

Лекція 7

АДАПТАЦІЯ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА РЕЗЕРВНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ

Вовканич Л.С., 2020/2021 н.р.

План

1. Загальні уявлення про процеси адаптації та функціональні резерви організму.
2. Механізми адаптації до фізичних навантажень нервово-м'язового апарату.
3. Механізми адаптації до фізичних навантажень серцево-судинної системи.
4. Механізми адаптації до фізичних навантажень дихальної системи.

1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРОЦЕСИ АДАПТАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЕЗЕРВИ ОРГАНІЗМУ



Визначення та стадії адаптації

Адаптація - це пристосування будови і функцій організму до потреб фізичної діяльності.

Стадії адаптації:

- **Термінова** (функціональна)
- **Тривала** (морфо-функціональна)

Основні функціональні ефекти адаптації

збільшення функціональних резервів організму та його основних систем

зростання ефективності (економності) роботи організму та його систем

удосконалення координації рухових і вегетативних функцій

Основні морфологічні ефекти адаптації

збільшення об'єму чи маси окремого органу чи їх системи

гіпертрофія (збільшення об'єму чи маси окремих клітин) чи гіперплазія (збільшення кількості клітин);

збільшення кількості чи активності білків-ферментів чи структурних білків, кількості енергетичних субстратів

