

Класифікація фізичних вправ та їх коротка фізіологічна і біохімічна характеристика



План

1. Основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ.
2. Класифікація фізичних вправ за В.С. Фарфелем.
3. Фізіологічна і біохімічна характеристика спортивних поз і статичних навантажень.

Викладачеві фізичного виховання, тренеру, фітнес-інструктору важливо знати класифікації фізичних вправ для:

• розуміння загальних механізмів впливу вправ певних груп на організм тих, хто займаються;

• правильного підбору вправ при навчанні і розширення діапазону засобів впливу на організм тих, хто займаються.

З метою дослідження впливу тих чи інших вправ на організм виникла потреба класифікувати рухи.

Існує цілий ряд подібних класифікацій (Астранд, 1926, Фарфель, 1975, Коц, 1946, Фомін, 1987 і ін.), в основі яких лежать різні підходи до класифікації.

Найбільш загальна класифікація фізичних вправ може бути здійснена на основі трьох основних характеристик активності м'язів:

- **об'єму м'язів, задіяних у виконанні вправи;**
- **форми скорочень м'язів;**
- **сили і потужності скорочення.**

Аналітичні класифікації (за 1 ознакою)

№	Класифікатор	Групи фізичних вправ
1	Біомеханічна структура рухів	Циклічні, ациклічні, змішані
2	Характер реагування на зовнішні умови	Стандартні і нестандартні
3	Фізичні якості, що переважно розвиваються	Вправи, що розвивають силу, швидкість, витривалість, спритність, гнучкість
4	Режим діяльності скелетних м'язів	Статичні, динамічні
5	Відносна потужність (інтенсивність)	Вправи максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужності
6	Рівень залучення м'язових груп	Локальні (до 1/3), регіональні (до 2/3), глобальні (> 2/3)
7	Взаємовідносини з зовнішнім опором	Позитивна робота (долаючий режим), негативна робота (поступаючий режим), нульова робота (статичний режим)
8	Переважний енергетичний режим	Аеробний, змішаний, анаеробний
9	Рівень енерговитрат (за споживанням O ₂)	Низький (до 2 л), середній (до 2-4 л), високий (4-6 л)

При фізіологічній систематизації м'язової роботи в якості **класифікаційних ознак** виділяють основні характеристики активності м'язів, що виконують відповідну вправу:

об'єм активної роботи м'язової групи;

тип м'язових скорочень;

силу та потужність скорочень м'язів;

енерговитрати (Б.І.Ткаченко, 1994).

За об'ємом м'язової маси, що приймає участь у русі

- **локальні** навантаження, при яких активуються менше $1/3$ всієї м'язової маси тіла (*стрільба з лука, пістолета, певні гімнастичні вправи тощо*);

- **регіональні**, коли скорочуються від $1/3$ до $2/3$ всієї м'язової маси (*гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та поясом верхніх кінцівок, м'язами тулуба тощо*);

- **глобальні**, у здійсненні яких задіяні більше $2/3$ всієї м'язової маси тіла (*біг, веслування, їзда на велосипеді тощо*).

Кількість м'язів при виконанні вправи суттєво впливає на енергетичний запит та визначає напруження організму людини під час виконання руху.

За типом скорочення основних м'язів, що здійснюють виконання заданої роботи

- статичні напруження (збереження фіксованого положення тіла, деякі вправи у гімнастів, стійка «стрілка» та інші);

- динамічні напруження (ходьба, біг, їзда на велосипеді, плавання та інші).

Режим роботи м'язів при виконанні вправи суттєво впливає на реакцію кардіореспіраторної системи та метаболічні реакції організму.

