшення сили

## ПЛЕЧЕ У ПЕРЕРІЗІ

Площа

м'язової тканини

38,4 см<sup>2</sup>

54,0 см<sup>2</sup>

68,2 см<sup>2</sup>

жирової тканини

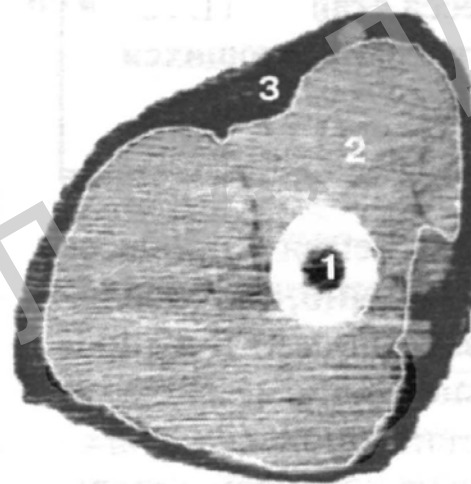
31,8 см<sup>2</sup>

20,9 см<sup>2</sup>

12,9 см<sup>2</sup>



Нетреновані

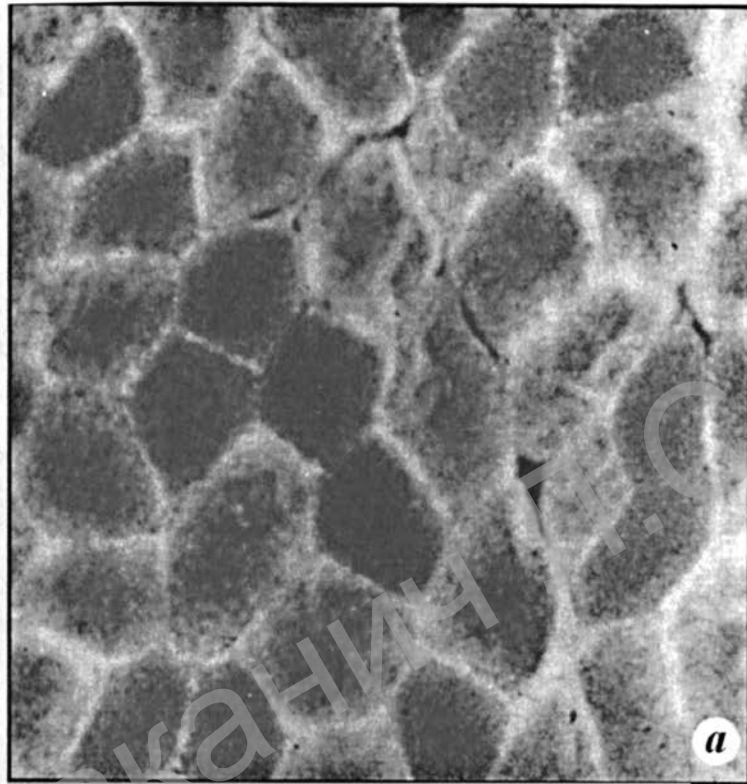


Плавання

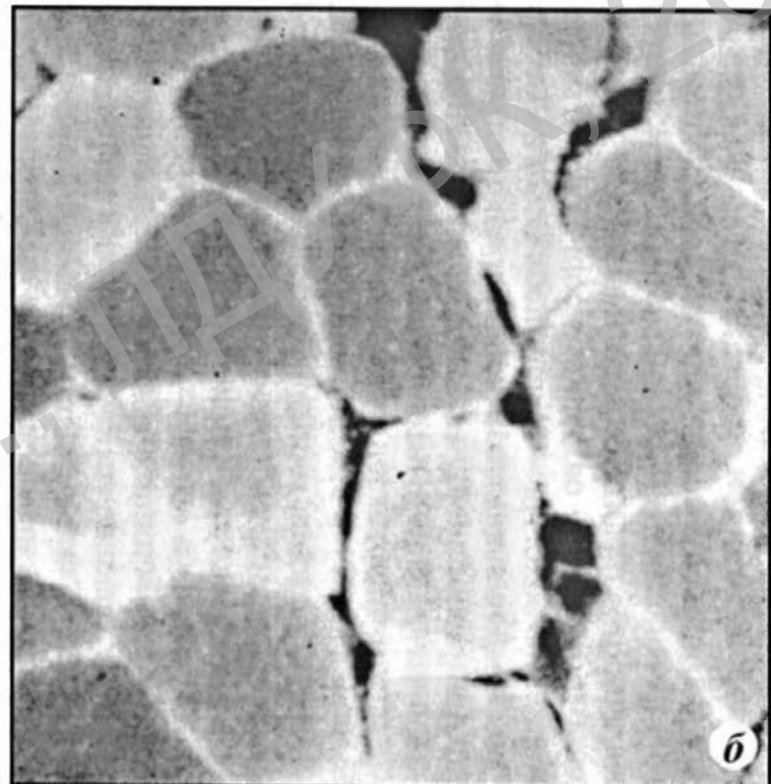


Силові види

# Механізми збільшення сили



До тренування



Після 6 місяців тренувань