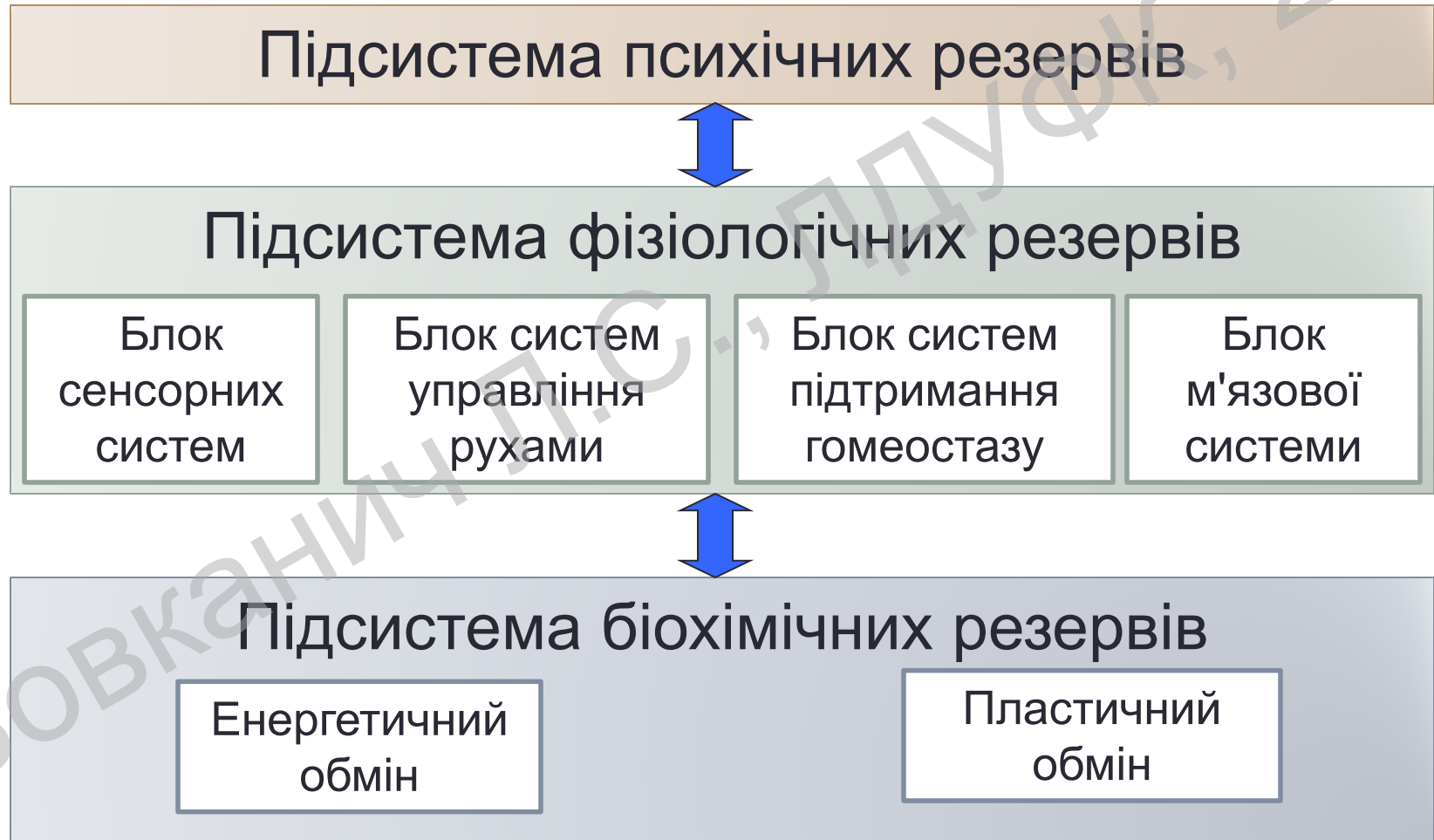
Функціональні резерви

Функціональні резерви – це **діапазон** можливих **змін функціональної активності** структурних елементів організму та їхньої взаємодії між собою, який може бути використаний для досягнення результату, для адаптації до фізичних та психоемоційних навантажень та впливу факторів довкілля.

А.С. Мозжухін (1979)

Схема функціональних резервів організму

(за Д.Н.Давиденком, 2005)



Фізіологічні резерви

Фізіологічний резерв організму або його системи чи органа може бути **кількісно** охарактеризований як **різниця** між **максимально** можливим рівнем їх функціонування та рівнем функціонування в умовах **відносного спокою**.

В.П. Загрядський, 1972.

Класифікація фізіологічних резервів

за **функціональними системами** (серцево-судинної системи, зовнішнього дихання тощо);

за **фізичними якостями** (сили, швидкості тощо);

за **черговістю мобілізації** (ешелони)

Класифікація фізіологічних резервів за черговістю мобілізації

Ешелон	Величина, % макс.	Механізм активації	Умови активації
Перший	<35%	Умовні і безумовні рефлекси	Повсякденна діяльність
Другий	50-70%	Умовні і безумовні рефлекси та емоційні стимули	Тренувальна та змагальна діяльність
Третій	>70%	Безумовні рефлекси (не з'ясовано)	Екстремальні ситуації

Комплексність оцінювання адаптації (натренованості)

Стан організму	Ефекти адаптації
Стан фізіологічного спокою	Зростання <i>економності</i> роботи організму, <i>морфологічні</i> ефекти адаптації
Стандартні навантаження	Удосконалення <i>координації</i> функцій, збільшення <i>резервів</i>
Максимальні навантаження	<i>Збільшення</i> функціональних <i>резервів</i>

