



KAMIL ŁĄGIEWKA

Kontakt: kamil-lagiewka@wp.pl

DOI: 10.54215/BP.2022.09.23.Lagiewka

Ograniczanie obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego osób wykonujących inspekcje ręcznych gaśnic pożarowych



Fot. Eakrin.Ras/Bigstockphoto

Podstawowym celem posiadania sprzętu gaśniczego jest możliwość wykorzystania go zawsze i wszędzie tam, gdzie zachodzi taka potrzeba, co wiąże się z koniecznością stałego utrzymywania go w nienagannym stanie technicznym. Prawidłowa inspekcja tego sprzętu składa się z kilku czynności i wymaga m.in. podnoszenia gaśnic ważących od kilku do kilkunastu kilogramów. Do tej pory osoba wykonująca inspekcję była zmuszona do podniesienia gaśnicy z podłogi, następnie – do podniesienia jej na wysokość głowy i obrócenia w taki sposób, aby móc sprawdzić, czy gaśnica nie jest uszkodzona od spodu (a w przypadku gaśnicy proszkowej – czy proszek, który się w niej znajduje, nie jest zbrylony). Wymaga to użycia znacznej siły fizycznej i obciąża kręgosłup pracownika, a tym samym zmniejsza efektywność oraz dokładność pomiarów podczas wykonywania tego zadania. Dodatkowo czynność podnoszenia gaśnicy odbywa się w pozycji nienaturalnej dla człowieka, czego konsekwencją może być uraz układu mięśniowo-szkieletowo, który wymaga długotrwałego leczenia, a niekiedy ma nieodwracalne skutki zdrowotne. Narażenie na tego typu urazy można jednak ograniczyć poprzez zastosowanie wieszaka obrotowego do gaśnic, zaprojektowanego przez autora niniejszego artykułu. To rozwiązanie zapewnia pracownikowi przeprowadzającemu inspekcję gaśnic większe bezpieczeństwo w porównaniu z tradycyjnym sposobem, ponieważ eliminuje konieczność ich ręcznego podnoszenia z poziomu podłogi i trzymania w rękach podczas całego procesu kontroli.

Słowa kluczowe: inspekcja, gaśnica ręczna, podnoszenie, wieszak obrotowy

Limiting musculoskeletal system load of persons inspecting handheld fire extinguishers

The main purpose of having firefighting equipment is to be able to use it whenever and wherever it is needed, which means that it must be kept in perfect technical condition. Proper inspection of this equipment consists of several activities. Regular inspections require lifting fire extinguishers which can weight from a few to several kilograms. Until now, person performing the inspection was forced to lift a fire extinguisher from the ground, then – to raise it to the height of a head and turn it to be able to check that a fire extinguisher is undamaged (and in the case of a powder extinguisher – whether the powder inside is not lumpy). This requires a considerable physical force which strains employee's spine, and reduces the efficiency and accuracy of measurements while performing this task. Moreover, raising a fire extinguisher takes place in an unnatural position for humans, which may cause an injury to musculoskeletal system, which requires long-term treatment, and sometimes has irreversible health effects. However, exposure to this type of injury can be reduced by using a rotary holder for fire extinguishers, designed by the author of this article. This solution provides the employee inspecting fire extinguishers with greater safety as it eliminates the need to manually lift extinguishers off the floor and to hold them in their hands throughout the entire inspection process.

Keywords: inspection, portable fire extinguisher, lifting, rotary holder

Wstęp

Najpowszechniejszym sprzętem, który wielokrotnie potwierdził swoją użyteczność w pierwszym kontakcie z pożarem, jest gaśnica. Podręczny sprzęt gaśniczy powinien być stale dostępny, co oznacza możliwość wykorzystania go zawsze i wszędzie tam, gdzie zachodzi potrzeba. Wiąże się to z koniecznością stałego utrzymywania sprzętu w nienagannym stanie technicznym i z tego powodu warto zadbać o jego prawidłową inspekcję. Składa się na nią kilka czynności, w tym m.in. podnoszenie gaśnic, a trzeba zaznaczyć że pojedyncza gaśnica może ważyć od kilku do kilkunastu kilogramów. Czynności inspekcyjne muszą być wykonywane regularnie.

