

Ocena obciążenia statycznego z zastosowaniem metody OWAS



Fot. Sebastian Kaulitzki/BigStockPhoto

W artykule zaprezentowano metodę OWAS służącą do oceny ryzyka rozwoju dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego wraz z dwoma przykładami oceny ryzyka z zastosowaniem tej metody w kontekście zapisów ustawy o emeryturach pomostowych. Przedstawiono stanowisko, które spełnia kryteria określone w ustawie o emeryturach pomostowych oraz takie, które wymagań tych nie spełnia.

Assessing static load with OWAS

This paper presents the OWAS method for assessing the risk of MSD development. It is supplemented with examples of an assessment of two workstands, of which one fulfils requirements for a transition pension, whereas the other one does not.

Wstęp

Nadmierne i długotrwałe obciążenie układu ruchu związane z pracą zawodową może być przyczyną urazów, a także dolegliwości i chorób układu mięśniowo-szkieletowego. Największe znaczenie wśród czynników, które na to wpływają, mają:

- pozycja ciała przyjmowana podczas wykonywania czynności przy pracy

- siła wymagana do wykonania danej czynności (np. dźwigania ciężarów, w tym ciężkich narzędzi, przemieszczania materiałów, montażu małych elementów)
- czas utrzymywania pozycji i wywierania siły podczas wykonywania czynności
- częstość powtórzeń czynności podczas pracy (sytuacja wykonywania tzw. pracy powtarzalnej).

Wymienione czynniki określają charakter obciążenia, a następnie zmęczenia spowodowanego wykonywaniem czynności roboczych i w całościowej ocenie stanowiska pracy powinny być rozpatrywane łącznie. Ze względu na związek między występowaniem dolegliwości mięśniowo-szkieletowych a obciążeniem pracownika na stanowisku pracy przyjmuje się, że pozycja ciała, wywierana siła oraz czas utrzymywania obciążenia są czynnikami ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych.

Jedną z głównych przyczyn schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego jest obciążenie statyczne, które charakteryzuje się długotrwałym napięciem mięśni w fazie skurczu. Występujący wtedy wydatek energii jest stosunkowo niewielki, ale w mięśniach gromadzi się znaczna ilość produktów przemiany materii, które powodują szybki wzrost zmęczenia. Element wysiłku statycznego występuje w różnym stopniu w każdej pracy fizycznej, a obciążenie statyczne jest tym większe, im bardziej nienaturalna jest pozycja ciała i im dłużej pozostaje nieruchoma.

Powszechnie uważa się, że wydolność psychofizyczna maleje wraz z wiekiem, co z kolei jest przyczyną coraz mniejszych możliwości wykonywania pracy wymagającej dużego wysiłku fizycznego [1]. Osoby starsze mogą zatem nie sprostać wysiłkowi towarzyszącemu wykonywaniu pewnych prac.

Wyniki oceny ryzyka występującego na stanowiskach, na których zatrudnione są osoby starsze, mogą znaleźć zastosowanie w kwalifikacji stanowisk do celów ustawy o emeryturach pomostowych [2], która określa warunki nabywania praw do emerytur przez niektórych pracowników wykonujących prace

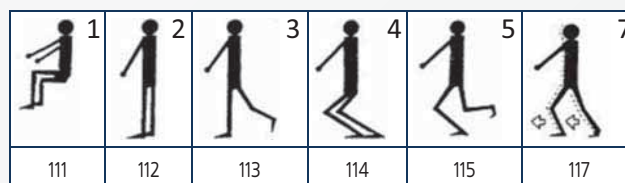
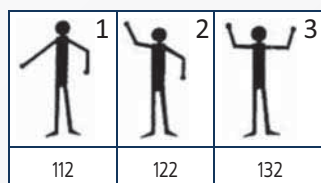
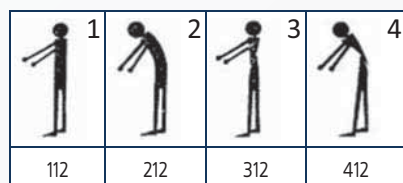
w szczególnych warunkach lub o szczególnym charakterze; determinowane siłami natury, procesami technologicznymi lub szczególnymi wymaganiami.

