

INSTRUKCJA NR 06

**POMIARY TEMPY METABOLIZMU METODĄ WENTYLACJI
PŁUC**

1. Cel instrukcji

Celem procedury jest określenie metodyki postępowania i wymagań dotyczących wykonywania pomiarów tempa metabolizmu metodą wentylacji płuc. Metodyka pomiarów zgodna jest z normą PN-EN ISO 8996:2005 oraz „Zasady klasyfikacji prac w szczególnych warunkach i o szczególnym charakterze” poradnik do ustawy z dnia 19 grudnia 2008 r o emeryturach pomostowych. Warszawa, 10 czerwca 2009 r CIOP.

2. Zakres stosowania instrukcji

Instrukcja jest stosowana do pomiaru tempa metabolizmu M dla czynności zawodowej i oceny całkowitego tempa metabolizmu i wydatku energetycznego podczas pracy. Metoda ma zastosowanie do pomiaru wydatku energetycznego dla pracy umiarkowanej, średnio ciężkiej i ciężkiej, metody nie należy stosować w przypadku wykonywania prac bardzo lekkich i bardzo ciężkich (w takich przypadkach można posłużyć się metodą tablicową), gdzie wielkość wentylacji płuc jest mniejsza od 10 l/min lub przekracza 60 l/min. Pomiary należy prowadzić w typowych warunkach pracy, jeśli pracownik wykonuje nietypowe dla codziennej pracy czynności zawodowe należy odstąpić od pomiarów. W przypadku gdy pracownik wykonuje krótkie czynności zawodowe (kilk minut) tempo metabolizmu można określić metodą tablicową.

3. Specyficzne definicje związane z instrukcją

Poziom przemiany podstawowej - energii zużywanej przez organizm podczas wypoczynku, fizycznego i psychicznego w warunkach komfortu termicznego w pozycji leżącej.

Wydatek energetyczny netto – wielkość energii produkowanej przez organizm podczas wykonywania pracy fizycznej i związanej tylko z tą pracą (inaczej efektywny wydatek energetyczny);

Wydatek energetyczny brutto – całkowita energia produkowana przez organizm będąca sumą przemiany podstawowej i wydatku energetycznego netto.

Dane dotyczące standardowej osoby

Dane	Mężczyzna	Kobieta
Wysokość ciała [m]	1,75	1,70
Masa ciała [kg]	70	60
Powierzchnia ciała [m ²]	1,8	1,6
Wiek [lat]	30	30
Podstawowa przemiana materii [W/m ²]	44	41

Przeliczniki między jednostkami

	[W]	[kcal/min]	[kJ/min]
1W	1,0	0,014335	0,06
1 kcal/min	69,759	1,0	4,1855
1 kJ/min	16,667	0,23892	1,0

1met = 58 W/m²

4. Warunki środowiskowe

Warunki środowiskowe w jakich prowadzi się pomiary powinny mieścić się w granicach określonych przez producenta aparatury pomiarowej i zapisanych w instrukcji obsługi. Jeśli tak nie jest należy odstąpić od pomiarów. Warunki środowiskowe sprawdzane są przed rozpoczęciem pomiarów i po ich zakończeniu, a wyniki zapisywane są w „Protokole z badań wydatku energetycznego”.

5. Wymagane wyposażenie

Do badań należy stosować miernik wentylacji płuc MWE-1. Jako wyposażenie pomocnicze należy stosować termohigrometr.

6. Sposób wykonania badania

Badania należy wykonać dla typowych warunków pracy w nominalnym dniu pracy, jeżeli w czasie badań warunki pracy uległy zmianie i odbiegają od typowych, należy odstąpić od badań. Badania należy zaplanować tak aby „opomiarować” wszystkie czynności zawodowe składające się na pełną zmianę roboczą.