У залежності від сили і потужності скорочення м'язів

СИЛОВІ – вправи, під час яких спостерігається максимальне, чи близьке до максимального скорочення основних м'язів за статичної чи динамічної форми скорочення і при малій швидкості руху. Мах тривалість – кілька секунд (*стійка на кистях, хрест, вправи із штангою максимальної чи близької до максимальної ваги*);

ШВИДКІСНО-СИЛОВІ – динамічні вправи, у яких м'язи виявляють відносно найбільшу силу (50-60% від максимальної) і швидкість (30-50% від максимальної статичної) скорочення. Тривають такі вправи від 3 с. до 1-2 хв. (*біг на короткі дистанції, стрибки*);

на витривалість – скорочення м'язів характеризується невеликою силою і швидкістю, проте відбуваються тривалий час – від кількох хв. до кількох годин (*усі аеробні вправи циклічного характеру – біг на дистанціях від 1500 м, спортивна ходьба, шосейні велогонки, біг на ковзанах на дистанціях від 3000 м, плавання на дистанціях, більших ніж 400 м*)

На основі залежності між силою і швидкістю скорочення м'язів

Сила скорочень працюючих м'язів залежить від швидкості і тривалості виконання вправ:

- чим більша сила скорочень м'язів, тим коротша їх максимальна тривалість
- чим більше зовнішнє навантаження, тим менша швидкість скорочення м'яза, що працює в динамічному режимі →

*** Сила скорочення м'яза обернено пропорційна швидкості його скорочення через особливості механізму руху протофібрил м'язових волокон**

*** Коли м'язи скорочуються швидко, взаємозв'язок ниток актину і міозину короткочасний, число взаємодіючих поперечних містків і м'язове напруження менше, ніж при повільному скороченні**

За потужністю, що розвиває людина під час виконання різних видів фізичних вправ, виділяють роботу

максимальної потужності (час виконання до 20-30 с);

субмаксимальної потужності (від 20-30 с до 3-5 хв);

великої потужності (від 3-5 хв до 30-40 хв);

відносно помірної потужності (> 30-40 хв).

За просторово-часовою класифікацією фізичних вправ

За біомеханічною структурою рухів

Циклічні (цикл послідовних рухів багаторазово повторюється, повторення одного й того ж циклу рухів)

Ациклічні (відсутність повторюваності циклу рухів)

Змішані

За критеріями особливості організації рухів та рівня функціональних систем для забезпечення їхнього робочого ефекту

1. **Стереотипні або стандартні рухи**

(точне відтворення заздалегідь відомої і строго завченої форми дії)

2. **Ситуаційні або нестандартні рухи**

(залежать від ситуації, яка склалася, відсутня стереотипність)

Основні енергетичні системи

Анаеробна лактатна

глюкоза \rightarrow HLA
2,5 моль АТФ/хв
1,3-1,6 хв

Аеробна

Глюкоза
Жирні кислоти
Амінокислоти

+O₂

CO₂ + H₂O
1 моль АТФ/хв
До вичерпання
енергетичних
субстратів

Анаеробна алактатна (фосфагенна)

