

# **Спортивна фізіологія**

## **Лекція №4**

**Тема - Фізіологічна  
характеристика фізичної  
працездатності спортсменів**

# ПЛАН

1. Поняття про працездатність в спорті. Фактори, що визначають фізичну працездатність спортсменів.
2. Види працездатності.
3. Фізіологічні фактори, що лімітують прояв працездатності в спорті.
4. Фізіологічні механізми прояву анаеробної фізичної працездатності.
5. Фізіологічні механізми прояву аеробної фізичної працездатності.
6. Резерви фізичної працездатності.
7. Принципи і методи визначення фізичної працездатності.

Поняття **фізична працездатність** відображає здатність людини до механічних рухів. В одних випадках необхідна велика напруга сили, в інших це менші зусилля. В повсякденному житті частіше всього фізична працездатність відрізняється середнім рівнем зусиль.

Фізична працездатність означає потенціальну здібність людини виконувати максимальну механічну роботу.

Цей термін застосовується в фізіології праці, фізіології спорту, в лікувальному контролі та спортивній медицині.

Фізична працездатність входить до поняття здоров'я і характеризується цілим рядом об'єктивних факторів.

Фізична працездатність визначається також як здібність ефективно виконувати конкретну рухову діяльність у визначених параметрах часу.

Працездатність необхідно оцінювати за критеріями професійної діяльності і функціонального стану людини, тобто за прямим і побічними показниками.

До прямих відносять кількісні (м, с, кг, очки) і якісні (надійність і точність виконання окремих фізичних вправ) показники рухової активності.

До побічних – фізіологічні, біохімічні, психологічні реакції організму, які виникають в процесі фізичних навантажень . Ці показники вказують на фізіологічну цінність роботи.

Побічні характеристики працездатності погіршуються під час роботи значно раніше, ніж прямі критерії.

Фізична працездатність є поняттям комплексним. Під час оцінки фізичної працездатності необхідно враховувати наступні показники:

1. Будова тіла.
2. Антропометричні показники.
3. Потужність, ємкість та ефективність механізмів енергопродукції.
4. Можливість вегетативних систем.
5. Функціональні можливості м'язів (сила і витривалість).
6. Нейром'язова координація.
7. Стан ендокринної системи.

Рівень фізичної працездатності залежить від спадкових факторів, а також від віку, статті і рівня здоров'я, режиму рухової активності, кваліфікації спортсмена, а також від особливостей спортивної спеціалізації.

Під час визначення фізичної працездатності основних систем організму необхідно враховувати кількісні і якісні характеристики цих систем з урахуванням потужності навантаження, швидкості відновлення після навантаження, гетерохронізму у відновлювальному періоді, типу реакцій функціональних систем.

# ВИДИ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Фізична працездатність проявляється в різних формах. Але в будь-якому випадку при цьому потребуються затрати енергії. При скороченні скелетних м'язів енергія постачається в основному двома механізмами:

- аеробний;
- анаеробний.

В зв'язку з цим відрізняють фізичну працездатність при перевазі вкладу одного з механізмів ресинтезу АТФ на три види.

1. Фізична аеробна працездатність (ФАП).
2. Фізична анаеробна працездатність (ФАНП).
3. Фізична змішана працездатність (ФЗМП).

У забезпеченні ФАП високого рівня важливу роль відіграють можливості доставки кисню киснево-транспортними системами організму, транспорту кисню кров'ю та його утилізації.

Активність дихальної та системи кровообігу збільшується, підвищується концентрація гемоглобіну. Підвищується утилізація  $O_2$  за рахунок розширення аеробних шляхів ресинтеза АТФ.

Забезпечення високого рівня ФАП, здійснюється дякуючи високим можливостям ЦНС в регуляції діяльності м'язів, високою функціональною здібністю самих м'язів, можливостями алактатної і лактатної енергетичної системи, величиною запасів макроергів.



ФзМП забезпечується високими  
можливостями системи транспорту  $O_2$ ,  
його утилізації, лактатними механізмами  
енергопродукції, високими можливостями  
м'язів до потужних і швидких скорочень, а  
НС виконувати координацію системи рухів  
і систем забезпечення.

# Фізіологічні фактори, що лімітують прояв працездатності в спорті

Ведучі системи по забезпеченню працездатності конкретного її виду працюють в умовах напруги - в момент діяльності їх резерви виснажуються. Це служить фактором, обмежуючим проявлення фізичної працездатності.

Зокрема, фізична працездатність обмежується:

- потужністю і ємністю біоенергетичних джерел;
- об'ємом буферних систем, котрі здатні нейтралізувати недоокислені продукти обміну речовин;
- об'ємом малочутливих до зменшення рН ізоферментів;
- рівнем функціонування кардіореспіраторної системи, перерозподілом крові;
- резервом водно-сольового обміну;
- механізмами терморегуляції;
- функціональними можливостями ЦНС, нервово-м'язового апарату;
- швидкістю метаболічних і біоенергетичних процесів.