Zgodnie z zapisem art. 3. ust. 2 tej ustawy, do emerytur pomostowych uprawnia wykonywanie ciężkiej pracy fizycznej, przy czym ciężkie prace fizyczne są zdefiniowane jako prace powodujące w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny: u mężczyzn – powyżej 6300 kJ, a u kobiet – powyżej 4200 kJ. Natomiast praca w wymuszonej pozycji ciała określona jest jako praca wymagająca znacznego pochylenia i/lub skręcania tułowia przy jednoczesnym wywieraniu siły powyżej 10 kg dla mężczyzn i 5 kg dla kobiet (wg metody OWAS – pozycja kategorii 4.) przez co najmniej 50% zmiany roboczej. Pozycję taką może narzucać pracownikowi nieergonomiczna konstrukcja stanowiska pracy, organizacja pracy lub rodzaj wykonywanych czynności. Jednocześnie nie jest możliwa modyfikacja tej pozycji pod wpływem subiektywnego odczucia pracownika, zgodnie z jego preferencjami.

Obciążenie statyczne wynikające z pracy w wymuszonej, niezmienniej pozycji ciała

W określeniu kryteriów obciążenia statycznego w zapisie ustawy odwołano się do metody OWAS. Dokonanie oceny ryzyka zawodowego w związku z występowaniem obciążenia fizycznego statycznego na stanowisku pracy, wymaga uwzględnienia wartości procentowych czasu utrzymywania pozycji ciała o kategorii określonej zgodnie z metodą OWAS, odniesionych do czasu zmiany roboczej [3].

Metoda OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) jest jedną z prostszych i najczęściej stosowanych metod oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych związanych z obciążeniem statycznym [3], uwzględniającą pozycję ciała, wywierane siły, czas utrzymywania obciążenia oraz typ pozycji ciała (wymuszona lub niewymuszona). Procedura oceny ryzyka z zastosowaniem metody



Rys. 1. Kody położenia tułowia przyjmowane w metodzie OWAS

Fig. 1. OWAS codes for the back

Rys. 2. Kody położenia ramion przyjmowane w metodzie OWAS

Fig. 2. OWAS codes for the arms

Rys. 3. Kody położenia nóg przyjmowane w metodzie OWAS

Fig. 3. OWAS codes for the legs

OWAS jest prowadzona trójstopniowo i składa się na nią opracowanie chronometrażu dnia pracy, oszacowanie obciążenia związanego z poszczególnymi czynnościami ujętymi w chronometrażu oraz ocena ryzyka. Istotą oceny ryzyka jest także wprowadzenie zmian na stanowisku pracy, ukierunkowanych na zmniejszenie ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych.

Opracowanie chronometrażu czynności roboczych z uwzględnieniem zróżnicowania w pozycjach ciała i wywieranych siłach jest pierwszym krokiem oceny ryzyka zawodowego związanego z obciążeniem statycznym. Każdej z wyszczególnionych czynności roboczych przyporządkowywany jest czas jej wykonywania.

Po opracowaniu chronometrażu, dla każdej z wyodrębnionych czynności roboczych należy określić pozycję ciała poprzez podanie kodu pozycji pleców, ramion i nóg (objaśnienie kodów podano niżej). Następnie należy określić rodzaj pozycji (wymuszona, niewymuszona), kod siły zewnętrznej, a także łączny czas

przerw w pracy. Kod pozycji tułowia może przybierać wartości od 1 do 4 (rys. 1.). Tułów może być wyprostowany (1), zgięty do przodu (2), skręcony (3) lub zgięty i skręcony (4).

Położenie ramion przyjmuje kody od 1 do 3 (rys. 2.). Ramiona mogą być zaklasyfikowane jako obydwa poniżej stawu ramennego (1), jedno ramię powyżej, jedno poniżej stawu ramennego (2) oraz obydwa powyżej stawu ramennego (3). Kody położenia nóg przyjmują wartości od 1 do 7. Uwzględniana jest pozycja siedząca (1), pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi (2), stojąca z jedną nogą wyprostowaną (3), stojąca z nogami zgiętymi (4), stojąca z jedną nogą zgiętą (5), klęk na jednym lub obu kolanach (6) oraz chodzenie (7), (rys. 3.).

Podczas analizy obciążenia znaczącą rolę odgrywa siła wywierana przez pracownika podczas wykonywania każdej z wyszczególnionych czynności roboczych. Klasyfikacja siły jest zależna od płci pracownika. W kryteriach uwzględniono uregulowania prawne obowiązujące w Polsce, odnoszące się do różnych populacji pracowników [4, 5, 6], (tab. 1.).