# Особливості композиції м'язів спортсменів різних спеціалізацій

Спортивна спеціалізація	Кількість швидких волокон (%)	Площа швидких волокон (%)
Спринт	76,0	76,5
Стрибки в довжину	53,3	62,2
Метання диска	62,3	66,0
Біг на середні дистанції	48,1	53,5
Нетреновані	47,4	44,0



## Вікові зміни силових якостей

Вік (роки)	Сила станова (кг)
5–6	18
7–8	29
9–10	46
11–12	55
13–14	65
15–16	90
17–19	130

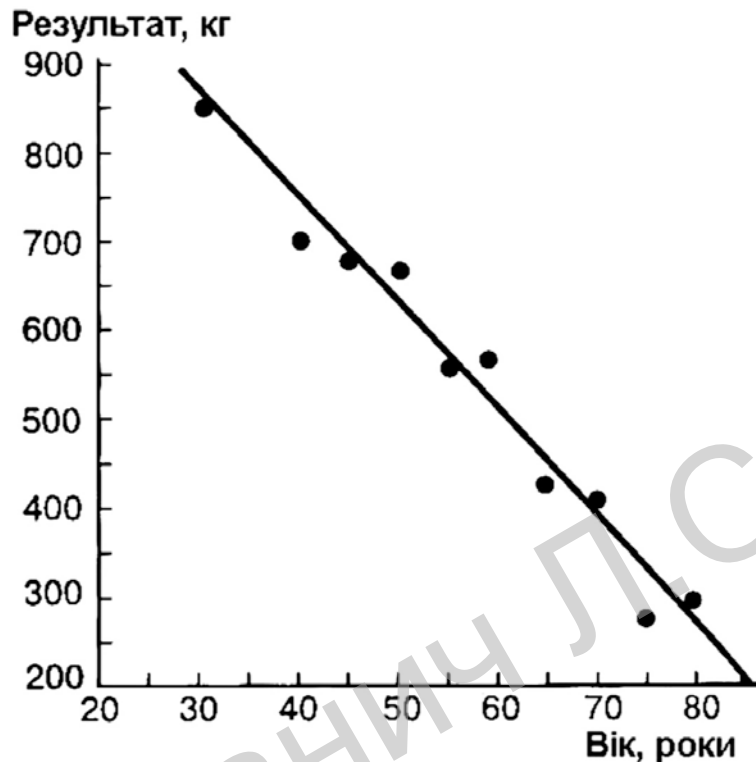
Найбільші темпи приросту силових показників:  
13–16 р. (дівчата)  
14–17 р. (хлопчики)

Сенситивний період –  
14–17 р.

