

## **Fizjologia, higiena i medycyna pracy oraz ich udział w kształtowaniu warunków pracy**

### **Udział higieny w kształtowaniu warunków pracy**

Oprócz aspektów fizjologicznych w kształtowaniu ergonomicznych warunków pracy ważną rolę odgrywają **czynniki higieniczne**, w tym szczególnie **higiena i [medycyna pracy](#)** (fol.12) .

Bezpieczne dla zdrowia warunki pracy to jeden z poważniejszych problemów w medycynie zapobiegawczej. Według szacunkowych danych WHO z połowy lat dziewięćdziesiątych, każdego roku na świecie ponad 300 000 osób ulega wypadkom, z tego 10% ulega wypadkom ciężkim. Rocznie rozpoznawanych jest do 150 mln nowych przypadków chorób związanych z warunkami pracy. Kilkadziesiąt milionów pracowników jest narażonych na działanie substancji o udowodnionym epidemiologicznie działaniu rakotwórczym. Szacuje się, że kilkaset milionów mieszkańców Ziemi doznało trwałego uszczerbku na zdrowiu w wyniku wypadków przy pracy i chorób zawodowych. Ta, z konieczności, pobieżna statystyka dobitnie świadczy o randze problemu.

**Higiena pracy zajmuje się badaniem wpływu czynników środowiska pracy na zdrowie zatrudnionych. Środowisko pracy jest pojęciem bardzo szerokim i obejmuje praktycznie wszystkie branże zawodowe. W zależności od charakteru stanowiska pracy mamy do czynienia z różnego typu zagrożeniami.**

W ocenie zagrożenia zdrowia na stanowisku pracy można mówić o występowaniu czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych. Ich charakterystyka zostanie omówiona w innej części opracowania. W tym miejscu należy wymienić przede wszystkim czynniki fizyczne, do których należą:

- zagrożenia pyłami
- zagrożenia drganiami mechanicznymi
- zagrożenia wibracją
- zagrożenia mikroklimatem gorącym
- zagrożenia mikroklimatem zimnym
- zagrożenia promieniowaniem podczerwonym
- zagrożenia promieniowaniem nadfioletowym
- zagrożenia promieniowaniem laserowym
- zagrożenia polem magnetycznym stałym, polem elektrycznym i magnetycznym o częstotliwości przemysłowej, polem elektromagnetycznym z zakresu 1 kHz - 300 GHz
- zagrożenia nieprawidłowym oświetleniem
- zagrożenia czynnikami chemicznymi i biologicznymi.

W ocenie powyższych zagrożeń należy zwrócić uwagę na ustalenia zawarte w rozporządzeniu ministra zdrowia i opieki społecznej z dnia 9 lipca 1996 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U nr 86, poz. 394), w którym podane są zasady i częstotliwość badań wykonywanych w zakładach pracy.

Istotną rolę w ocenie obciążeń i zagrożeń dla zdrowia pracownika występujących na stanowisku pracy odgrywa także analiza charakteru wykonywanej pracy. Bierze się w niej pod uwagę obciążenie

fizyczne (**dynamiczne, statyczne, monotypię ruchów**) i ocenia jego poziom. Przy obciążeniu dynamicznym podaje się również wartość wydatku energetycznego netto na zmianę roboczą. Oprócz tego dokonuje się oceny obciążenia psychicznego, uwzględniając przeciążenie, niedociążenie oraz monotonię w czasie wykonywanej pracy.

### **Koszt fizjologiczny i energetyczny pracy**

Pojęcie „koszt fizjologiczny pracy” różni się od pojęcia „koszt energetyczny”. Koszt energetyczny wykonanej pracy możemy dość precyzyjnie zmierzyć. Obciążenie fizjologiczne związane jest z funkcjonowaniem narządów i układów człowieka związanych z charakterem wykonywanej pracy i nie ma obiektywnych metod pozwalających je dokładnie określić. Ma ono cechy wysoce zindywidualizowane, chociaż można wyodrębnić pewne wspólne uwarunkowania wynikające z charakteru wykonywanej pracy.

Przykładowo funkcjonowanie układu pokarmowego, oddechowego, układu krążenia i in. ma ścisły związek nie tylko z charakterem pracy w sensie obciążenia, ale również z towarzyszącym jej stresem, emocjami itp. Trudno czasami znaleźć bezpośredni związek między wykonywaną pracą, a reakcjami fizjologicznymi organizmu pracownika, chociaż związek taki niewątpliwie istnieje. Chcąc opisać procesy fizjologiczne związane z pracą, należy przede wszystkim zdefiniować podstawowe pojęcia związane z pracą mięśni, wysiłkiem i zmęczeniem. Związana z tym jest **wydolność fizyczna, pułap tlenowy oraz obciążenie bezwzględne**.