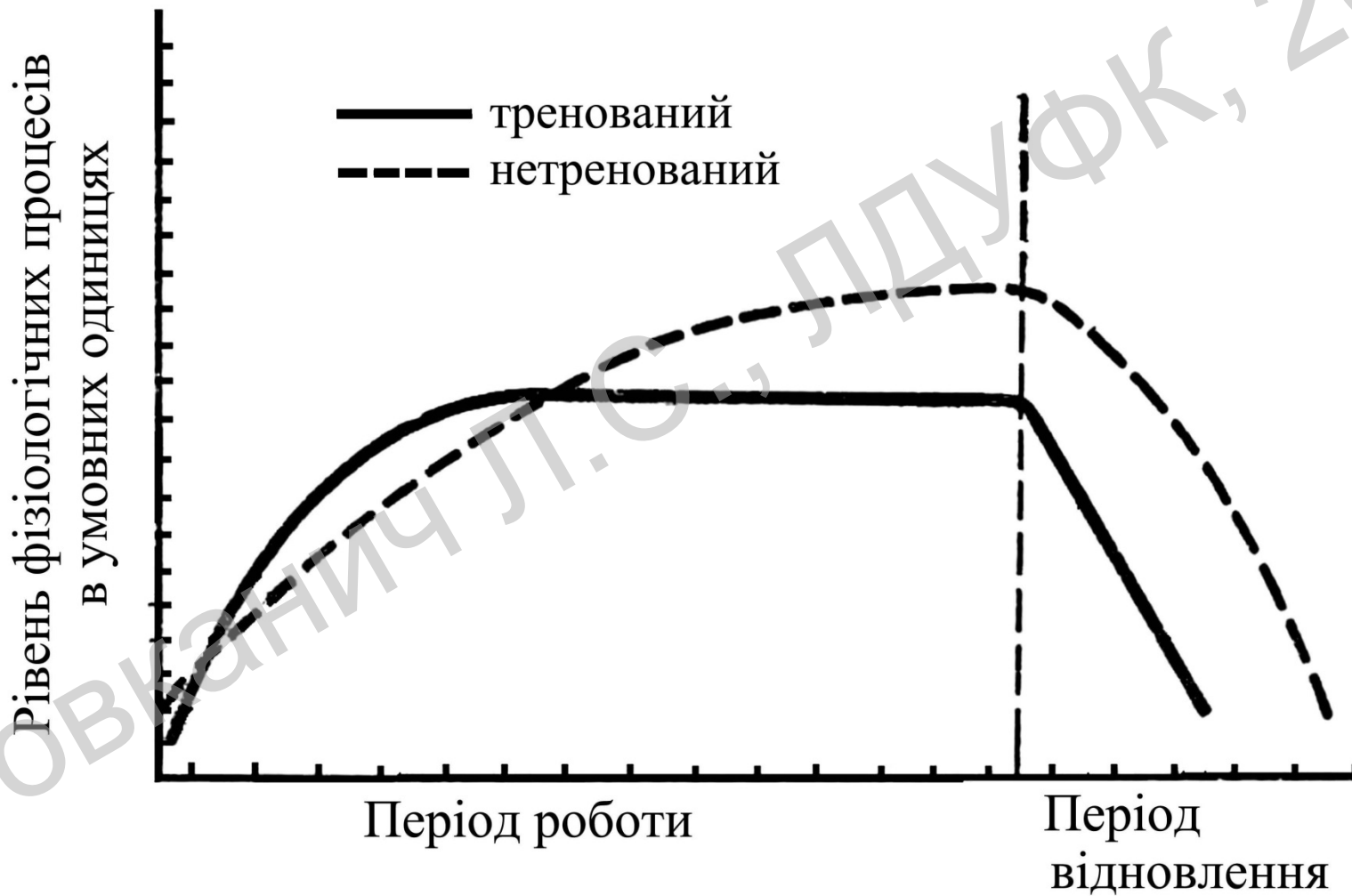
Стандартні навантаження

Характеристики навантажень

- стандартні за потужністю;
- стандартні за тривалістю;
- стандартні за характером виконання;
- доступні для спортсменів та нетренованих.

Вовканич Л.С., ІДУФК, 2020

Вплив стандартних навантажень на організм



2. МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НЕРВОВО- М'ЯЗОВОГО АПАРАТУ

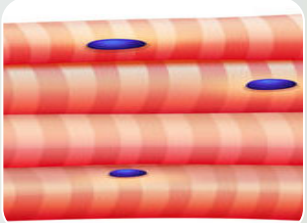


Рівні адаптації м'яза як органа



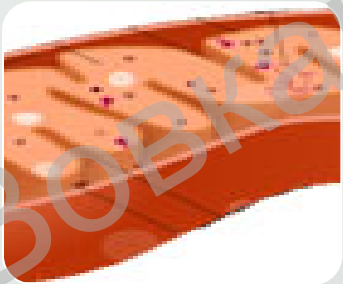
Органний

- збільшення площі поперечного перерізу, зміна композиції, покращення іннервації та кровопостачання м'язу



Клітинний

- робоча гіпертрофія – збільшення маси та об'єму органа за рахунок збільшення маси і об'єму його клітин



Субклітинний

- **Саркоплазматична** гіпертрофія - збільшення нескоротливої частини, збільшення потужності систем ресинтезу АТФ
- **Міофібрилярна** гіпертрофія - збільшення маси і об'єму міофібрил