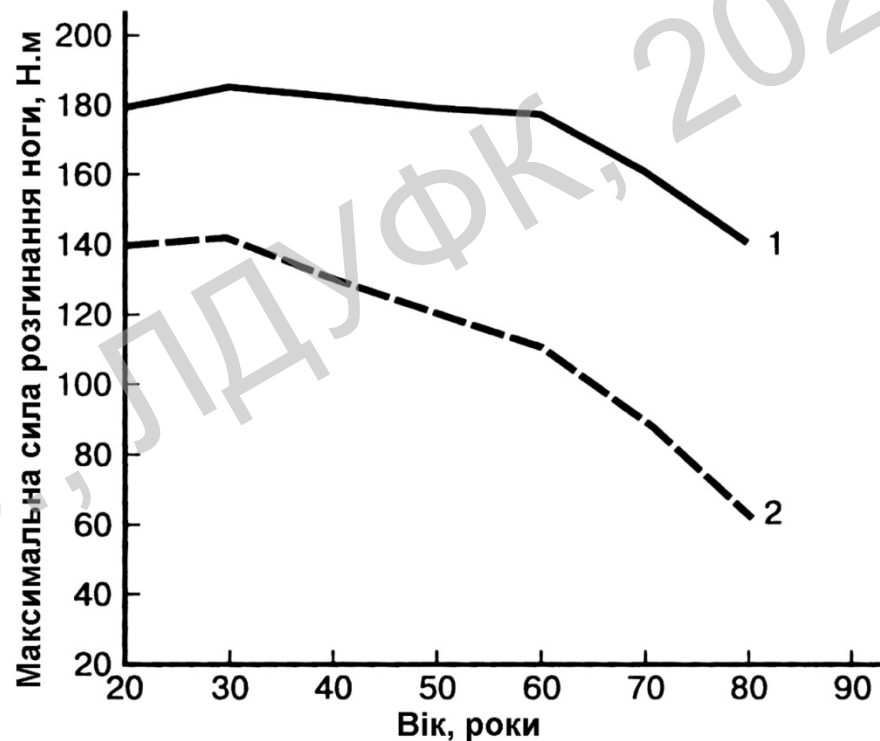
Період завершення розвитку –  
18–20 р.

Значне зниження показників –  
після 40–60 р.

# Вікові зміни силових якостей



Вікові зміни рекордів у пауерліфтингу за сумою трьох вправ (за Д. Уілмором, Д. Костіллом, 2001)



Зміна силових характеристик м'язів з віком: 1 – за умови збереження фізичної активності, 2 – нетреновані (за Дж.Х. Вілмором, Д.Л.Костіллом, 2003)

## 5. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОЯВУ ТА РОЗВИТКУ ШВИДКОСТІ

---



# Швидкість

Швидкість – це здатність виконувати рухи у мінімальний для даних умов проміжок часу

## Різновиди

- Елементарні прояви
- Комплексні прояви

## Прояви

- Максимальний темп рухів
- Максимальна швидкість поодинокого руху
- Максимальна швидкість складних рухів

## Методики дослідження

- Визначення ЛЧРР
- Теппінг-тест
- Педагогічні тести (біг на короткі дистанції)

