

Marzena Malińska  
Magdalena Młynarczyk

**PRACOWNIK  
STARSZY  
A OBCIĄŻENIE  
CIEPLNE**

Materiały informacyjne CIOP-PIB  
Pracownik starszy a obciążenie cieplne

*Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.*

*Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

*Zadanie 2.G.08: Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych*

Autorzy:

mgr Marzena Malińska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Pracownia Fizjologii i Higieny Pracy

dr inż. Magdalena Młynarczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Pracownia Obciążeń Termicznych

Zdjęcie na okładce: Roman\_photography\_07/Bigstockphoto

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2019

**CIOP**  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (48-22) 623 36 98, [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl)

Praca w środowisku gorącym jest dużym obciążeniem dla pracowników, szczególnie pracowników starszych. Ma to istotne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy ze względu na wpływ, który wywiera na szereg wskaźników fizjologicznych, przebieg procesów poznawczych oraz sprawność psychomotoryczną. Dlatego istotne wydaje się zwrócenie szczególnej uwagi na grupę pracowników starszych wykonujących pracę fizyczną w takich warunkach.

## Pracownik starszy

Trendy demograficzne wskazują na starzenie się społeczeństw – do 2050 r. odsetek ludności Europy po 65 r.ż. będzie wynosił prawie 24%, co stanowi dwukrotnie więcej niż w 1990 r. (1).

Według danych GUS **średnia długość życia polskich kobiet** wynosiła w 2016 r. **81,9 roku**, a **mężczyzn 73,9 roku** (12).

W literaturze podmiotu stosuje się pojęcie „**pracownik starszy**” (ang. *elderly worker*) dla osoby powyżej 50 r.ż. Natomiast według Kozłowskiego i Nazar nie istnieje precyzyjnie określony wiek człowieka, który można by było uznać za początek starzenia się, a zmiany zachodzące w organizmie z upływem czasu są przejawem starzenia się człowieka (6).

Problem zmian zachodzących podczas starzenia się organizmu został zauważony w przepisie prawnym odnoszącym się do badań profilaktycznych medycyny pracy<sup>1</sup>. Znajdują się tam zapisy zaostrzające wymagania w stosunku do osób powyżej 45 r.ż. (zatrudnionych m.in. w środowisku gorącym, wykonujących pracę zmianową lub fizyczną), nakazujące częstsze wykonywanie badań profilaktycznych w porównaniu z pozostałymi pracownikami.

Według ekspertów ONZ za umowny **początek wieku starszego** uznaje się **65 r.ż.** (3).

<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy; zał. 1 Wskazówki metodyczne w sprawie przeprowadzania badań profilaktycznych pracowników (DzU z 2016 r., poz. 2067).

### Zmiany zachodzące podczas starzenia się organizmu (6, 2)

- Zmiany składu i budowy ciała, m.in. utrata masy mięśniowej i tkanki kostnej, zmniejszenie się maksymalnej mocy mięśni szkieletowych oraz zwiększenie tkanki tłuszczowej.
- Zmniejszenie się sprawności i wydolności fizycznej, a także tolerancji wysiłkowej i sprawności psychofizycznej, w tym szybkości reakcji, spostrzegawczości i sprawności narządów zmysłów.
- Zwiększenie zachorowalności na wiele chorób, w tym: dolegliwości mięśniowo-szkieletowe, choroby układu oddechowego i krążenia, zaburzenia przemiany materii i hormonalne.
- Zmniejszenie się sprawności układu termoregulacji i tym samym aklimatyzacji do środowiska gorącego.