# Фізіологічні механізми прояву анаеробної фізичної працездатності

Для оцінки анаеробної працездатності необхідно чітко уявляти різницю між анаеробною ємністю і анаеробною потужністю. Загальна кількість енергії, необхідної для виконання роботи є характеристика енергетичної ємності. Максимальна кількість енергії, яка відтворюється при максимальному навантаженні за одиницю часу, визначається як енергетична потужність.

Як відомо, у відновленні АТФ інтенсифікуються метаболічні процеси трьох механізмів: миттєвий механізм поповнення АТФ (система АТФ-КФ); система перетворення глікогену в лактат; система перетворення глікогену, глюкози, вільних жирних кислот у  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .

Система АТФ-КФ є системою високої потужності і водночас низької ємності. Система перебудови глікогену в лактат включається у відновлення АТФ під час інтенсивного навантаження тривалістю від декількох секунд до двох хвилин. Система окислення являється системою невеликої потужності, але великої ємності.

Максимальна анаеробна працездатність пов'язана з розмірами і масою тіла і особливо з масою м'язів. При цьому структура м'язів має переважне значення для досягнення потужності і тривалості роботи. Тому спортсмени, які займаються швидкісно-силовими видами спорту, мають значно більше м'язів, які швидко скорочуються.

Таким чином, висока пропорція ШС волокон і більша площа, яку займають ці волокна, можуть забезпечити потужність і ємність анаеробної продуктивності.

Другим фактором, який впливає на анаеробну працездатність, є накопичення продуктів розчину, зокрема лактату, що визиває підвищення концентрації іонів водню ( $H^+$ ) в рідинних середовищах організму. Під час значного накопичування лактату буферні системи м'язів частково нейтралізують вплив іонів  $H^+$ .

Разом з тим, м'язи не можуть довго протидіяти ацидозу і тоді рН знижується після навантаження, що спричиняє виснаження.

# Фізіологічні механізми прояву аеробної фізичної працездатності

Одним із інтегральних методів визначення фізичної аеробної працездатності є максимальне споживання кисню (МСК), тому що аеробні можливості людини визначаються цим показником. МСК залежить від киснево-транспортної системи (система дихання, система кровообігу і крові).

Аеробний метаболізм залежить від двох факторів:

- хімічної здібності тканин використовувати кисень із речовин, які розщеплюються і дають енергію;
- сумісних можливостей легеневого, серцевого, кров'яного, судинного і клітинного механізму транспортувати кисень в робочі м'язи.

Взаємозв'язок трьох механізмів створення енергії визиває зростання анаеробного метаболізму у зв'язку з підвищенням інтенсивності навантаження. Це стимулює інтенсивність глікогенеза, що збільшує кількість молочної кислоти. Поступове підвищення інтенсивності навантаження спочатку визиває підвищення концентрації лактату в крові, а потім – зменшення, що свідчить про здібність організму утилізувати лактат. Критичне навантаження, яке спричиняє підвищення лактату визначено терміном *пори́г анаеробного обміну – ПАНО*. Спортсмени, які мають високий показник МСК, що свідчить про високу максимальну аеробну потужність (МАП) – мають і високі показники ПАНО.



# Резерви фізичної працездатності

Резервні можливості організму – це еволюційно сформована здібність організму витримувати навантаження значно більше, чим до якого він звик.

Лімітуючими факторами фізичної працездатності людини є індивідуальні межі використання своїх структурно-функціональних резервів.

Основними резервами фізичної працездатності визначають функціональні можливості ЦНС, нервово-м'язового апарату, кардіореспіраторної системи, метаболічних і біоенергетичних процесів.

Фізичні навантаження активізують різні адаптаційні механізми функціонування цих систем на всіх рівнях – від клітинного і тканинного, до органного і рівня цілісного організму.

Показниками адаптації, в яких є відображення прихованих резервів, є спеціальна працездатність та зростаючий рівень економічності енергозабезпечення м'язової роботи.

В умовах напруженого змагального навантаження рухова діяльність ускладнюється діями обставинних подразників, які мають виражений стресовий характер. Тому, в ряду провідних факторів адаптації до змагальних умов і підвищення функціональних резервів знаходиться психологічна стійкість.

Педагогічні уміння і засоби повинні сформувати у спортсменів високу стійкість не тільки до фізичних навантажень, але й до різних факторів, які збивають. Переважне поступове підвищення неспецифічних вправ аеробної спрямованості визиває поступове підвищення функціональних можливостей, що забезпечує великий рівень фізичної працездатності.

Для навантажень **максимальної потужності** головним енергетичним резервом є анаеробні процеси, а функціональним – здібність нервових центрів підтримувати високий темп активності.

Під час роботи **субмаксимальної потужності** функціональними резервами є буферні системи організму і лужність крові – це найважливіші фактори, які гальмують порушення гомеостазу в умовах гіпоксії та інтенсивного гліколізу, біоенергетичними резервами є гліколітичний внесок, а також витривалість нервових центрів в умовах кисневого боргу.