# Фактори, що визначають швидкість

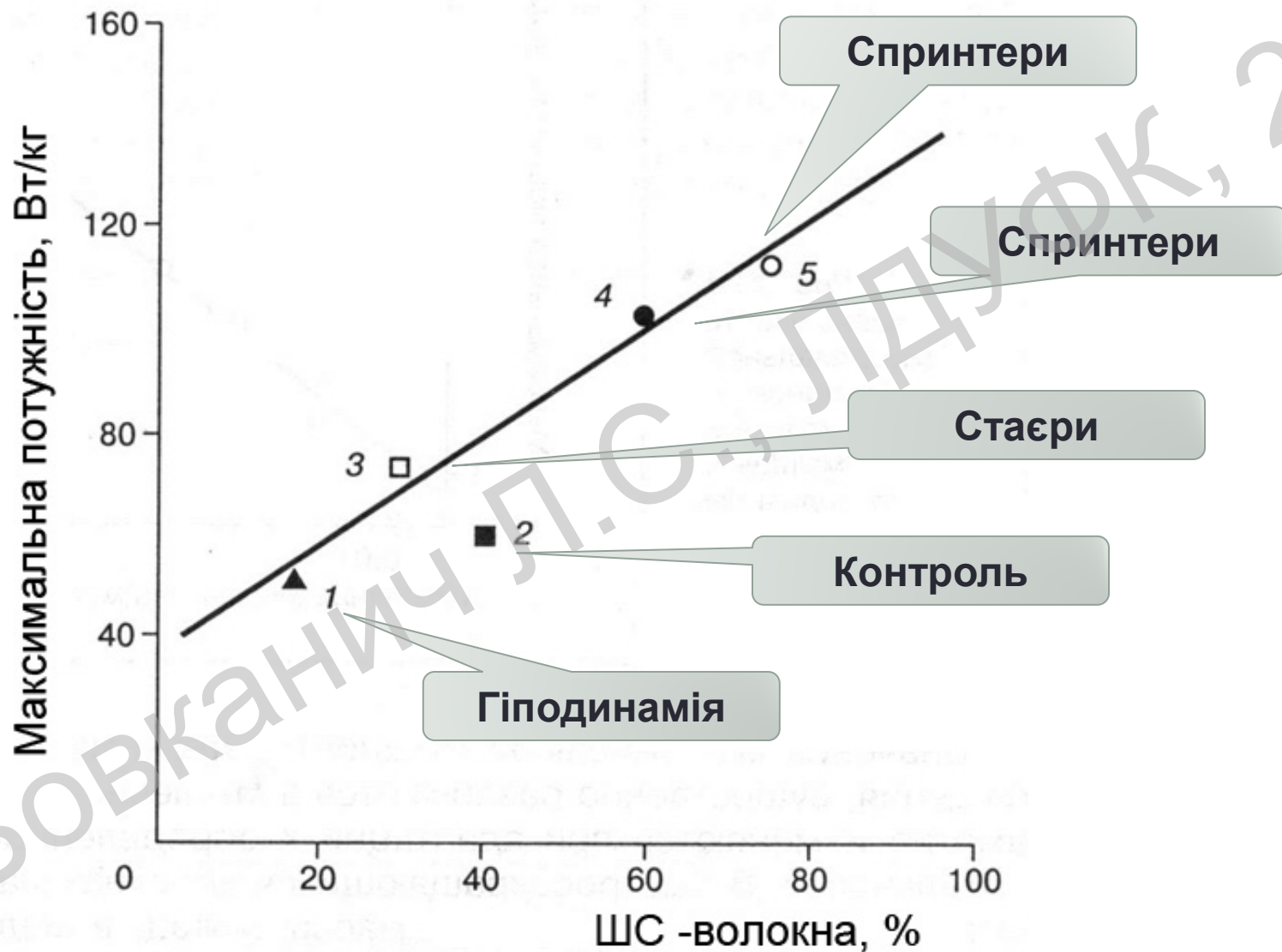
## Функціональні особливості нервової системи

- Лабільність нервових центрів
- Швидкість передачі збудження (центральна затримка)

## Структурно-функціональні властивості скелетних м'язів

- Особливості будови саркомера
- Потужність анаеробного енергозабезпечення
- Композиція м'язів

# Швидкість і композиція м'язів



Вовканич Д.С., Лідурок, 2020

# Композиція м'язів спортсменів різних спеціалізацій

Спортивна спеціалізація	Кількість швидких волокон (%)	Площа швидких волокон (%)
Спринт	76,0	76,5
Стрибки у довжину	53,3	62,2
Метання диску	62,3	66,0
Біг на середні дистанції	48,1	53,5
Нетреновані	47,4	44,0

## Вікові зміни швидкісних якостей

Вік (роки)	ЛЧРР (мс)	Тепінг- тест (за 10 с)
5–6	286	48
7–8	220	54
9–10	207	56
11–12	203	63
13–14	180	64
15–16	171	71
17–19	170	72

Сенситивний період –  
10-15 р.