Efektom końcowym oceny obciążenia statycznego jest wyznaczenie kategorii oceny obciążenia, a następnie przyporządkowanie każdej z kategorii łącznego czasu jej utrzymywania. Kategoria oceny obciążenia wyznaczana jest z uwzględnieniem kodów położenia pleców, rąk i nóg oraz kodu siły zewnętrznej na podstawie tab. 2.

Szczególnie zagrażające są czynności robocze wymagające pochyleń, skrętu (zwłaszcza obu pozycji jednocześnie), gdy co najmniej jedna kończyna górna pracuje na poziomie powyżej stawu ramennego, a także, gdy występuje niewygodne, wymuszone położenie nóg (przysiad, nogi zgięte w kolanach).

Do celów analizy obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego dla każdej z wykonywanych czynności roboczych istotny jest czas jej trwania określony w chronometrażu. Czasy utrzymywania pozycji o tych samych kodach położenia pleców, rąk, nóg, przy tej samej kategorii obciążenia są sumowane. Powiązanie kategorii oceny, oddającej obciążenie pozycją ciała i wywieraną siłą z czasem jej utrzymywania pozwala na określenie kategorii obciążenia, a następnie umożliwia ocenę ryzyka w trójstopniowym systemie oceny.

Najwyższa kategoria o największej wartości procentowej czasu utrzymywania pozycji (najbardziej obciążającej układ mięśniowo-szkieletowy) decyduje o zakwalifikowaniu ryzyka jako duże, średnie lub małe.

Analizując dane zamieszczone w tab. 2., należy zwrócić uwagę na to, że kryteria uprawniające do uzyskania emerytury pomostowej są wyższe niż te, które klasyfikują ryzyko jako duże. Zgodnie z zapisami ustawy o emeryturach pomostowych wywierana siła musi wynosić powyżej 10 kg dla mężczyzn i 5 kg dla kobiet, przy występowaniu kategorii 4 przez co najmniej 50% zmiany roboczej. 10 kg dla mężczyzn i 5 kg dla kobiet oznacza kod siły wynoszący 2 lub 3. Oznacza to, że przypadki, gdy kategoria oceny wynosi 4, ale kod siły 1, nie uprawniają do emerytury pomostowych. Obszary odpowiadające takim kombinacjom położenia pleców ramion, nóg oraz wartościami siły zewnętrznej, które skutkują kategorią 4, oznaczono w tab. 2. poprzez zacieniowanie. Dodatkowo musi zostać spełniony warunek czasu utrzymywania obciążenia (50% zmiany roboczej).

Tabela 1. Klasyfikacja siły zewnętrznej

Table 1. Classification of exerted external force

Kod siły zewnętrznej	Wartości sił granicznych w grupach pracowników		
	mężczyźni	kobiety i młodociani chłopcy	młodociane dziewczęta
1	poniżej 10 kg	poniżej 5 kg	poniżej 2 kg
2	od 10 do 20 kg	od 5 do 10 kg	od 2 do 6 kg
3	powyżej 20 kg	powyżej 10 kg	powyżej 6 kg

Tabela 2. Kategorie oceny obciążenia statycznego w metodzie OWAS*

Table 2. OWAS categories of static load

		1			2			3			4			5			6			7			
Siła zewnętrzna	tułów	ramiona		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2
4	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
6	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

* Szarym kolorem zaznaczono kategorie oceny ujęte w art. 3 ust. 2 ustawy o emeryturach pomostowych



Fot. 1. Czyszczenie środkiem konserwującym w kanale wentylacyjnym

Fot. 1. Cleaning the duct



Fot. 2. Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię podłogi – 1

Fot. 2. Rubbing maintenance liquid into the duct floor – 1



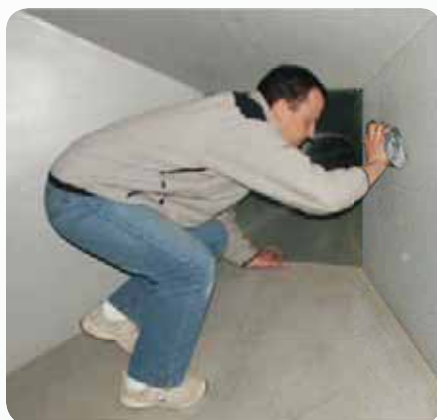
Fot. 3. Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię podłogi – 2