## Starzenie się a wydolność fizyczna organizmu

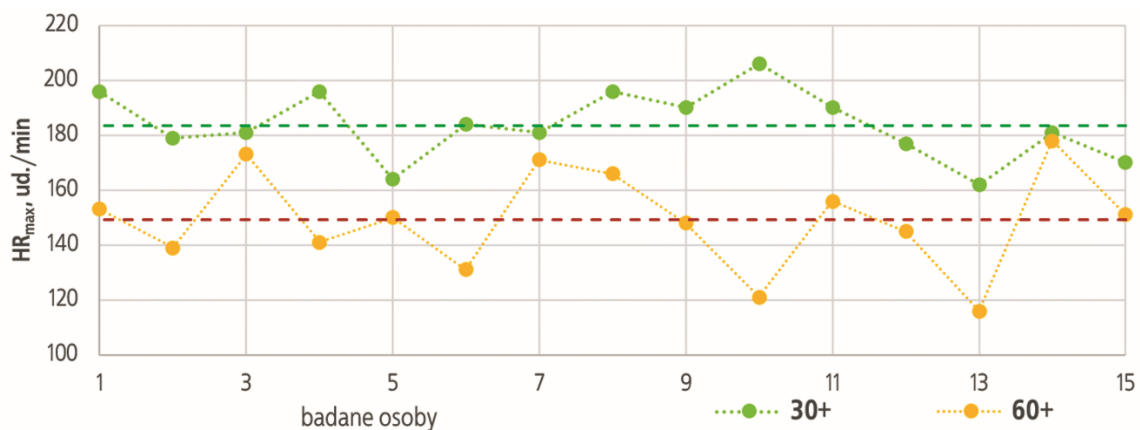
**Wydolność fizyczna** definiuje się jako zdolność organizmu do wykonywania długotrwałego lub ciężkiego wysiłku, angażującego duże grupy mięśniowe, bez narastającego zmęczenia (6). Wskaźnikiem wydolności fizycznej jest zdolność pobierania tlenu, czyli **zużycie tlenu ( $VO_{2max}$ )**. Wraz z wiekiem obniża się zdolność wysiłkowa człowieka. Według Robinsona już od ok. 25 r.ż. obserwuje się regularny spadek wydolności fizycznej (8), a w 50 r.ż. wydolność fizyczna zmniejsza się do ok. 70% swej maksymalnej wartości (8). W wieku 60 lat jest to 60–65% „szczytowych” wielkości osiągniętych w wieku ok. 30 lat (5). Natomiast w 70 r.ż. obserwuje się spadek wydolności do ok. 55% (8).

Tab. 1. Maksymalna częstość skurczów serca w zależności od wieku wg Andersena (6)

Wiek (lata)	HR <sub>max</sub> (zakres wartości) ud./min
20–29	173–213
<b>30–39</b>	<b>165–205</b>
40–49	156–196
50–59	148–188
<b>60–69</b>	<b>141–181</b>
70–79	133–173

Kolejnym wskaźnikiem obniżania się wydolności fizycznej wraz z wiekiem jest **maksymalna częstość skurczów serca (HR<sub>max</sub>)**. Jest to wartość uzyskana przy osiągnięciu maksymalnej zdolności pobierania tlenu ( $VO_{2max}$ ). Częstość skurczów serca podczas stopniowanych wysiłków fizycznych zwiększa się proporcjonalnie do zwiększonego zapotrzebowania na tlen, które z kolei jest proporcjonalne

do obciążenia wysiłkiem fizycznym. W miarę starzenia się zmniejsza się maksymalna częstość skurczów serca z powodu obniżania się granic adaptacji wysiłkowej organizmu (5). Zmiany te obrazują zakresy osiągniętych  $HR_{max}$  w zależności od wieku (tab. 1). Przedstawione w powyżej zamieszczonej tabeli zależności znalazły również odzwierciedlenie w prowadzonych w CIOP-PIB badaniach<sup>2</sup> podczas wykonywania ergospirometrycznej próby wysiłkowej<sup>3</sup>, w dwóch 15-osobowych grupach wiekowych 30+ (średnia wieku  $31 \pm 2$ ) oraz 60+ (średnia wieku  $62 \pm 2$ ). Średnia wartość  $HR_{max}$  dla grupy ochotników 30+ wyniosła 184 ud./min, natomiast dla grupy ochotników 60+ wyniosła 149 ud./min, co zilustrowano na rys. 1. (9).