Період завершення  
розвитку –  
15 р.

Значне зниження  
показників –  
після 35 р.



## 6. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОЯВУ ТА РОЗВИТКУ ВИТРИВАЛОСТІ

---



# Витривалість

Витривалість – це здатність максимально довго виконувати роботу без зменшення її ефективності.

## Різновиди

- Загальна - *здатність тривалий час виконувати глобальну циклічну роботу з переважно аеробним характером енергозабезпечення*
- Спеціальна

## Прояви

- Статична і динамічна
- Локальна і глобальна
- Силова і швидкісно-силова

## Методики дослідження

- Ергографія
- Тести фізичної працездатності

# Фактори, що визначають загальну витривалість

## Аеробна потужність (МСК)

- Можливості системи транспорту кисню (ХОК, ХОД, дифузійна здатність легень,  $AVPO_2$ )
- Можливості системи утилізації кисню (капіляризація м'язів, їх композиція)

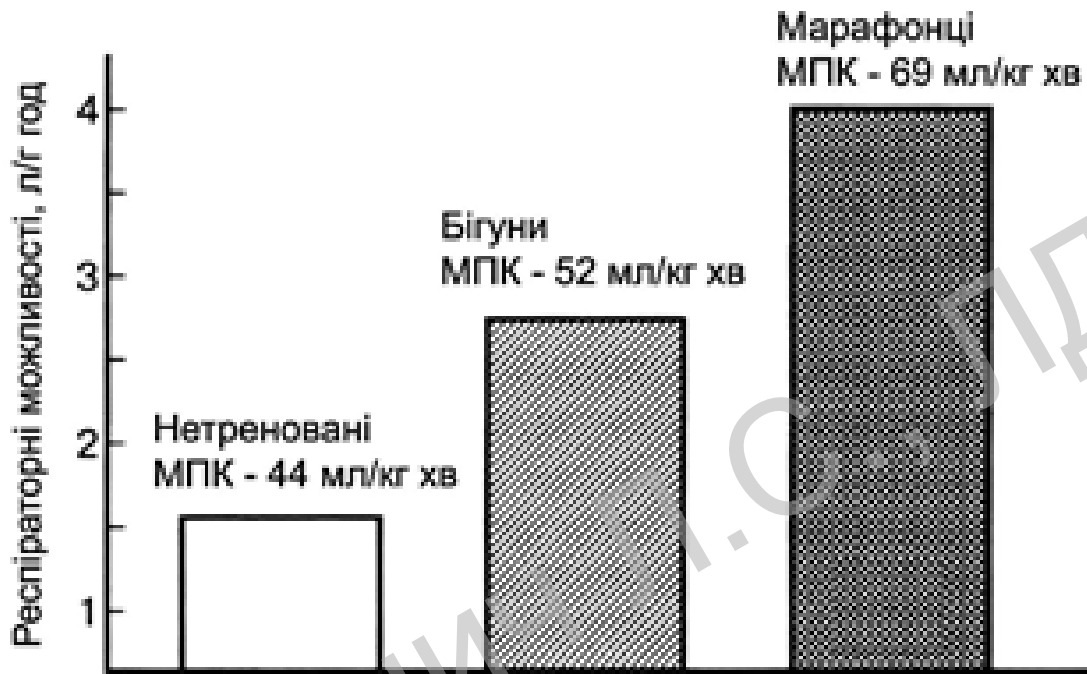
## Аеробна ємкість

- Здатність тривалий час підтримувати поглинання кисню на високому рівні
- Наявність субстратів окислення (глюкоза, жирні кислоти)