АТФ

3 сек

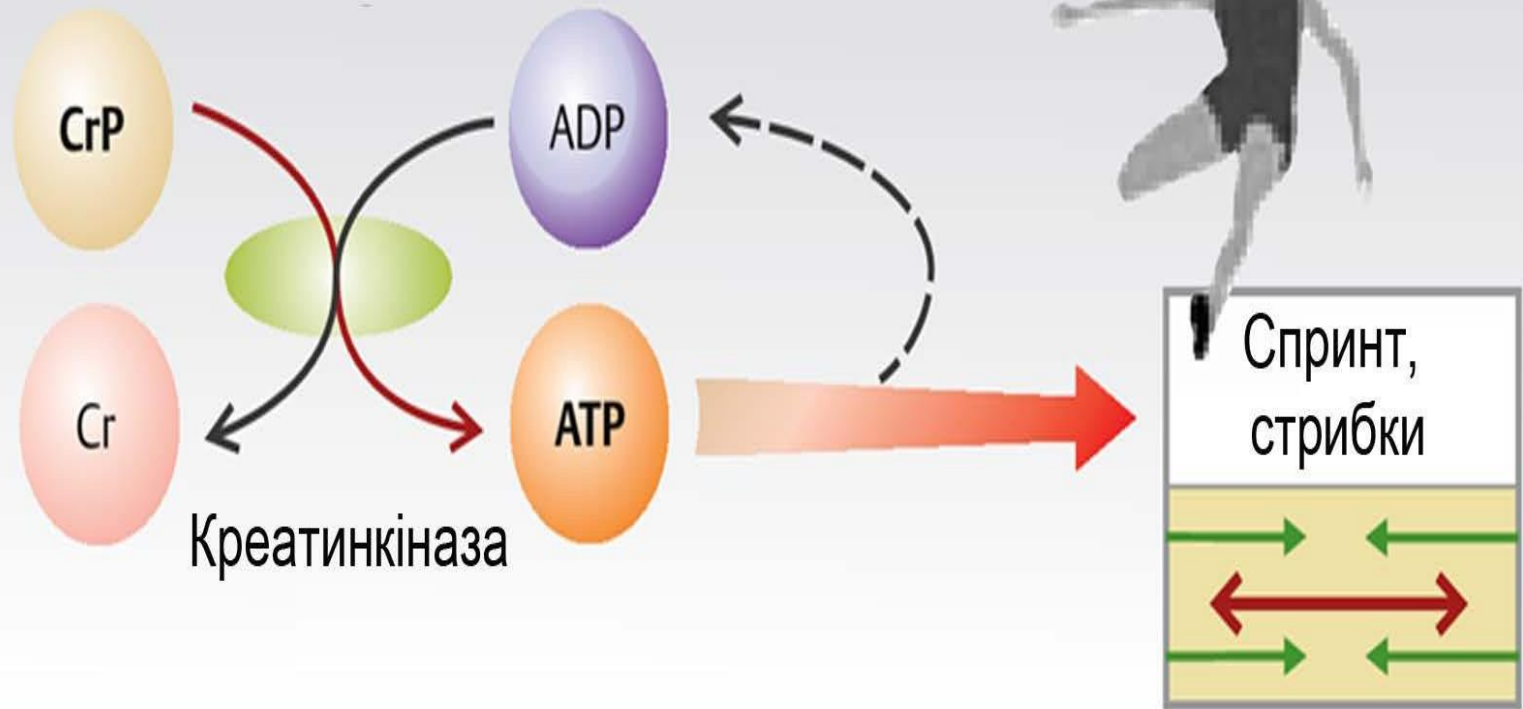
КрФ

КрФ \rightarrow Кр + Ф
4 моль АТФ/хв
10сек

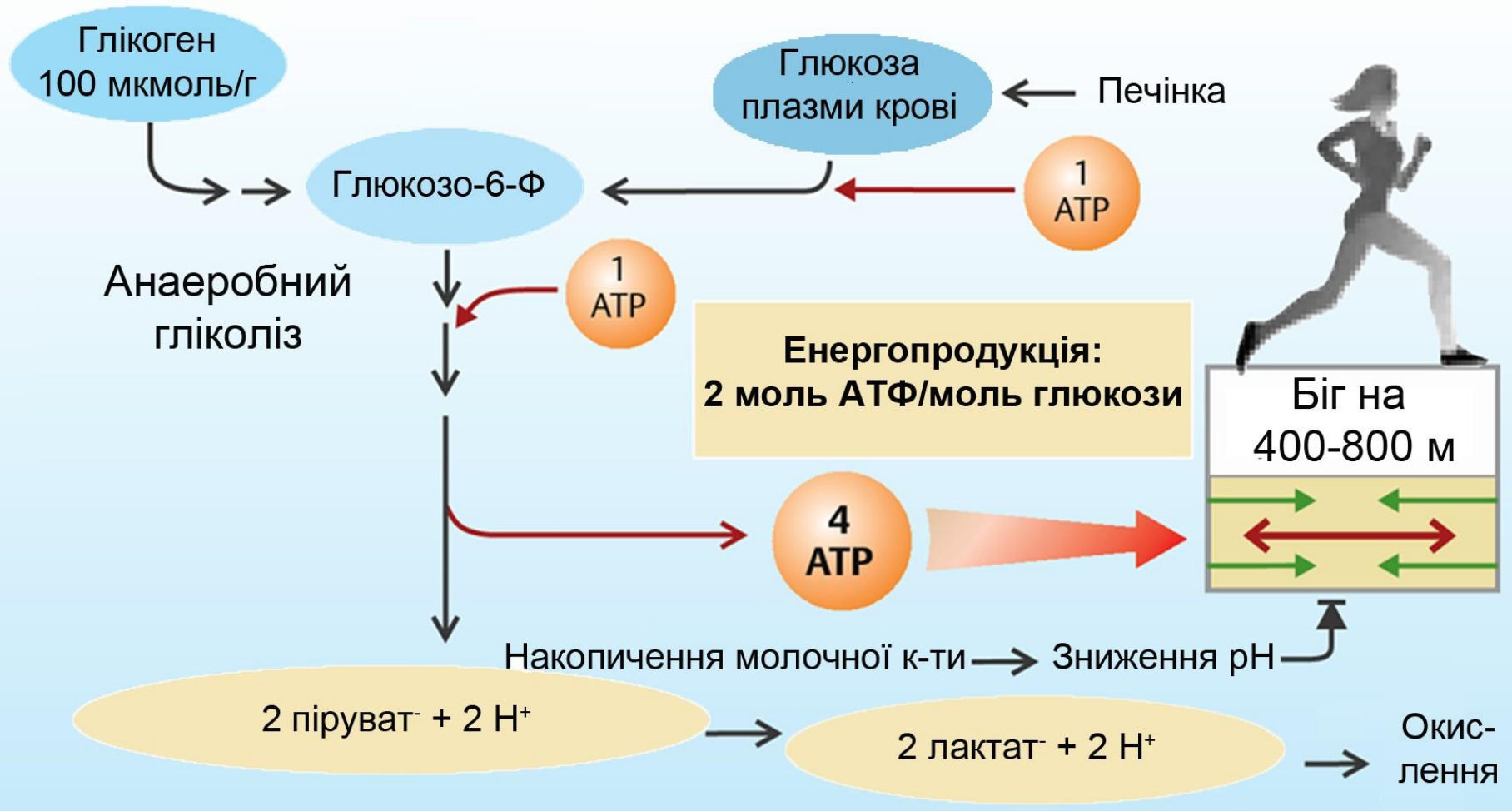
Показники	Фосфагенна система	Гліколітична система	Окисна система
Хімічні речовини	АТФ та КрФ	Глюкоза	Глюкоза, жирні кислоти, амінокислоти
Місце запасу	У клітині	Глікоген м'язів, глюкоза крові	Жирова тканина, глікоген м'язів, глюкоза крові
Потужність	На 5-8 с тах спринту або на 1 хв. швидкої ходьби	До 3-5 хв роботи (час, коли кисню не вистачає)	Робота триваліша за 3-5 хв
Провідна роль	Для короткочасних ривків і кидків	Для короткочасних ривків в 1-2 хв, інтенсивні переривчасті навантаження (ривки)	Для звичайного побутового навантаження, для навантаження середньої і малої інтенсивності
Інтенсивність навантаження	Високий рівень подачі енергії (висока інтенсивність навантаження)	Більш низький рівень подачі енергії, тому що інтенсивність навантаження ↓	Ще більш низький рівень подачі енергії, тому що інтенсивність навантаження ↓

Креатинфосфокізна система енергетичного забезпечення (короткочасні вправи дуже високої інтенсивності)

Розщеплення креатинфосфату



Гліколітичне фосфорилування (тривалі вправи високої інтенсивності)



Окисне фосфорилування (тривалі вправи низької інтенсивності)