**Wydolność fizyczną** definiujemy jako zdolność organizmu do wykonywania długotrwałego lub ciężkiego wysiłku, który angażuje duże grupy mięśni, bez szybko narastającego zmęczenia. Pojęcie to obejmuje również zdolność szybkiego likwidowania zaburzeń homeostazy wywołanych wysiłkiem. Wydolność fizyczna w znacznym stopniu zależy od zdolności pobierania tlenu przez organizm .

Do oceny wydolności fizycznej organizmu służą różnego rodzaju testy. Najczęściej stosowane są:

- pośrednia ocena maksymalnego pobierania tlenu
- test chodzenia
- testy stosowane do oceny tolerancji wysiłkowej
- testy stosowane w diagnostyce klinicznej.

Określenie tzw. **pułapu tlenowego** dobrze przedstawia relacja między wydolnością a obciążeniem wysiłkowym.

**Pułap tlenowy** jest to sumaryczny wskaźnik charakteryzujący sprawność układu krążenia i układu oddechowego. Jest to zdolność pobierania tlenu przez organizm, zwana także wydolnością aerobową organizmu ( $VO_{2max}$ ). Pmiaru  $VO_{2max}$  można dokonać podczas badania wielkości obciążenia na cykloergometrze lub na bieżni elektrycznej. Często jest to połączone z wykonaniem elektrokardiogramu. Nadzór nad tego rodzaju testem powinien zawsze sprawować lekarz (fol.3)



fol. nr 3

Innym sposobem oceny ciężkości pracy jest pomiar **wydatku energetycznego** mierzonego obciążeniem bezwzględnym.

**Obciążenie bezwzględne** jest to ilość energii wydatkowanej przez organizm w jednostce czasu (moc). Może być również wyrażana w jednostkach objętości tlenu pochłanianego przez organizm na minutę lub też w jednostkach pracy zewnętrznej wykonanej w określonym czasie.

Klasyfikację ciężkości pracy na podstawie wydatku energetycznego przedstawia tabela 1 (fol.5), (wyniki wg E. H. Christensena) [2]. Jednak podział wg wydatku energetycznego z punktu widzenia przewidywania reakcji fizjologicznych jest mało przydatny, gdyż nie uwzględnia wydolności fizycznej człowieka wykonującego pracę.

## Klasyfikacja ciężkości pracy na podstawie wydatku energetycznego

Praca	Wydatek energii ( kJ/min )	
	mężczyźni	kobiety
Lekka	8,4 – 20,5	6,3 – 14,2
Umiarkowanie ciężka	20,9 – 30,0	14,7 – 22,6
Ciężka	31,4 – 41,4	23,0 – 30,0
Bardzo ciężka	41,9 – 51,9	31,4 – 39,3
Niezwyczajnie ciężka	> 52,0	> 39,8

fol. nr 5

Wysiłek określony wg wielkości wydatku energetycznego jako średnio ciężki może być wysiłkiem ciężkim dla osoby o małej wydolności fizycznej lub lekkim dla osoby o dużej wydolności.

Oprócz obciążenia bezwzględnego można posłużyć się pomiarem obciążenia względnego.

**Obciążenie względne** określa stosunek między zapotrzebowaniem na tlen podczas wykonywania pracy a maksymalnym pobieraniem tlenu przez organizm (%  $VO_{2max}$ ).

Dzieli się na:

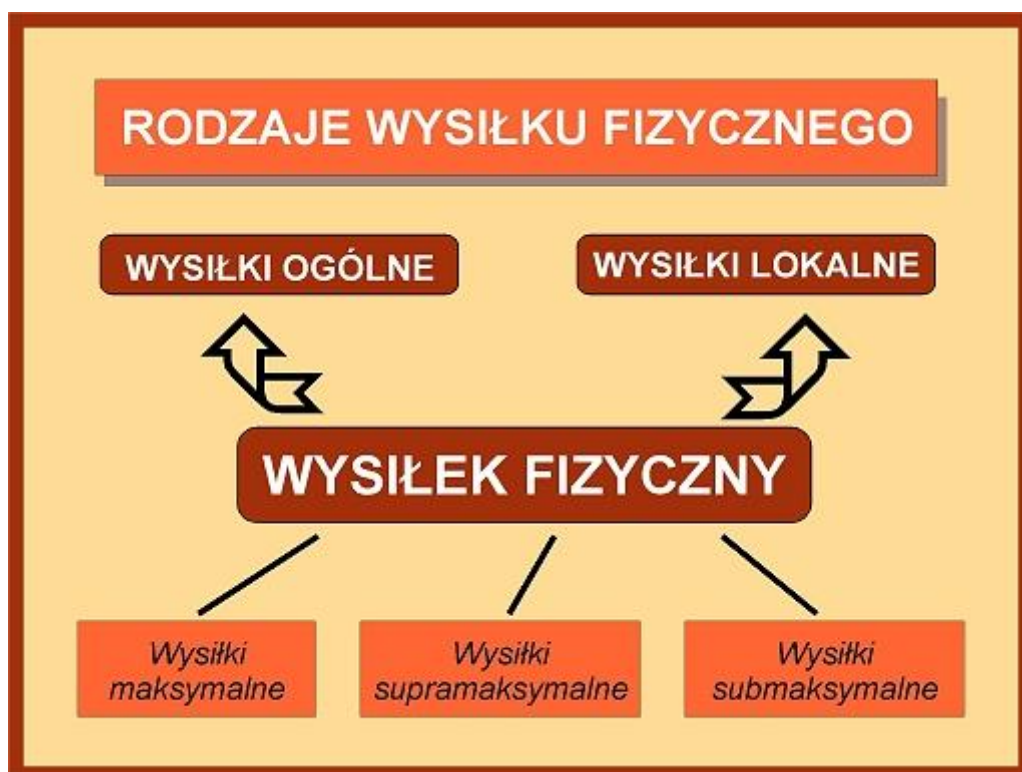
wysiłki lekkie	< 10%	$VO_{2max}$
wysiłki średnio ciężkie	10 ÷ 30%	$VO_{2max}$
wysiłki ciężkie	30 ÷ 50%	$VO_{2max}$
wysiłki bardzo ciężkie	> 50%	$VO_{2max}$

Na podstawie badań empirycznych przyjmuje się, że dla ludzi o małej wydolności fizycznej obciążenie wysiłkiem fizycznym nie powinno przekraczać 30%  $VO_{2max}$ , dla ludzi o średniej wydolności – 40%  $VO_{2max}$ , natomiast dla ludzi o dużej wydolności – 50%  $VO_{2max}$  (fol.3) [\[3\]](#)

**Wysiłek fizyczny** jest to praca mięśni szkieletowych wraz z całym zespołem towarzyszących jej czynnościowych zmian w organizmie (fol.6)

Wysiłki fizyczne można pogrupować w następujący sposób:

- **wysiłki lokalne** występują wtedy, gdy w wysiłku zaangażowanych jest mniej niż 30% całej masy mięśniowej (np. praca tylko jednej lub dwóch kończyn górnych)
- **wysiłki ogólne** występują wtedy, gdy w wysiłku zaangażowanych jest ponad 30% masy mięśni (np. praca wykonywana za pomocą obu kończyn dolnych)
- **wysiłki maksymalne** występują wtedy, gdy zapotrzebowanie na tlen podczas wykonywania pracy jest równe indywidualnej wartości  $VO_{2max}$
- **wysiłki supramaksymalne** występują wtedy, gdy zapotrzebowanie na tlen przekracza  $VO_{2max}$
- **wysiłki submaksymalne** występują wtedy, gdy zapotrzebowanie na tlen jest mniejsze, niż  $VO_{2max}$  (fol.7)