Liczba gaśnic, a także ich masa zostały określone w przepisach prawnych. W Polsce podstawowym aktem prawnym w tym zakresie jest rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów – określające wszelkie zasady, normy i obostrzenia dotyczące stosowania gaśnic i ich przeglądu [1]. Zgodnie z tymi regulacjami zaleca się, aby oprócz przeglądu gaśnic użytkownik lub jego przedstawiciel regularnie dokonywał tzw. kontroli, która nie powinna być przeprowadzana rzadziej niż raz na kwartał. W jej ramach należy m.in. sprawdzić, czy gaśnice znajdują się we właściwych miejscach, są odpowiedniego typu i w wystarczającym stopniu napełnione. Ponadto kontrola powinna obejmować sprawdzenie, czy [2, 3]: gaśnice nie są niczym zastawione i są dobrze widoczne, mają w zestawie czytelną instrukcję obsługi, która jest zwrócona na zewnątrz, nie są w widoczny sposób uszkodzone (z uwzględnieniem spodu), mają wskazania przyłączonych do nich ciśnieniomierzy lub wskaźników w zakresie działania, mają plombę i wskaźniki uruchomienia, które są nieuszkodzone, oraz – w przypadku gaśnic proszkowych – czy środek gaśniczy nie jest zbrzydlony.

Typową lokalizacją gaśnicy proszkowej jest podłoga (podłoga, pokład) pomieszczenia, w którym się ona znajduje. Dlatego też do tej pory osoba wykonująca inspekcję gaśnicy była zmuszona do jej podniesienia z podłogi na wysokość głowy i obrócenia spodem do góry, aby sprawdzić, czy gaśnica nie jest w tym miejscu uszkodzona i czy znajdujący się w niej proszek nie jest zbrzydlony. Te czynności wymagają użycia siły fizycznej i odbywają się w nienaturalnej dla człowieka pozycji. Wykonywane są w nieergonomiczny sposób, co nie tylko zmniejsza efektywność pracy inspektora i dokładność przeprowadzanych przez niego pomiarów, lecz także może mieć określone skutki zdrowotne, takie jak przeciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, które często wymagają długotrwałego leczenia, a nawet prowadzą do nieodwracalnych urazów kręgosłupa.

Celem artykułu jest poszerzenie świadomości w zakresie obciążenia kręgosłupa

człowieka wykonującego rutynową kontrolę gaśnic (zwłaszcza gaśnic proszkowych) w sposób tradycyjny oraz z wykorzystaniem zaproponowanego rozwiązania wieszaka obrotowego, który pozwala na ograniczenie tego obciążenia i tym samym – na zmniejszenie ryzyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych.

Metody badania

Do oceny obciążenia fizycznego podczas kontroli gaśnic proszkowych zastosowano:

- metodę REBA, przeznaczoną do oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego,
- metodę wykorzystującą system iLMM, pozwalającą na ocenę ryzyka wystąpienia urazu odcinka lędźwiowego kręgosłupa.

Metoda REBA

Metoda REBA (*rapid entire body assessment*), opracowana w 2000 r. przez Sue Hignett i Lynn McAtamney [4], pozwala na ergonomiczną ocenę stanowisk pracy pod względem obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego. Uwzględnia ona obciążenie całego układu mięśniowo-szkieletowego – związane zarówno z użyciem siły na potrzeby wykonania określonego zadania, jak i z koniecznością utrzymania niezbędnej pozycji ciała, często wymuszonej konstrukcją stanowiska pracy (obciążenie posturalne). W metodzie tej operuje się tzw. wskaźnikiem REBA (tab. 1), który należy interpretować jako poziom ryzyka wystąpienia dolegliwości ze strony układu ruchu, związany

z odchyleniami położenia elementów układu ruchu (podczas przyjmowania ocenianej pozycji ciała) od pozycji uznanej za prawidłową. Prawidłowa pozycja ciała to pozycja wyprostowana, skierowana przodem do przedmiotu pracy, który jest umieszczony na wysokości łokciowej lub w pobliżu i w odległości równej długości przedramienia, z ramionami przywiedzionymi do tułowia. Te zasady zostały częściowo uwzględnione w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych [5], zgodnie z którym zaleca się m.in. organizowanie prac ręcznych w taki sposób, aby unikać np. pochylania lub skręcania tułowia, trzymania przedmiotu w odległości większej niż 30 cm czy podnoszenia przedmiotu na wysokość powyżej obręczy barkowej.