# МСК спортсменів різних видів спорту

Вид спорту	МСК			
	чоловіки		жінки	
	л/хв	мл/хв·кг	л/хв	мл/хв·кг
Біг на довгі дистанції	5,67	71–90	3,1	50–75
Велосипедний (шосе)	5,13	62–74	3,13	47–57
Ковзанярський	5,01	66–78	3,1	44–55
Веслування академічне	5,84	60–72	4,1	58–65
Плавання	4,52	50–70	2,54	40–60
Гірськолижний	4,62	57–68	3,1	50–55
Боротьба	4,49	52–65	2,54	50
Хокей із шайбою	4,63	50–63	—	—
Футбол	4,41	42–60	—	—
Баскетбол	4,44	40–60	2,92	43–60
Гімнастика	3,84	52–58	2,92	36–50
Важка атлетика	3,84	38–52	—	—
Нетреновані	3,14	43–52	2,18	33–42

# Адаптивні зміни організму та м'язової тканини осіб різного рівня натренованості



% м'язових волокон	Контроль	Важко-атлети	Стаєри
ШГ	26	33	5
ШО+ПО	74	57	85

Робоча гіпертрофія за саркоплазматичним типом.

Збільшення запасів глікогену і ліпідів (до 50%),

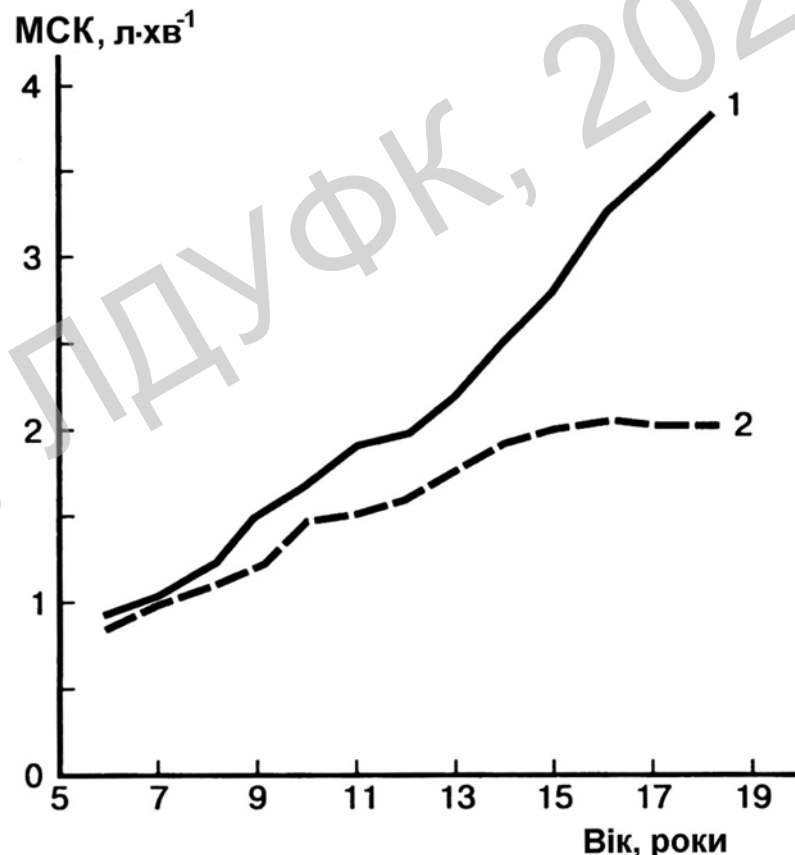
Підвищення вмісту міоглобіну (до 1,5–2 разів),

Розширення сітки капілярів

Збільшення кількості (до 300%) мітохондрій

# Фізіологічні зміни, що визначають загальну витривалість

- збільшення ЖЄЛ, ДО, покращення функціональних можливостей дихальних м'язів, збільшення дифузійної здатності легень
- помірна гіпертрофія міокарду, зростання максимальних показників CO та ХОК, збільшення капіляризації скелетних м'язів
- зростання об'єму циркулюючої крові, збільшення загального вмісту еритроцитів та гемоглобіну, збільшення лужних резервів крові та системної АВР- $O_2$