2 піруват + 2H⁺

Окислення глюкози

2 Ацетил-КоА

6O₂

Енергопродукція:
32 молі АТФ / моль глюкози

H₂O

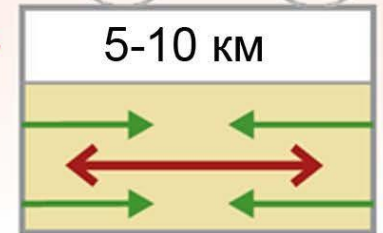
6CO₂

Цикл
Кребса

Дихальний
ланцюг

са. 30
АТФ

5-10 км



За енергетичними
критеріями (за переважним
джерелом енергії)

анаеробні алактатні (за рахунок енергії
фосфагенної системи - АТФ і КРФ);

анаеробні лактатні (за рахунок енергії
гліколізу - розпаду вуглеводів з
утворенням молочної кислоти);

аеробні (за рахунок енергії окислення
вуглеводів і жирів).

Для об'єктивної характеристики фізичних вправ та науково обґрунтованого дозування тренувальних навантажень необхідно враховувати їх енергетичну вартість.

Енерговартість фізичних вправ оцінюється за їх енергетичною потужністю та за валовими (загальними) енерговитратами.

Енергопотужність вправи – кількість енергії, яка витрачається на її виконання за одиницю часу.

Фізична одиниця вимірювання енергопотужності – Ват, ккал/хв., кДж/хв.;
«фізіологічна» – величина споживання кисню (мл O_2 /хв.), або у METax (метаболічний еквівалент кисню).

MET – це та кількість кисню (мл O_2), яку споживає спортсмен за 1 хв. на 1 кг маси тіла в умовах основного обміну. Один MET = 3,5 мл O_2 кг/хв., або 245 мл O_2 за 1 хв., для чоловіків середнього віку масою тіла 70 кг.

Валові енерговитрати (енергоємність) – загальна енерговартість вправи - може бути визначена як добуток середньої енергопотужності на час виконання вправи.

Загальна енерговартість подолання однієї і тієї ж дистанції приблизно на 145% вища при бігові, ніж при ходьбі (при швидкості не > 8 км/год). На кожен кілометр дистанції при ходьбі людина витрачає в середньому 0,7 ккал/кг маси тіла, а при бігові – 1,0 ккал/кг

Класифікація фізичних вправ за енерговитратами з врахуванням віку і статі (чисельник – чоловіки, знаменник – жінки)

Вік, років	Вправи та їх потужність у ккал за хв.			
	легкі	середні	важкі	дуже важкі
20-29	4,2 / 3,2	4,3-8,3 / 3,3-5,1	8,4-12,5 / 5,2-7,0	12,6 і > / 7,1 і >
30-39	3,9 / 2,9	4,0-7,8 / 3,0-4,2	7,9-11,7 / 4,3-5,5	11,8 і > / 6,5 і >
40-49	3,7 / 2,7	3,8-7,1 / 2,8-4,0	7,2-10,7 / 4,1-6,0	10,8 і > / 6,1 і >
50-59	3,2 / 2,2	3,3-6,3 / 2,3-3,8	6,4-9,5 / 3,9-5,5	9,6 і > / 5,6 і >
60-69	2,5 / 1,9	2,6-5,0 / 2,0-3,5	5,1-7,5 / 3,6-5,0	7,6 і > / 5,1 і >

* **Енергооцінка потужності фізичних вправ залежить від низки чинників** (характеру виконання роботи (статичний чи динамічний), об'єму активної м'язової маси, зовнішніх умов, в яких робота виконується, маси тіла, статі, рівня натренованості), **які слід враховувати при характеристиці вправ.**

* **При однаковій енерговартості вправ важкість їх виконання змінюється при зміні умов довкілля** (зміна температури, вологості, атмосферного тиску тощо). → Тому класифікація фізичних вправ буде більш повною за умови врахування якнайбільшої кількості фізіологічних показників.

Основні критерії класифікації

1. **Енергетичні критерії** - класифікують вправи за переважаючими джерелами енергії (аеробні та анаеробні).