Fot. 3. Rubbing maintenance liquid into the duct floor – 2



Fot. 4. Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię ściany – 1

Fot. 4. Rubbing maintenance liquid into the duct wall – 1



Fot. 5. Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię ściany – 2

Fot. 5. Rubbing maintenance liquid into the duct wall – 2



Fot. 6. Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię sufitu

Fot. 6. Rubbing maintenance liquid into the duct ceiling

Ocena ryzyka rozwoju dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego z zastosowaniem metody OWAS

Stanowisko pracy renowatora kanałów wentylacyjnych

Praca wykonywana jest przez mężczyznę w kanale o ograniczonej kubaturze (wys. 1,40 m). Pracownik wywiera siłę 12 kg wynikającą z nacisku sprzętem czyszczącym na ściany kanału. Wykonuje taką pracę przez całą zmianę roboczą (tabela 3.): przez 7 godzin dziennie, przez 0,5 godziny wykonywane są inne czynności pracy, pozostałe 0,5 godziny przypada na przerwę regulaminową. Podczas pracy można wyróżnić typowe pozycje ciała, charakterystyczne dla renowacji kanałów ściekowych (fot. 1.-6.).

Kody położenia tułowia, ramion i nóg podczas pracy renowatora kanałów wentylacyjnych przedstawiono w tabeli 4.

Procentowy udział czasu utrzymywania pozycji ciała odnoszących się do kategorii 4 wynosi 78,2%, co oznacza, że został przekroczony próg 50% czasu pracy. Ponadto pracownik wywiera siłę powyżej 10 kg, a zatem kod siły wynosi 2. Spełnione są więc konieczne kryteria (4. kategoria obciążenia powiązana z wywieraniem siły o kodzie 2 oraz czas utrzymywania takiego obciążenia powyżej 50%). Oznacza to, że prace wykonywane na tym

stanowisku spełniają kryteria określone w ustawie o emeryturach pomostowych.

Stanowisko pracy konserwacji węzłów ciepłowniczych

Praca odbywa się w niewielkim pomieszczeniu, w ograniczonym czasie wynikającym

z zadań powierzonych przez pracodawcę. Praca rozpoczyna się w siedzibie firmy, gdzie pracownik przebiera się w ubranie robocze, odbywa krótki instruktaż dotyczący czynności roboczych wykonywanych w ciągu zmiany roboczej, przygotowuje materiały do pracy, przemieszcza się do pojazdu i jedzie do węzła, w którym odbywa się praca. Po pracy w węźle pracownik

Tabela 3. Chronometraż dnia pracy renowatora kanałów wentylacyjnych

Table 3. Shift timing of a duct renovator

Lp.	Nazwa czynności roboczych	Czas, min
Fot. 1.	Wcieranie środka konserwacyjnego w dukcie przypiływu	45
Fot. 2.	Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię podłogi – 1	40
Fot. 3.	Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię podłogi – 2	70
Fot. 4.	Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię ściany – 1	80
Fot. 5.	Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię ściany – 2	75
Fot. 6.	Wcieranie środka konserwacyjnego w powierzchnię sufitu	110
	Inne czynności robocze	30
	Przerwa regulaminowa	30

Tabela 4. Kody położenia tułowia, ramion i nóg oraz kod siły zewnętrznej i wynikająca z nich kategoria oceny w czasie pracy renowatora kanałów wentylacyjnych

Table 4. Codes for the back, arms and legs, and the code for external force with an assessment category for the work of a duct renovator

Lp.	Kod tułowia	Kod ramion	Kod nóg	Kod siły	Kategoria oceny	% czasu
Fot. 1.	4	3	3	2	3	9,3
Fot. 2.	2	3	4	2	4	8,3
Fot. 3.	2	3	4	2	4	14,6
Fot. 4.	2	3	4	2	4	16,7
Fot. 5.	2	2	4	2	4	15,6
Fot. 6.	4	2	4	2	4	23
Inne						12,5



Fot. 7. Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 1
Fot. 7. Cutting, welding, assembling and disassembling – 1

Fot. 8. Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 2
Fot. 8. Cutting, welding, assembling and disassembling – 2

Fot. 9. Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 3
Fot. 9. Cutting, welding, assembling and disassembling – 3

wynosi zużyte materiały do pojazdu, wraca do siedziby firmy, myje się i przebiera.

Podczas pracy można wyróżnić typowe pozycje ciała charakterystyczne dla wykonywania czynności w węźle i poza nim (fot. 7.-9.). Chronometraż tych czynności przedstawiono w tabeli 5.