Гіпертрофія м'язів

ПЛЕЧЕ У ПЕРЕРІЗІ

Площа

м'язової тканини

38,4 см²

54,0 см²

68,2 см²

жирової тканини

31,8 см²

20,9 см²

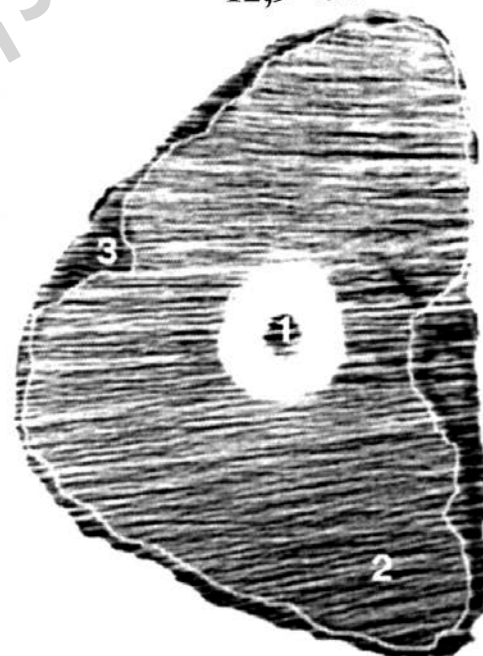
12,9 см²



Нетреновані

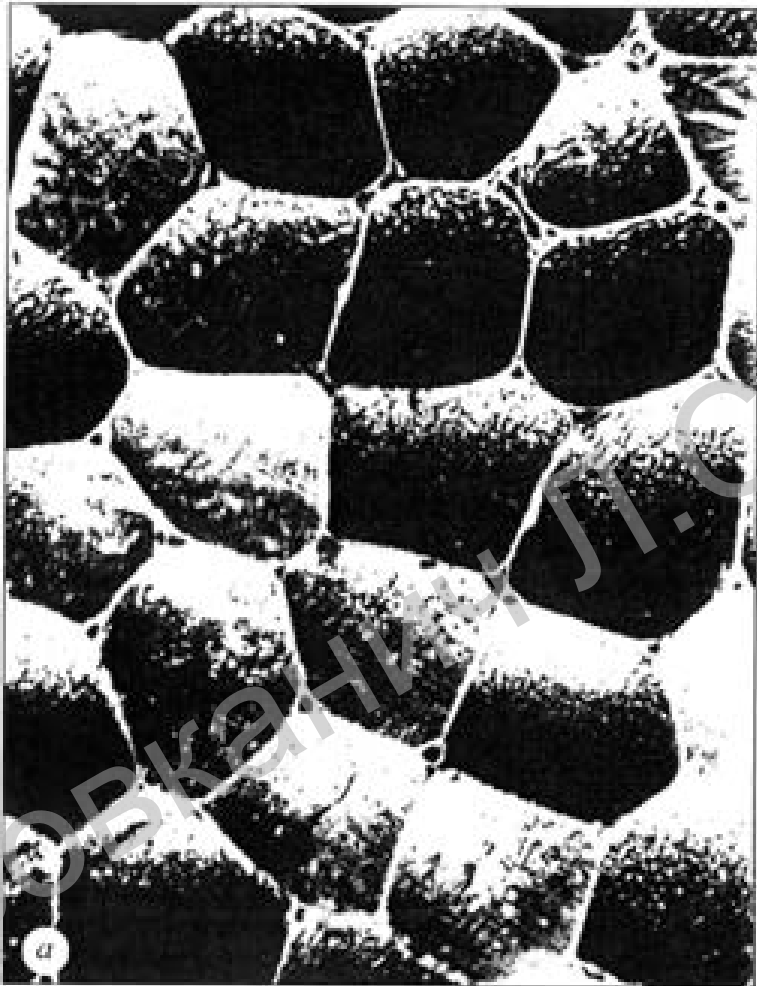


Плавання

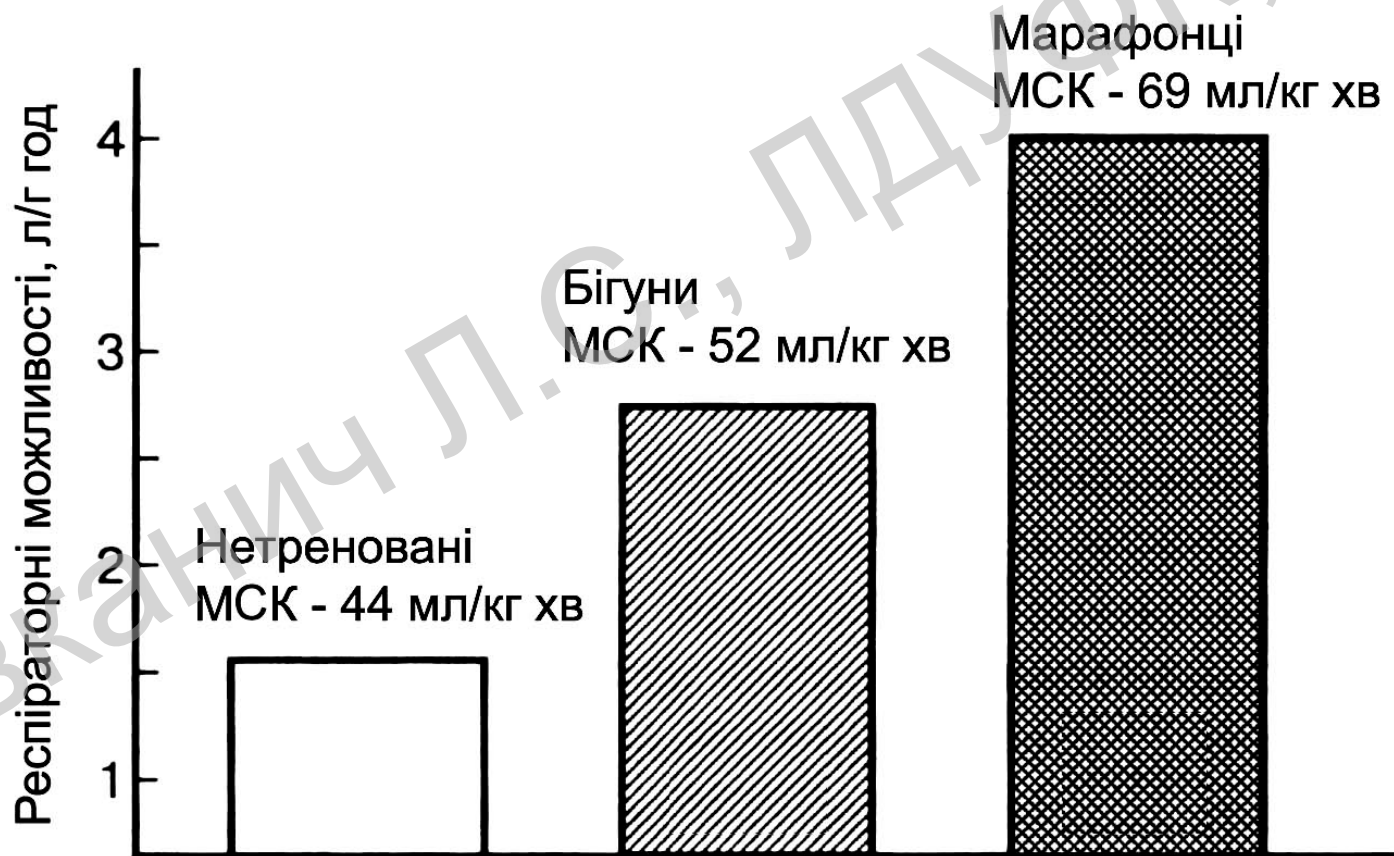


Силові види

Зміни капіляризації м'язів бігуна на довгі дистанції у порівнянні з нетренованим



Аеробні можливості м'язової тканини нетренованих осіб, бігунів підтюпцем та марафонців



Ефекти адаптації м'язової системи

- збільшення вмісту ферментів аеробних чи анаеробних систем та їхніх субстратів (КФ, глікогену, міоглобіну);
- збільшення вмісту актину й міозину;
- зростання МДС, силового індексу, зменшення силового дефіциту (*динамометрія*);
- зменшення латентного часу розслаблення (*ЕМГ*);
- оптимізація показників реобазиса та хронаксії (*ЕМГ*);
- збільшення амплітуди тонусу (*міотонометрія*).

