

## **Секція: ПРИЛАДИ І МЕТОДИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ**

### **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ**

*Вардюкевич А.А.*, студент,  
*Зленко С.М.*, професор, доктор технічних наук,  
*Стенцель Й.І.*, професор, доктор технічних наук

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,  
Вінницький національний технічний університет*  
[anastasiya50505@mail.ru](mailto:anastasiya50505@mail.ru)

Будь-яка робота являє собою завдання перед організмом в цілому, оскільки її виконують всі функціональні одиниці: нервові клітини, м'язи, органи і системи життєзабезпечення (легені, серцево-судинна, терморегуляційна системи). Тому доцільним буде висвітлити такі поняття: фізична працездатність, підходи для досліджень і компоненти її оцінки, динаміка обміну речовин у м'язах, шляхи перетворення енергії, межа працездатності. Працездатність людини є одним з основних понять не тільки в науці, але й у повсякденному житті. Складність цього поняття визначається різноманіттям видів праці і широкою шкалою психофізіологічних можливостей людини. Кількісне визначення фізичної працездатності (ФП) визнано доцільним ВООЗ та Міжнародною федерацією спортивної медицини. Його застосовують у таких випадках:

- 1) для оцінки функціональних резервів організму та диференціальної діагностики окремих серцевих захворювань у масовому спорті та спорті вищих досягнень;
- 2) у відборі, плануванні та прогнозуванні тренувальних навантажень спортсменів;
- 3) для побудови індивідуального рухового режиму хворих та оцінки ефективності фізичної реабілітації;
- 4) у лікарсько-трудовій експертизі.

Проте існує дуже багато визначень категорії «працездатність». Одні автори ототожнюють працездатність з продуктивністю праці. Так,

С. О. Косилов визначає працездатність як здатність людини більш-менш тривалий час виконувати певну роботу з дотриманням відповідних кількісних і якісних її показників. Аналогічне визначення дають В.П. Загрядський і А.С. Єгоров, які під працездатністю розуміють здатність людини до виконання конкретної діяльності в рамках заданих часових лімітів і параметрів ефективності. Інші автори під працездатністю людини розуміють максимальні функціональні можливості організму для виконання конкретної роботи. Зокрема, Г. Леман характеризує працездатність максимумом роботи, яку може виконати людина. І.М. Єфімов вважає, що це потенціал властивостей і якостей, які характеризують стан організму відносно його готовності до трудової діяльності. С. Л. Ільїн під працездатністю розуміє стан систем організму, їх готовність виявити максимум своїх можливостей. Ще одна група вчених (Г.А. Стрюков, М.А. Грицевський) вважає доцільним термінологічно відокремити працездатність як продуктивність, ефективність діяльності і працездатність як психофізіологічний потенціал працівника. В найбільш загальному формулюванні працездатність можна визначити як здатність організму людини витримувати навантаження (м'язові, нервові, енергетичні, інформаційні) у процесі праці. Загальний рівень працездатності конкретної людини як максимально можливий її психофізіологічний потенціал визначається такими факторами, як:

- стан здоров'я;
- м'язова сила, витривалість та їх співвідношення;
- властивості нервових процесів (сила, рухливість, зрівноваженість);
- біоенергетичні процеси і резерви організму;
- психічні функції.

З огляду на це розрізняють повну, часткову та залишкову працездатність. Під повною працездатністю розуміють здатність людини до праці без обмежень, а під частковою – з певними обмеженнями. Залишкова працездатність характерна для осіб старшого віку і зумовлена зменшенням фізіологічного потенціалу внаслідок старіння. Характеризується ФП фізичною, розумовою працездатністю та емоційною стійкістю людини. Її ефективність залежить:

- від трудових навантажень;
- професійної підготовки і професійної придатності до даного виду праці;
- мотивації.

Всі ці фактори зумовлюють трудове напруження, тобто підвищення інтенсивності фізіологічних і психічних процесів, які

забезпечують професійну діяльність. Спробу визначити працездатність людини через трудове напруження, зробили українські вчені О.О. Навакатикян, В.В. Крижанівська і В.В. Кальниш. Вони виходять з того, що різні види праці в залежності від їх напруженості спричиняють різне трудове навантаження організму. Проте одна й та сама робота зумовлює різне трудове навантаження у працівників, які різняться за віком, статтю, станом здоров'я, рівнем кваліфікації та мотивацією. Тому при визначенні працездатності ці вчені виходять з таких критеріїв, як стан здоров'я людини і ефективність праці. Отже, працездатність можна визначити як максимальну ефективність діяльності людини при такому рівні функціональної мобілізації, яка не викликає перенапруження організму. В даному випадку результати діяльності відповідають рівню адаптації людини до трудових навантажень. Фізична працездатність проявляється в різних формах м'язової діяльності. Вона залежить від «фізичної форми» або готовності (англ. «physical fitness») людини, її придатності до фізичної праці, фізичної культури та спортивної діяльності, залежить від морфологічного і функціонального стану різних систем організму. У повсякденному житті і в своїй професійній діяльності людина використовує тільки невелику її частку. На більш високому рівні вона проявляється, наприклад, у спорті, коли кваліфікований спортсмен в умовах змагань встановлює особистий рекорд. У боротьбі за життя в небезпечних умовах (війна, стихійне лихо) межа фізичних можливостей виявляється ще вище. І, нарешті, в психіатричній практиці зустрічаються випадки, коли індивідуум демонструє надзвичайну силу, що перевершує всі «норми». З цього випливає, що будь-який прояв фізичної працездатності і навіть «максимум зусиль» - величина умовна і її слід розглядати як відносну. Розрізняють ергометричні та фізіологічні (біохімічні) показники фізичної працездатності. Для її оцінки при руховому тестуванні зазвичай використовується сукупність цих показників, тобто результат виконаної роботи та рівень адаптації організму до даного навантаження. Зі сказаного видно, що «фізична працездатність» - поняття комплексне і на нього впливає ряд факторів (рис. 1) таких як стан м'язової системи; фізичний стан, психічний стан, патологічні зміни, енергопродукція аеробним та анаеробним шляхом; сила і витривалість м'язів, нейром'язова координація (спритність). Тому під час дослідження рівня фізичної працездатності врахування кожного з них вкрай необхідне. Основний руховий механізм організму – м'язи. Динаміка обміну речовин в них має дуже широкі межі. У працюючому м'язі у порівнянні з м'язом, що знаходиться в стані спокою, окислювальні процеси зростають в 50 разів і більше. Одночасно велике навантаження падає на