2. **Біомеханічні** - поділяють за структурою рухів вправи на циклічні, ациклічні і змішані.

3. **Критерії провідної фізичної якості** - вправи силові, швидкісні, швидкісно-силові, на витривалість, координаційні або складно-технічні.

4. **Критерії граничного часу роботи** - підрозділяють вправи за зонами відносної потужності.

Способи класифікації хоча й дають змогу у загальному охарактеризувати ту чи іншу вправу, проте **не дають уявлення про зміни у функціонуванні різноманітних систем організму того, хто займається.**

Характер та вираженість таких замін залежать від фізіологічного навантаження (*визначається і потужністю, і тренованістю, віком, статтю і ін.*) на організм людини під час виконання вправи, показником якого є **тах час виконання** даної вправи. Саме за цим принципом В.С.Фарфелем були виділені кілька зон відносної потужності вправ циклічного характеру.

Відносна потужність також визначає характер енергозабезпечення виконання вправи.

Співвідношення різних шляхів енергозабезпечення у значній мірі визначає характер і міру змін у діяльності різних фізіологічних систем організму.

→ класифікація фізичних вправ за В.С.Фарфелем має важливе значення у фізіології фізичних вправ і є однією із найбільш поширених

Класифікація фізичних вправ за В.С.Фарфелем

1. Пози:

- • лежання;
- • сидіння;
- • стояння;
- • з опорою на руки.

2. Рухи:

I. Стереотипні (стандартні) рухи:

1) якісного значення (з оцінкою в балах);

2) кількісного значення (з оцінкою в кг, метрах, секундах).

**циклічні:

за зонами потужності:

- максимальної;
- субмаксимальної;
- великої;
- помірної.

**ациклічні:

- власне-силові;
- швидко-силові;
- прицільні.

II. Ситуаційні (нестандартні) рухи:

- спортивні ігри;
- єдиноборства;
- кроси.

I. Стереотипні (стандартні) рухи		II. Ситуаційні (нестандартні) рухи
Якісного значення (з оцінкою в балах)	Кількісного значення (з оцінкою в кілограмах, секундах, метрах)	
	Циклічні (за зонами потужності)	Ациклічні
	Максимальної (час виконання 10-30 с)	Власне силові
	Субмаксимальної (час виконання від 30-40 с до 3-5 хв)	Швидкісносилові
	Великої (час виконання від 5-6 хв до 20-30 хв)	Прицільні
	Помірної (час виконання від 30-40 хв до декількох годин)	
		Спортивні ігри Одноборства Кроси

Для виконання фізичних (спортивних) вправ той, хто займається, повинен прийняти певне вихідне положення (позу).

Утримання пози пов'язане з розвитком м'язового напруження конкретної величини (обернена залежність між величиною напруження м'язів і тривалістю його підтримання – чим > напруження, тим < тривалість його підтримання на даному рівні).

На ефективність утримання пози виявляють вплив такі чинники, як протидія активно напружених м'язів силі земного тяжіння, величина статичного напруження м'язів, умови рівноваги тощо.

У процесі формування та вдосконалення спортивних поз включаються вроджені, безумовні познотонічні рефлексивні у формуванні навички сидіння, стояння тощо за для узгодження пози з положенням голови щодо тулуба, забезпечують підтримання необхідної пози і рівноваги в умовах постійної дії сили гравітації.

У розвитку людини формування поз починається з лежання, зумовленого найменшим тонусом м'язів-антагоністів. Згодом навчається сидіти та стояти, **тонус м'язів-антагоністів** при цьому зростає. У спортивній практиці часто зустрічаються такі пози, як вис, упор та інші.

Поза - це фіксація частин кістяка у певному положенні для забезпечення підтримання заданого кута або необхідного напруження м'язів.