Rys. 1. Maksymalne wartości częstości skurczów serca w badanych grupach wiekowych podczas wykonywania ergospirometrycznej próby wysiłkowej (9)

Wydolność fizyczna stosowana jest bezpośrednio do klasyfikacji ciężkości pracy (tab. 2).

Tab. 2. Klasyfikacja ciężkości pracy (5)

% $VO_{2max}$	ciężkość pracy
10%	lekka
10–30%	średnio ciężka
30–50%	ciężka
> 50%	bardzo ciężka

**Wartości dopuszczalne ciężkości wysiłku fizycznego powinny być niższe dla pracowników starszych.**

<sup>2</sup> Badania prowadzone w ramach zadania badawczego 2.G.08 pn. *Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych.*

<sup>3</sup> Ergospirometryczna próba wysiłkowa wykonana na cykloergometrze jest połączeniem próby wysiłkowej z pomiarem gazów w powietrzu oddechowym.

W pracy zawodowej u ludzi o niskiej wydolności fizycznej nie powinna przekraczać 30–35% ich maksymalnego pochłaniania tlenu. Natomiast zmiany częstości skurczów serca (przy uwzględnieniu szeregu innych warunków) mogą służyć do pośredniej oceny ciężkości pracy (4). Należy jednak uwzględniać wiek pracownika, gdyż obserwowany spadek wydolności fizycznej wraz z wiekiem wynika z pogarszania się adaptacji wysiłkowej układu krążenia i układu oddechowego (5). Ta sama praca wykonywana przez pracownika po 60 r.ż. będzie odczuwana jako bardziej wyczerpująca niż dla 30-letniego pracownika.

## Obciążenie cieplne – tempo metabolizmu a wiek pracownika

### Wyniki badań CIOP-PIB

**Obciążenie cieplne organizmu** w pracy to zmiany prowadzące m.in. do wzrostu temperatury ciała, kumulacji ciepła czy przegrzania pod wpływem wysiłku fizycznego, a także wysokiej temperatury. Do oceny obciążenia cieplnego pracownika w środowisku gorącym służy wskaźnik WBGT, który jest funkcją pochodnych temperatury środowiska (10). Wartości dopuszczalne (krytyczne) WBGT, które nie mogą zostać przekroczone w ciągu 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy, zależą od ciężkości wykonywanej pracy – tempa metabolizmu (tab. 3).