Przygotowanie:

- a. Określić chronometraż pracy i podział na czynności zawodowe różniące się wielkością tempa metabolizmu;

- b. Zanotować, stanowiska pracy, chronometraż pracy, rodzaj czynności wykonywanych przez pracownika, obsługiwane maszyny, narzędzia;
- c. Dokonać pomiaru temperatury i wilgotności i sprawdzić czy mieszczą się w granicach pracy miernika;
- d. Określić wiek, wzrost, wagę pracownika i wprowadzić dane do miernika;

Pomiar:

- a. Warunkiem prawidłowego wykonania badań jest staranne dopasowanie półmaski do twarzy (należy wykluczyć z pomiarów pracowników o dużym owłosieniu twarzy).
- b. Dla każdej i-tej czynności zawodowej należy przeprowadzić minimum trzy kilkuminutowe pomiary wentylacji płuc (do 3 min do 5 min), zanotować wyniki pomiarów wydatku energetycznego netto M_{ij} w $[W/m^2]$ i czas prowadzenia czynności zawodowej t_i .
- c. Przed włączeniem miernika pracownik powinien przez kilka minut wykonywać daną czynność zawodową. Aby określić tempo metabolizmu dla czynności pomiar należy rozpocząć gdy pracownik „zmęczy się” wykonywaną pracą.

Zapisy:

- a. Wyniki zapisać w protokole z badań.

7. Ocena tempa metabolizmu i wydatku energetycznego

W celu oceny ciężkości pracy fizycznej wyznacza się:

- efektywny wydatek energetyczny na zmianę roboczą;
- tempo metabolizmu.

Obliczenia

- a. Średnie tempo metabolizmu M_i dla i-tej czynności zawodowej:

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^m M_{i,j}}{m}$$

gdzie:

$M_{i,j}$ - zmierzony wydatek energetyczny netto dla i-tej czynności zawodowej $[W/m^2]$;
 m - liczba pomiarów wydatku energetycznego dla i-tej czynności zawodowej.

- b. Średnie tempo metabolizmu dla wszystkich czynności zawodowych (netto) dane jest wzorem:

$$M_{netto} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

c. Całkowite tempo metabolizmu M_{brutto} :

$$M_{brutto} = M_{netto} + M_o \text{ [W/m}^2\text{]}$$

gdzie:

M_o – podstawowa przemiana materii zależna od masy ciała, wieku, wzrostu i płci.

- dla mężczyzn (standardowy mężczyzna 44 [W/m²])

$$M_o = 1,79 + 0,37 \cdot M + 0,13 \cdot W - 0,18 \cdot L \text{ [W/m}^2\text{]}$$

- dla kobiet (standardowa kobieta 41 [W/m²])

$$M_o = 19,83 + 0,29 \cdot M + 0,06 \cdot W - 0,14 \cdot L \text{ [W/m}^2\text{]}$$

M – masa ciała w [kg];

W – wzrost w [cm];

L – wiek w latach.

Powierzchnia ciała:

$$S = 0,202 \cdot M^{0,425} \cdot \left(\frac{W}{100}\right)^{0,725} \text{ [m}^2\text{]}$$

d. Wydatek energetyczny netto W_n związany z pracą:

$$W_n = 0,06 \cdot M_{netto} \cdot S \cdot \sum_{i=1}^n t_i \text{ [kJ]}$$

8. Odniesienie do obowiązujących normatywów

Wyniki badań należy odnieść do Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz. U. Nr 60, poz. 279), oraz klasyfikacji określonej „Zasady klasyfikacji prac w szczególnych warunkach i o szczególnym charakterze” poradnik do ustawy z dnia 19 grudnia 2008 r o emeryturach pomostowych. Warszawa, 10 czerwca 2009 r CIOP.

Klasyfikacja ciężkości pracy na podstawie wartości efektywnego wydatku energetycznego w ciągu 8-godzinnej zmiany roboczej

Stopień ciężkości pracy	Mężczyźni		Kobiety	
	kJ/8h	kcal/8h	kJ/8h	kcal/8h
Bardzo lekka	do 1256	do 300	do 837	do 200
Lekka	1256 - 3350	300 - 800	837 - 2930	200 - 700
Średnio ciężka	3350 - 6280	800 - 1500	2930 - 4187	700 - 1000
Ciężka	6280 - 8374	1500 - 2000	4187 - 5024	1000 - 1200
Bardzo ciężka	ponad 8374	ponad 2000	ponad 5024	ponad 1200

9. Zapis wyników z badań

Wszystkie wyniki końcowe oraz obliczone niepewności należy zapisać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku w formacie **** ±** z dopiskiem - gdzie liczba po znaku ± jest wartością niepewności rozszerzonej obliczona dla współczynnika rozszerzenia k=2 co odpowiada poziomowi ufności ok. 95%.