Основні пози, які супроводжують фізкультурно-спортивну діяльність:



Лежання (плавання, стрільба) - зусилля м'язів мінімальні;



Сидіння (веслування, авто-, вело- і мотоспорт, кінний спорт та ін.) - потрібні напруження м'язів тулуба і шиї;



Стояння (в/атлетика, боротьба, бокс, фехтування та ін.) - потрібні значні зусилля м'язів-розгиначів задньої поверхні тіла;



З опорою на руки (виси і упори) - координація менш складна, але потрібні великі зусилля м'язів, **стійки** - не тільки велика сила м'язів рук, але і хороша координація при малій опорі і положенні вниз головою).



Статична робота - в умовах нерухокої пози м'язи працюють в *ізометричному режимі* (напружуються не скорочуючись).

При значних зусиллях - явище **натужування** (видих при закритій голосовій щілині) → тулуб отримує хорошу механічну опору, а сила скелетних м'язів збільшується.

У ЦНС (у моторній ділянці кори) створюється **потужний осередок збудження** - робоча домінанта, що надає **гальмівний вплив на інші нервові центри**, зокрема, на центри дихання та серцевої діяльності.

Кровопостачання м'язів забезпечує необхідний O_2 -запит при статичних напруженнях, що не перевищують 7-8% від max. При 20%-х зусиллях кровотік через м'яз ↓ в 5-6 разів, а при зусиллях > 30% від max довільної сили кровотік припиняється зовсім.

Статичне напруження досить стомлююче і не може тривати довгий час.

У руховому апараті при статичній роботі спостерігається безперервна активність м'язів, що робить її більш стомлюючою, ніж динамічна робота з тим же навантаженням.

В статично напружених м'язах → розвиток великого внутрішньом'язового тиску → порушується капілярний кровообіг → розвивається гіпоксемія, нагромаджується значна кількість продуктів обміну.

Енерговитрати при статичному напруженні (незалежно від рівня і тривалості напруження м'язів) менші, ніж при динамічній роботі, що пояснюється обмеженими можливостями анаеробних процесів енергозабезпечення, які при СН є визначальними.



При значних зусиллях - явище натужування (видих при закритій голосовій щілині).

У ЦНС (у моторній ділянці кори) створюється потужний осередок збудження - робоча домінанта, що надає гальмівний вплив на інші нервові центри, зокрема, на центри дихання та серцевої діяльності.

Зміни вегетативних функцій демонструють феномен статичних зусиль (або феномен Ліндгарда):

*** у момент виконання роботи ↓:

- ЖЕЛ,
- глибина і ХОД,
- ЧСС,
- споживання O_2 ,

*** після закінчення - спостерігається різке ↑ цих показників.

Після статичного напруження продукти анаеробного обміну (молочна, кислота вуглекислота та ін.) виносяться з м'язів у загальний кровообіг → подразнюються хеморецептори судинних рефлексогенних зон і рефлекторно посилюється дихання і серцева діяльність. Молочна кислота, взаємодіючи з бікарбонатами крові, витісняє з них вуглекислоту. Внаслідок цього рівень CO_2 у крові та видихуваному повітрі зростає, дихальний коефіцієнт стає більшим одиниці (у спокої він становить 0,8-0,9).