Praca w węźle ciepłowniczym polega na cięciu, spawaniu oraz demontażu i montażu różnych elementów. Ponieważ rury w węźle umieszczone są na różnej wysokości, praca odbywa się w różnych pozycjach ciała. Kody położenia pleców, ramion i nóg podczas pracy konserwatora węzłów ciepłowniczych przedstawiono w tabeli 6.

Procentowy udział czasu utrzymywania pozycji ciała odnoszących się do kategorii oce-

ny 4 wynosi 7,3%, co oznacza, że próg 50% czasu pracy nie został przekroczony. Ponadto kategoria oceny 4 nie wiąże się z wywieraniem siły o kodzie 2 lub 3. Znaczy to, że stanowisko konserwatora węzłów ciepłowniczych nie spełnia kryteriów określonych w ustawie o emeryturach pomostowych.

Podsumowanie

Metoda OWAS jest jedną z metod obserwacyjnych oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Znalazła ona zastosowanie w programie STER, który służy do kompleksowej oceny ryzyka zawodowego. Ocena ryzyka z zastosowaniem metody OWAS przeprowadzana jest na bazie kodów opisujących

położenie pozycji ciała (tułowia, ramion i nóg) oraz kodu siły zewnętrznej. Kombinacja tych czterech kodów odpowiada kategorii oceny obciążenia. Kategoria obciążenia w połączeniu z czasem występowania tej kategorii wskazuje na ryzyko duże, średnie lub małe.

Głównym celem oceny ryzyka jest wprowadzenie takich korekt na stanowisku pracy, które obniżą to ryzyko. W celu zmniejszenia ryzyka rozwoju dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego wynikającego z wykonywania pracy zawodowej można wprowadzić zmiany struktury przestrzennej stanowiska pracy, co wpłynie na pozycję ciała przyjmowaną przez pracownika. Można też wprowadzić zmiany organizacyjne takie, jak wydłużenie przerw w pracy, wprowadzenie rotacji na stanowiskach pracy, rozszerzenie zakresu obowiązków pracownika. Zmiany techniczne i organizacyjne zmniejszające obciążenie pracą fizyczną, szczególnie statyczną, na wszystkich stanowiskach pracy, powinny być priorytetem działań profilaktycznych.

PIŚMIENNICTWO

- [1] J. Bugajska, D. Roman-Liu *Pracownicy starsi – możliwości i uwarunkowania fizyczne*. CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [2] Ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o emeryturach pomostowych. DzU nr 237, poz. 1656
- [3] D. Roman-Liu *Ryzyko zawodowe – obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego*. „Bezpieczeństwo Pracy” 4(309)1997, s. 16-19
- [4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. DzU nr 26, poz. 313
- [5] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 maja 2006 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac. DzU nr 107, poz. 724
- [6] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet. DzU nr 114, poz. 545

Tabela 5. Chronometraż dnia pracy konserwatora węzłów ciepłowniczych

Table 5. Shift timing of a person responsible for the maintenance of a distribution centre of a heating system

Lp.	Nazwa czynności roboczych	Czas, min
	Czynności robocze poza węzłem – 1	15
	Czynności robocze poza węzłem – 2	20
	Czynności robocze poza węzłem – 3	15
	Przygotowanie materiałów i narzędzi przed pracą i po pracy	35
Fot. 7.	Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 1	295
Fot. 8.	Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 2	35
Fot. 9.	Cięcie, spawanie, montaż i demontaż – 3	35
	Przerwa regulaminowa	30

Tabela 6. Kody położenia tułowia, ramion i nóg oraz kod siły zewnętrznej i wynikająca z nich kategoria oceny w czasie pracy konserwatora węzłów ciepłowniczych

Table 6. Codes for the back, arms and legs, and the code for external force with an assessment category for the work of a person responsible for the maintenance of a distribution centre of a heating system

Lp.	Kod tułowia	Kod ramion	Kod nóg	Kod siły	Kategoria oceny	% czasu
	1	1	1	1	1	3,1
	1	1	7	3	1	4,2
	2	1	7	3	3	3,1
	1	1	2	1	1	7,3
Fot. 7.	2	1	2	1	2	61,4
Fot. 8.	2	1	6	1	2	7,3
Fot. 9.	4	1	4	1	4	7,3
	1	1	1	1	1	6,3