Під час роботи **великої потужності** фізіологічними резервами є фактори, що і під час роботи субмаксимальної інтенсивності, але перше значення мають підтримка високого рівня роботи кардіореспіраторної системи, оптимального перерозподілу крові, резервів водного балансу і механізмів терморегуляції. Крім того, резервами вважаються резерви аеробного метаболізму і анаеробні механізми енергопостачання.

Під час роботи **помірної інтенсивності** резервами фізичної працездатності є рівень витривалості ЦНС, запаси глікогену, глюкози, жирів, резерви води, солей, терморегуляції.

# Резерви фізичної працездатності

Потужність роботи				Автори
Максимальна	Субмаксимальна	Велика	Помірна	
АТФ, КрФ, гліколіз, резерви нервово-м'язової системи	Буферні системи, нейрогумораль-на регуляція підтримки гомеостазу	Резерви кардіо-респіраторної системи, терморегуляції, глюкози, утримання гомеостазу	Резерви водно-сольового обміну, глюкози, жирів	А. С. Мозжукін
Резерви АТФ, КрФ	Аеробно-анаеробний обмін, глікоген, ЛАНО	Аеробно-анаеробний обмін, глікоген, глюкоза	Аеробний обмін, глюкоза крові, глікоген	Н. А. Степочкін
Анаеробний обмін, резерви АТФ, КрФ.	Анаеробний обмін, утилізація кисню	Посилення функцій кардіо-респіраторної системи, аеробний обмін	Аеробний обмін, утилізація лактату	Н. А. Фомін, В. П. Філін
Фосфогенна енергетична система	Аеробно-анаеробний обмін, резерви глюкози і глікогену	Аеробно-анаеробний обмін, резерви кардіо-респіратор-ної системи, глюкоза, глікоген	Резерви глюкози, жирів, ємність системи окислення	Я. М. Коц, Р. Мохан, М. Глесон, П. Л. Грінхафф
Алактатний енергетичний резерв	Лактатний енергетичний резерв	Резерви аеробно-анаеробного обміну	Резерви систем окислення, жирів, водно-сольового обміну	В. М. Калінкін, В. М. Платонов, Дж. Х. Уілмор, Д. Л. Костілл

# Принципи і методи визначення фізичної працездатності

Для визначення рівня працездатності людини застосовуються тести з максимальними, субмаксимальними навантаженнями.

Головним фактором, визначаючим фізичну працездатність, є генетичні фактори, які включають не тільки антропометричні особливості, але і здібність до удосконалення.

Також факторами, які впливають на працездатність є об'єм тренувальних навантажень, а також стан здоров'я і споживання їжі. Тестування показує сильні і слабкі сторони спортсмені, забезпечує зворотний зв'язок в процесі тренування.

Тести з максимальними і субмаксимальними навантаженнями можуть:

- виявити приховані симптоми захворювань;
- спричинити відхилення стану здоров'я;
- призвести до стану виснаження;
- спричинити небезпечний стан досліджуваного (необхідна присутність лікаря).

При виконанні тестів з фізичними навантаженнями реєструють фізіологічні показники під час роботи і після її закінчення.

Принципова особливість цих тестів полягає у тому, що між потужністю і тривалістю їх виконання існує зворотна пропорціональна залежність.

У фізіології спорту широке розповсюдження отримало тестування фізичної працездатності за ЧСС. Це дає змогу оцінювати наступне:

- рівень підготовленості людини;
- потужність навантаження по рівню ЧСС;
- визначити мінімальне підвищення потужності навантаження, яке викликає підвищення ЧСС.

Фізіологічне обґрунтування тестування фізичної працездатності ускладняється деякими факторами:

1. Прихованими захворюваннями серцево-судинної системи.
2. Різними типами кровообігу, при якому однакове кровопостачання м'язів може забезпечуватися різною величиною ЧСС.
3. Неоднаковою фізіологічною цінністю серцевої діяльності при фізичних навантаженнях, яка визначається законом визначальних величин.

В процесі спортивних тренувань ці різниці згладжуються ідентичністю віку, фізичної підготовленості, економічністю роботи серця, збільшенням функціональних резервів і мобілізацією їх в процесі фізичних навантажень.

Навантажувальні тести мають такі завдання:

- 1.Визначення загальної працездатності і відповідності до занять фізичними вправами і визначеними видами спорту.
- 2.Оцінка функціонального стану кардіореспіраторної системи і її резервів.
- 3.Прогнозування різних відхилень у стані здоров'я, а також імовірних спортивних досягнень.
- 4.Визначення та розробка ефективних, профілактичних і реабілітаційних заходів для кваліфікованих спортсменів.
- 5.Оцінка функціонального стану організму спортсменів та визначення інтенсивності заходів реабілітації після травмувань і захворювань спортсменів.