систему транспорту продуктів обміну - тканинну рідину і кров. Для збереження хімічної і фізичної рівноваги до клітин необхідно доставляти потрібну кількість поживних речовин і кисню, а також виділяти тепло і кінцеві продукти обміну речовин-воду, вуглекислий газ та ін. Тому при інтенсивному навантаженні здатність протистояти втомі багато в чому залежить від органів, що постачають м'язи кров'ю - системи кровообігу і дихання. Під час руху відбувається перетворення одних видів енергії в інші (хімічної в механічну і теплову), перетворення механічної енергії (кінетичної в потенціальну і навпаки). Дослідження джерел енергії, шляхів її переходу, умов індивідуального використання і її втрат необхідне для удосконалення систем фізичної працездатності.

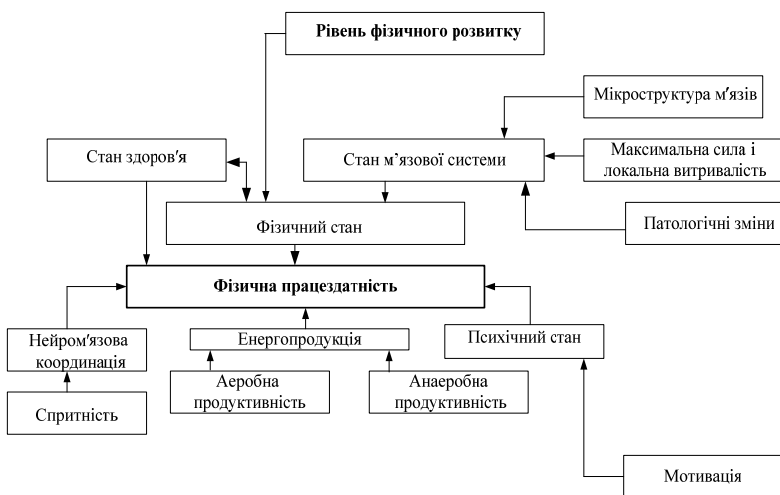


Рис. 1. Компоненти оцінки фізичної працездатності при руховому тестуванні

Механічний рух людини супроводжується зміною механічного стану тіла, цей стан визначається енергією біомеханічної системи. Величина і характер витрат енергії при русі залежить від його особливостей. Існує як найменше, два джерела енергії, яка використовується під час руху. Перше джерело – запас хімічної енергії, що знаходиться в м'язах, інших органах і крові 1. Друге джерело енергії руху – це механічна енергія зовнішнього оточення. Вона передається тілу в наслідок роботи зовнішніх сил: а) кінетична енергія об'єктів, що рухаються 3, б) потенціальна енергія положення 4. У цих випадках спортсмен рухається пасивно. Всі активні рухи здійснюються завдяки

перетворенню потенціальної енергії напружених м'язів в кінетичну енергію всього тіла 2. Накопичення енергії в м'язах відбувається іншим шляхом: коли м'язи розтягуються, стримуючи рух тіла. Кінетична енергія останніх перетворюється в потенціальну енергію пружно деформованих м'язів 2,1. І нарешті накопичення енергії може бути у вигляді потенціальної енергії тіла людини, коли він піднімає себе проти сили тяжіння 4,1. При всіх змінах енергії значна частина її перетворюється в теплову і розсіюється. По закону збереження енергії вона не зникає, але механічна енергія, перетворюючись в теплову, втрачається в процесі механічної роботи. Із витрат механічної енергії не більше  $\frac{1}{4}$  іде на механічну роботу. У самій м'язовій клітині, перетворення енергії забезпечується аденозинтрифосфорною кислотою (АТФ) і креатинфосфатом (КФ). Накопичення та звільнення енергії відбувається шляхом приєднання або відщеплення фосфатних груп. Під впливом тригерного нервового імпульсу АТФ розщеплюється до АДФ. Частина звільненої енергії трансформується в м'язове скорочення. Таким чином м'язи перетворюють хімічну енергію в механічну роботу. Запас АТФ в м'язах невеликий. Для підтримки активності тканин на певному рівні необхідний швидкий ресинтез АТФ. Найбільш доступною речовиною, яка використовується для ресинтезу АТФ, в першу чергу слід назвати креатин-фосфат, що легко передає свою фосфатну групу на АДФ:  $\text{КФ} + \text{АДФ} \rightarrow \text{Креатин} + \text{АТФ}$ . Концентрація КФ в м'язах в 3-4 рази більша порівняно з АТФ. Поступове зниження (на 20 – 40%) вмісту АТФ одразу компенсується за рахунок КФ. Методом мікробіопсії доказано, що при роботі з максимальною інтенсивністю запаси КФ витрачаються в перші хвилини. Після цього вивільнені фосфатні групи з'єднуються з глюкозою і створюється наступне джерело енергії – окислення глікогену.