Ефекти адаптації нервової системи

- більша кількість синаптичних контактів;
- вища активність окислювальних ферментів;
- високий рівень лабільності та сили нервових процесів (*тепінг-тест*);
- оптимальний баланс збудження та гальмування (*PPO*);
- зменшення ЛЧРР, ЛЧРВ (*рефлексометрія*);
- збільшення швидкості аналізу сенсорної інформації (*тахістоскопія*).

3. МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СЕРЦЕВО- СУДИННОЇ СИСТЕМИ ТА СИСТЕМИ КРОВІ



Адаптивні зміни серцево-судинної системи у стані спокою

- *гіпертрофія міокарду*, поєднана з посиленою капіляризацією, збільшенням окислювальних можливостей (збільшує силу скорочень);
- *дилатація* порожнин серця (збільшує КДО);
- *збільшення CO*;
- *спортивна брадикардія* (зниження ЧСС);
- *збільшення капіляризації* тканин;
- *збільшення об'єму циркулюючої крові*.

Загальний та відносний об'єм серця у спортсменів та нетренованих

Досліджувані	Загальний об'єм серця (см ³)	Відносний об'єм серця (см ³ /кг)
Нетреновані	760	11,2
Гімнасти	790	12,2
Борці	953	12,2
Плавці	1065	13,9
Велосипедисти (шосе)	1030	14,2
Бігуни-стаєри	1020	15,5
Лижники	1073	15,5

Зміни у системі крові спортсменів

Досліджу- ваний	Загаль- ний об'єм крові (л)	Об'єм плазми (л)	Об'єм еритро- цитів (л)	Гемато- крит (%)
Тренований	7,4	4,8	2,6	35,1
Нетренований	5,6	3,2	2,4	42,9

Вміст гемоглобіну (за Я.М.Коцом):

нетреновані чоловіки - 700–900 г (10–12 г/кг)

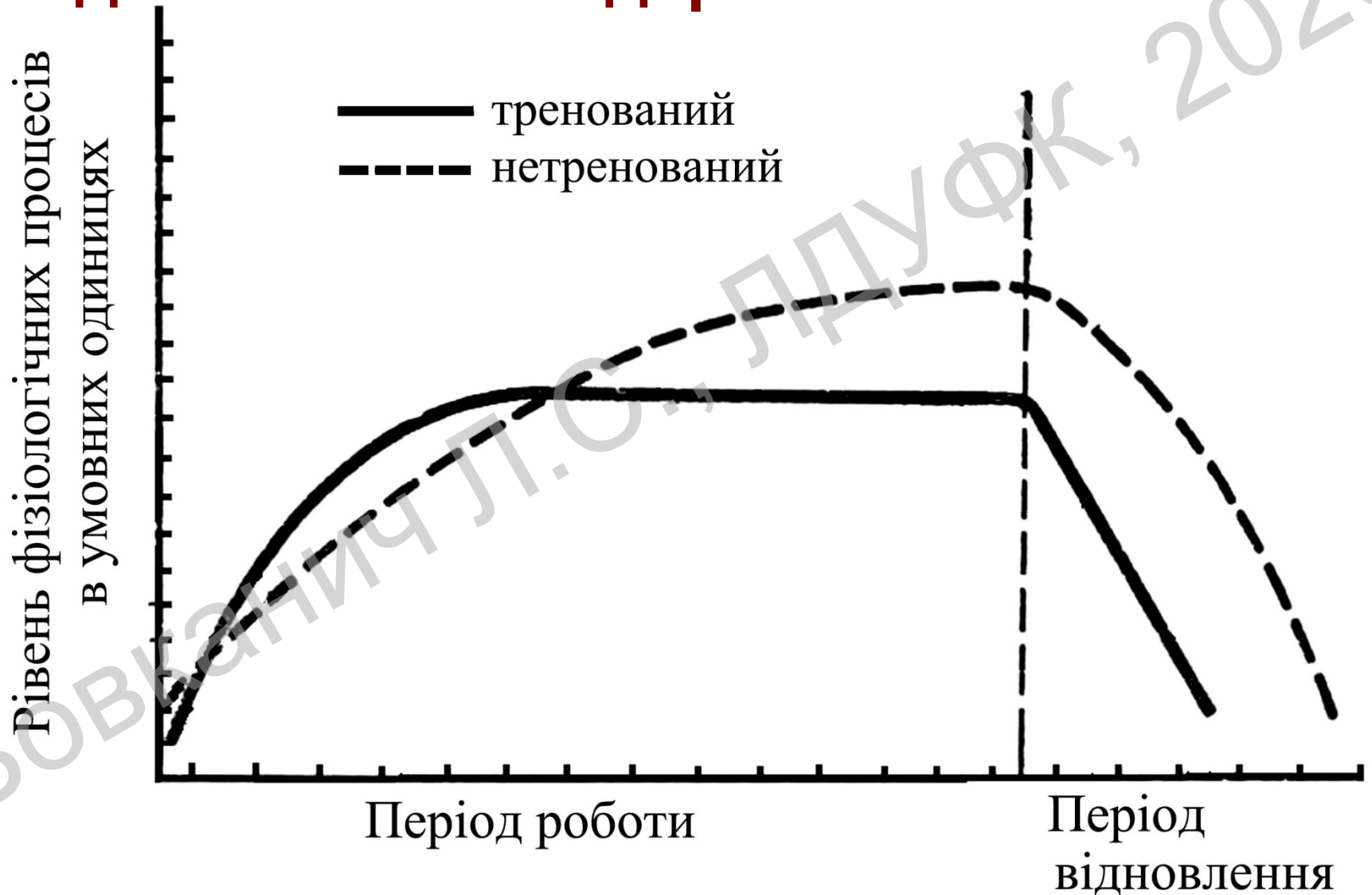
стаєри, лижники - 1000–1200 г (13–16 г/кг)