Вікові зміни максимального споживання кисню у хлопчиків (1) та дівчат (2) (за Д. Уилмором, Д. Костиллом, 2001)

# Вікові зміни показників витривалості

Вік (роки)	PWC <sub>170</sub> (кГм/хв)	МСК (л/хв)
5–6	240	–
7–8	310	1,3
9–10	398	1,6
11–12	495	1,7
13–14	660	2,3
15–16	870	3,1
17–19	900	3,5

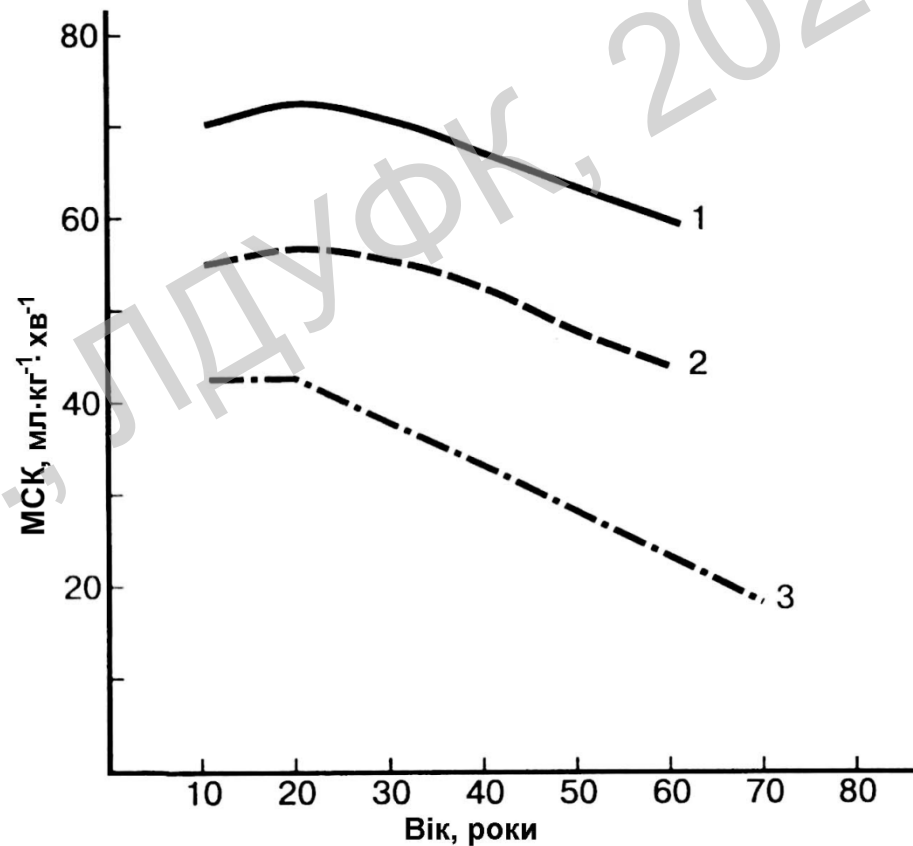
Сенситивний період –  
15-20 р.

Період завершення  
розвитку –  
25-30 р.

Значне зниження  
показників –  
після 50–60 р.

# Вікові зміни МСК

Вік	МСК (мл/к г·хв)	Зміни від 25 р. (%)
25	47,7	0,0
35	43,1	-9,6
45	39,5	-17,2
52	38,4	-19,5
63	34,5	-27,7
75	25,5	-46,5



Вікові зміни максимального споживання кисню (МСК). 1 – треновані бігуни, 2 – бігуни підтюпцем, 3 – нетреновані особи (за Дж.Х. Вілмором, Д.Л.Костіллом, 2003)