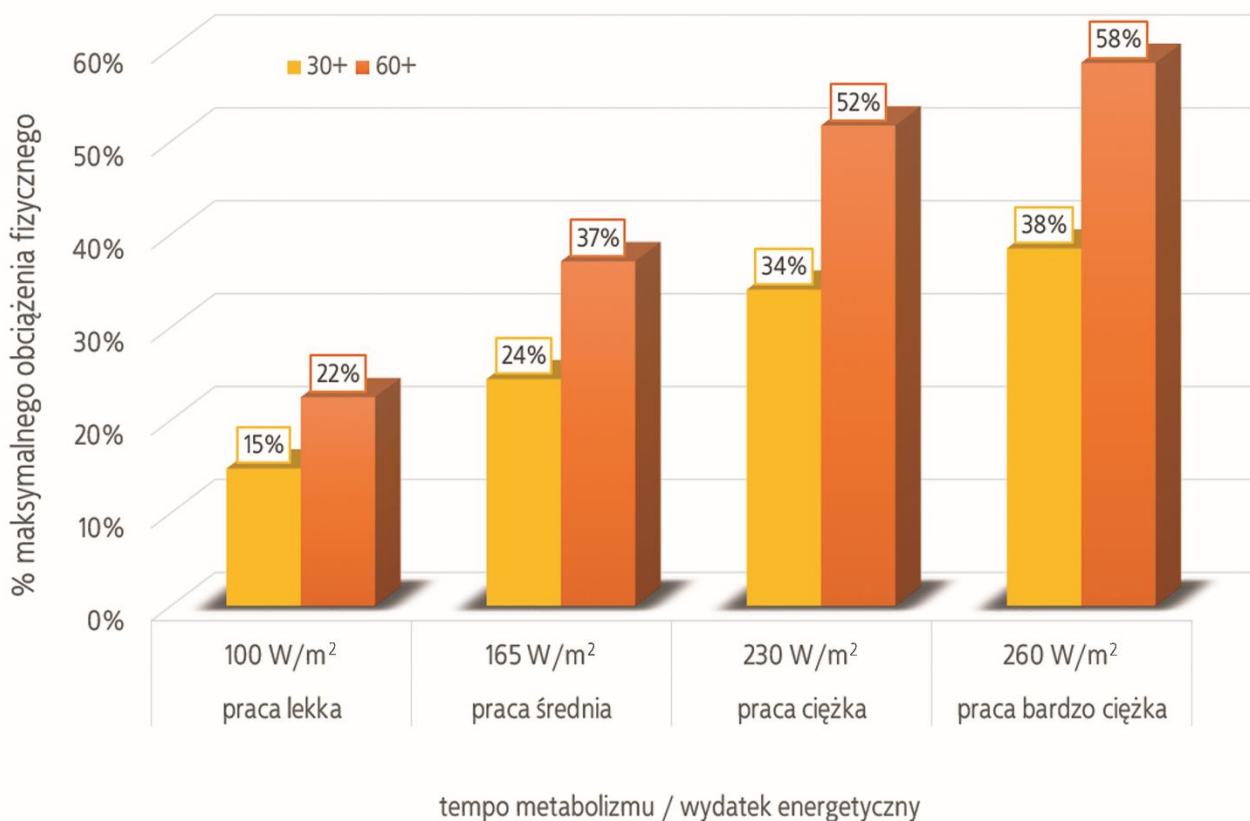
Tab. 3. Wartości dopuszczalne WBGT (10)

Klasa tempa metabolizmu	Tempo metabolizmu [ $W/m^2$ ]	Wartości dopuszczalne WBGT dla osoby zaaklimatyzowanej w środowisku gorącym [ $^{\circ}C$ ]
Spoczynek	$M \leq 65$	33
Praca lekka	$65 < M \leq 130$	30
Praca średnio ciężka	$130 < M \leq 200$	28
Praca ciężka	$200 < M \leq 260$	26
Praca bardzo ciężka	$M > 260$	25

Zdolność do wykonywania pracy fizycznej, która zmniejsza się wraz z wiekiem człowieka, przekłada się również na wartości **tempa metabolizmu / wydatku energetycznego**.

**Tempo metabolizmu** definiowane jest jako ilość energii wydatkowanej przez organizm podczas wykonywania czynności roboczych. Często jest ono przyjętym kryterium oceny ciężkości pracy fizycznej (2).

Na podstawie uzyskanych wyników badań CIOP-PIB<sup>4</sup> obliczono, jaki **procent maksymalnego obciążenia wysiłkiem fizycznym** w badanych grupach wiekowych (30+ i 60+) stanowiło wykonywanie pracy lekkiej (100 W/m<sup>2</sup>), średniej (165 W/m<sup>2</sup>), ciężkiej (230 W/m<sup>2</sup>) oraz bardzo ciężkiej (260 W/m<sup>2</sup>). Analiza tych danych wskazuje, że wykonanie takiego samego wysiłku przez pracowników 30+ i 60+ jest znacznie bardziej obciążające w grupie pracowników starszych. **Zaobserwowana różnica wartości tempa metabolizmu podczas wykonywania przez pracowników starszych pracy lekkiej i średniej wynosi 27%, a w przypadku pracy ciężkiej i bardzo ciężkiej nawet 29%, co zostało przedstawione na rys. 2 (7).**