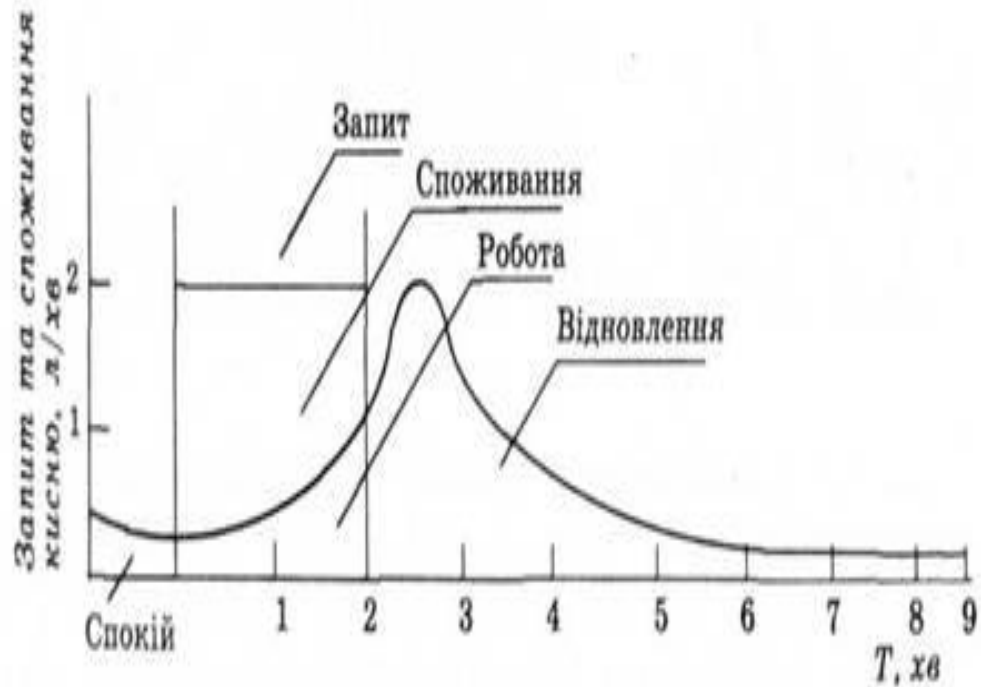
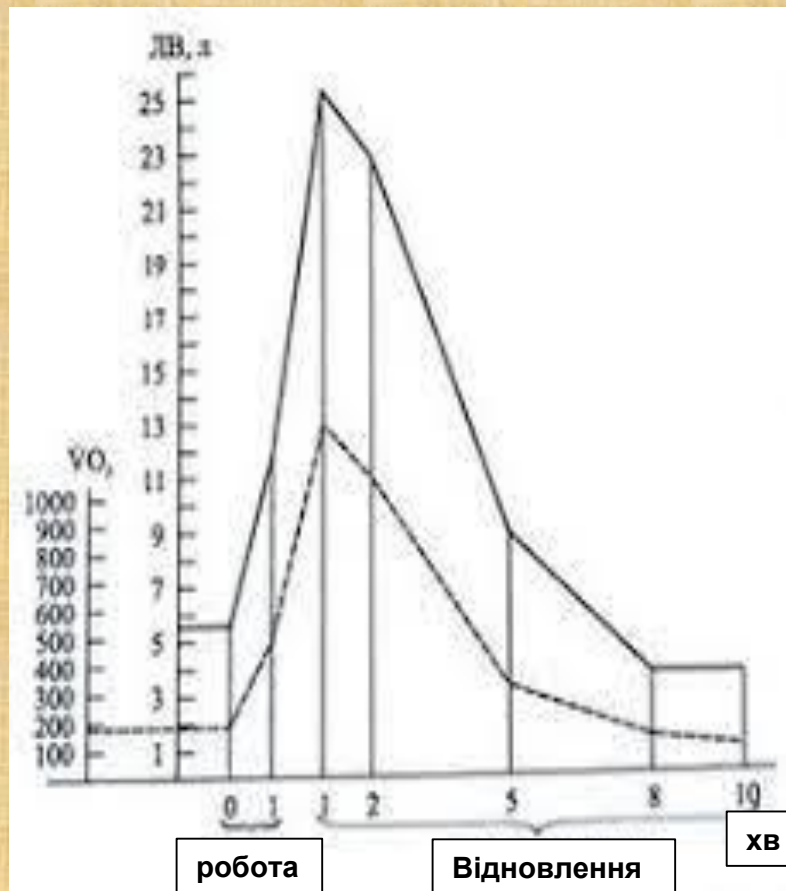


Рис. 3.2. Феномен Лінгарда



Феномен статичного зусилля.

Споживання кисню (пунктирна лінія) і легенева вентиляція (суцільна лінія)