Визначення показників натренованості у спокої

Кваліфікація	ЧСС (уд./хв)	СО (мл)	ХОК (л)
Нетреновані	70	70	4,90
Треновані	55	90	4,95
Спортсмени екстра-класу	50	100	5,00

Досліджуваний	Загальний об'єм крові (л)	Об'єм плазми (л)	Об'єм еритроциті в (л)	Гемато- крит (%)
Тренований	7,4	4,8	2,6	35,1
Нетренований	5,6	3,2	2,4	42,9

Визначення показників натренованості під впливом стандартних навантажень



Визначення показників натренованості під впливом максимальних навантажень

Показник	Нетренований		Спортсмен	
	Спокій	Макс.	Спокій	Макс.
ЧСС (уд./хв)	72–74	180	40–60	195
СО (мл)	70	120	120	200
ХОК (л/хв)	4,6	20–22	4,5	35–40
АТс (мм рт. ст.)	120	180	120	210
АТд (мм рт. ст.)	80	80	70	60

4. МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ



Прояви адаптації дихальної системи

- збільшення на 10-20% легеневих об'ємів, зокрема ЖЕЛ (до 7-8 л);
- збільшення ДО (до 800 мл) при зниженні ЧД;
- збільшення витривалості і сили дихальних м'язів (80% від максимуму – 11 хв., а нетреновані – лише 3 хв.);
- підвищення еластичності легень і грудної клітки;
- зниження опору дихальних шляхів (збільшення діаметру);
- підвищення ефективності легеневої вентиляції (покращення капіляризації і кровопостачання);
- збільшення дифузійної здатності легень;
- збільшення проб Штанге (до 3 хв.) та Генчи.

Визначення показників натренованості під впливом максимальних навантажень

Показник	Нетренований		Спортсмен	
	Спокій	Макс.	Спокій	Макс.
ЧД (за хв)	12–16	30	10–12	40–60
ДО (мл)	0,5	2,5	0,8	3,5
ХОД (л/хв)	7,0	110–120	6,0	190–200
АВР-О ₂ (мл/100 мл)	5–6	14	5–6	16
Споживання О ₂ (мл/кг)	3,5	40–50	3,5	70–90
Лактат крові (ммоль/л)	1	7–10	1	15–20