Rys. 2. Obliczony procent maksymalnego obciążenia fizycznego dla badanych grup wiekowych, który musi być włożony, aby wykonać pracę lekką, średnią, ciężką i bardzo ciężką (7)

<sup>4</sup> Zadanie badawcze 2.G.08. pn. *Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych.*



Dla grupy pracowników 60+ (taka sama) wykonana praca jest odczuwalna jako praca bardziej wyczerpująca (8). Należy również zaznaczyć, iż wraz z wiekiem zmniejsza się także zdolność do znoszenia upału, nawet w większym stopniu niż zdolność do znoszenia ciężkiej pracy fizycznej (8). Podczas wykonywania pracy w środowisku gorącym może dojść do sytuacji, gdy oddawanie ciepła nie będzie nadążało za jego wytwarzaniem. Świadczy to o załamaniu układu termoregulacji organizmu, co z kolei może prowadzić do udaru cieplnego.

Na stanowisku pracy wartość wydatku energetycznego w wielu przypadkach nie jest mierzona tylko szacowana na podstawie danych tabelarycznych zawartych w normie (11), które były opracowane dla zdrowego i wydolnego fizycznie 30-latka. **W obecnie funkcjonujących przepisach wartości te nie są korygowane ze względu na wiek pracownika i tym samym nie uwzględniają spadku jego wydolności fizycznej.** Funkcjonują one m.in. w rozporządzeniach w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy<sup>5</sup>, w sprawie posiłków profilaktycznych<sup>6</sup> czy w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych oraz innych pracach związanych z wysiłkiem fizycznym<sup>7</sup>.

***Badania CIOP-PIB<sup>8</sup> potwierdziły, iż wartości dopuszczalne obciążenia cieplnego oraz obciążenia wysiłkiem fizycznym dla pracowników starszych powinny być obniżone.***

## Bibliografia

1. Baza ONZ – United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2015 Revision*, 2015.
2. Bugajska, J. *Fizjologiczne kryteria zdolności do pracy fizycznej osób starszych – wydatek energetyczny*. Warszawa: CIOP-PIB, 2010.

<sup>5</sup> Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU 2018, poz. 1286).

<sup>6</sup> Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie posiłków profilaktycznych (DzU 1996, nr 60, poz. 279).

<sup>7</sup> Obwieszczenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych oraz innych pracach związanych z wysiłkiem fizycznym (DzU 2018, poz. 1139).

<sup>8</sup> Zadanie badawcze 2.G.08. pn. *Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych.*



3. Chodorowski, Z. *Geriatrya: Postępy w diagnostyce i terapii*. Gdynia: Grafica, 2007.
4. Hansen, A. *Analiza uciążliwości pracy*. Warszawa: WZ CRZZ, 1966.
5. Kozłowski, S. *Fizjologia wysiłków fizycznych*. Warszawa: PZWL, 1970.
6. Kozłowski, S., Nazar, K. *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*. Warszawa: PZWL, 1999.
7. Kurkus-Rozowska, B. i inni. 2.G.08 *Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych*. Warszawa: Program wieloletni pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”. Sprawozdanie z II etapu, 2018.
8. Lehman, G. *Praktyczna fizjologia pracy*. Warszawa: PZWL, 1966.
9. Malińska, M., Młynarczyk, M., Konarska, M. i inni. 2.G.08 *Ocena wartości kosztu fizjologicznego oraz tempa metabolizmu w celu określenia warunków zmniejszających obciążenie cieplne i fizyczne pracowników starszych*. Warszawa: Program wieloletni pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy. Sprawozdanie z I etapu”, 2017.
10. PN-EN ISO 7243:2018-01 Ergonomia środowiska termicznego – Ocena obciążenia cieplnego za pomocą wskaźnika WBGT.
11. PN-EN ISO 8996:2005 Ergonomia środowiska termicznego – Określanie tempa metabolizmu.
12. *Trwanie życia w 2016 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny, 2017.