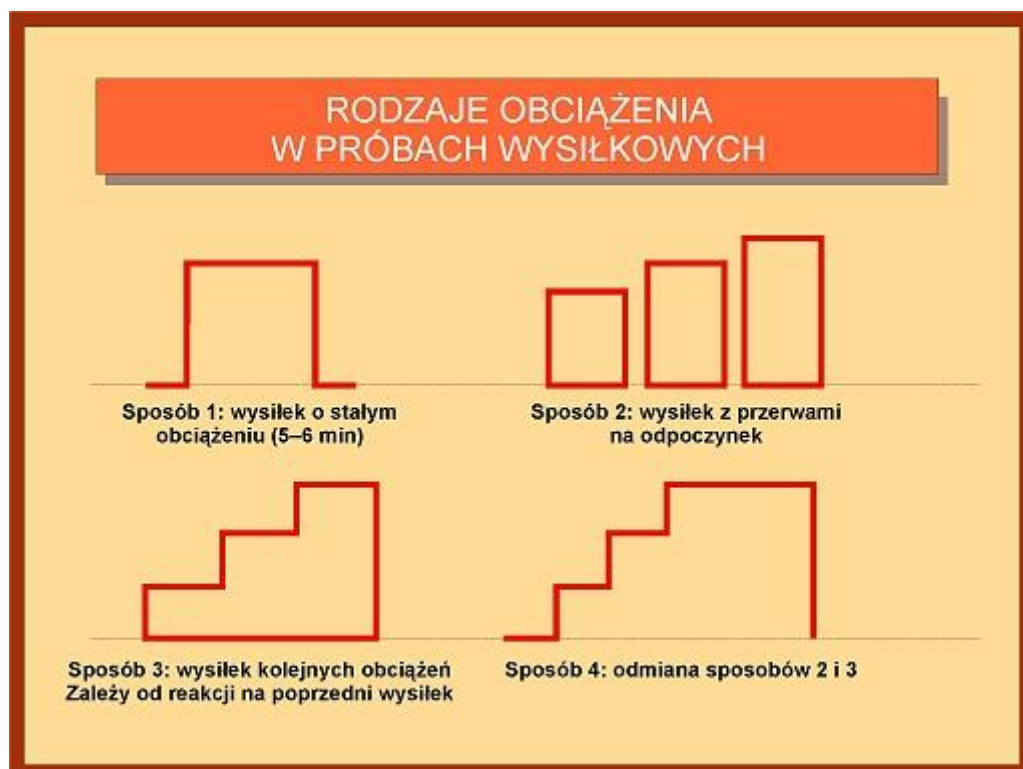
fol. nr 7

W czasie wysiłku fizycznego następuje przetworzenie energii chemicznej, powstającej w czasie metabolizmu komórkowego w energię mechaniczną, niezbędną w pracy mięśni. Organizm człowieka w czasie pracy fizycznej wykorzystuje zaledwie do 30% energii zawartej w produktach żywnościowych. Pozostała część energii jest zamieniana w ciepło. Procesy metaboliczne w komórce związane z przemianą materii i energii mogą przebiegać, w zależności od sytuacji, w warunkach tlenowych i beztlenowych.

W czasie wysiłku zaangażowane są układy: oddechowy, krążenia, nerwowy (termoregulacja) i układ wydzielania wewnętrznego. Dochodzi jednak do zmian także w czynnościach narządów i układów, np. pokarmowego i moczowego.

Testy wysiłkowe należą do najważniejszych w badaniach fizjologicznych. Służą one do oceny zdolności wykonywania określonych wysiłków oraz sprawności ruchowej, a także wydolności fizycznej i tolerancji wysiłkowej. W próbach wysiłkowych powinny być stosowane pewne zasady, w zależności od rodzaju wysiłków (maksymalne, submaksymalne lub supramaksymalne). Ważny tu jest również czas trwania wysiłku. Do oceny wskaźników tolerancji wysiłkowej, badania reakcji metabolicznych i hormonalnych związanych z procesami fizjologicznymi zaleca się stosowanie dłuższych wysiłków (od kilku do kilkudziesięciu minut).

Na foliogramie (fol.8) przedstawiono różne metody obciążania badanych w próbach wysiłkowych. Przedstawiony tam sposób 1., czyli wysiłek o stałym obciążeniu jest wykonywany przez 5-6 minut. Jest on najczęściej stosowany w testach z obciążeniami submaksymalnymi. Ze względu na jednorazowe stałe obciążenie może stanowić zagrożenie dla zdrowia badanego (w razie niewłaściwego dobrania obciążenia).



fol. nr 8

Wad tych nie mają przedstawione sposoby: 2. (bezpieczniejszy ze względu na przerwy na odpoczynek i ocenę reakcji organizmu) i 3., gdzie wielkość kolejnych obciążeń ustala się na podstawie reakcji na wysiłki poprzednie. Sposoby te stosowane są w badaniach wysiłków submaksymalnych i maksymalnych.

Odmianą sposobów 2. i 3. jest sposób 4. stosowany głównie do oceny wysiłków maksymalnych, gdyż umożliwia szybsze uzyskanie obciążenia maksymalnego.

Podczas stosowania testów wysiłkowych dążymy do eliminowania czynników mających związek z reakcją organizmu na wysiłek. Należą do nich: zmęczenie wysiłkiem poprzedzającym badanie, mikroklimat zimny lub gorący pomieszczeń, niewłaściwe ubranie, głodzenie, bezpośrednie spożycie posiłku przed badaniem, stres itp.

W testach wysiłkowych należy również zwrócić uwagę na bezpieczeństwo osób badanych. Próby powinny być wykonywane pod nadzorem lekarza, który też decyduje o ich zakończeniu. Przed testem wysiłkowym należy wykonać dokładne badania lekarskie, w tym szczególnie EKG, oraz przeprowadzić wywiad dotyczący dolegliwości związanych z układem krążenia. W trakcie badania należy kontrolować ciśnienie krwi przy każdej zmianie obciążenia.

Źródło : [nop.ciop.pl](http://nop.ciop.pl)