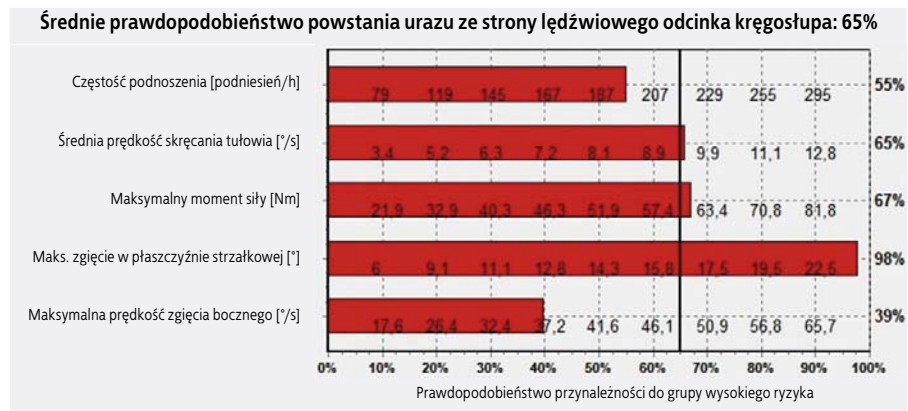
Metoda wykorzystująca system iLMM

Do analizy ergonomicznej zastosowano również system iLMM (*industrial lumbar motion monitor*), służący do oceny obciążenia kręgosłupa w rzeczywistych warunkach pracy [6]. System umożliwia rejestrowanie położenia kręgosłupa podczas typowych czynności wykonywanych przez pracownika, na którego oddziałuje obciążenie zewnętrzne. Przykładowe wyniki analizy ryzyka urazów lędźwiowego odcinka kręgosłupa z użyciem systemu iLMM przedstawiono na rys. 1.

Tabela 1. Podział wskaźnika REBA

Table 1. Risk evaluation based on REBA

Poziom działania	Wskaźnik REBA	Ryzyko	Działanie
0	1	niewielkie	nie jest potrzebne
1	2-3	małe	może być potrzebne
2	4-7	średnie	jest potrzebne
3	8-10	wysokie	konieczne wkrótce
4	11-15	bardzo wysokie	natychmiast niezbędne



Rys. 1. Wyniki analizy ryzyka urazów ze strony lędźwiowego odcinka kręgosłupa

Fig. 1. The results of the lumbar spine injury risk analysis

Wyniki eksperymentu

Typowe pozycje ciała przyjmowane podczas przeprowadzania kontroli gaśnic proszkowych w sposób tradycyjny (wymagający podniesienia gaśnicy z podłogi) i z wykorzystaniem wieszaka obrotowego przedstawiono na fot. 1 i 2. Zdjęcia te wykonano podczas badania z użyciem gaśnic o określonej masie, podanej w tab. 2.

Tabela 2. Masa gaśnic użytych w badaniu
Table 2. Mass of fire extinguishers used in the test

	Masa środka gaśniczego [kg]	Masa całkowita gaśnicy [kg]
Gaśnica 1	6	9,5
Gaśnica 2	12	16,9



Fot. 1. Czynności wykonywane podczas inspekcji gaśnicy w sposób tradycyjny (wymagający podniesienia gaśnicy z podłogi)

Photo 1. Activities performed during the fire extinguisher inspection in the traditional way (requiring the extinguisher to be lifted from the floor)



Fot. 2. Inspekcja gaśnicy wykonywana z użyciem wieszaka obrotowego

Photo 2. Fire extinguisher inspection performed with the use of a rotating holder

Wyniki oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych metodą REBA

Ocenę ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych pracownika wykonującego kontrolę gaśnic przeprowadzono metodą REBA na podstawie analizy zarejestrowanych pozycji ciała. Wykorzystano do tego specjalne oprogramowanie. Uwzględniono zarówno obciążenia maksymalne, jak i średnie. Uzyskane wyniki zestawiono w tab. 3.

Wyniki oceny wskazują, że poza początkową fazą podnoszenia gaśnicy z podłoża, gdy ryzyko jest małe (o ile gaśnicę podnosi się prawidłową techniką – z ugięciem kolan), ryzyko rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych jest wysokie. Wiąże się to przede wszystkim z koniecznością:

- odwodzenia ramion,
- unoszenia barków,
- podnoszenia obiektu powyżej barków,
- pochylania tułowia na bok,
- utrzymywania dużej masy gaśnicy z niewygodnym chwytem.

W przypadku zastosowania wieszaka obrotowego wyeliminowano czynność podnoszenia

gaśnicy z podłoża, a użycie siły mięśni jest potrzebne tylko do obracania gaśnicy, natomiast nie ma konieczności jej podtrzymywania. Skrócono również czas utrzymywania ramion w pozycji odwiedzonej i z uniesieniem barków.

Wyniki oceny ryzyka wystąpienia urazu dolnego odcinka kręgosłupa, przeprowadzonej metodą wykorzystującą system iLMM

Wyniki badania przeprowadzonego z wykorzystaniem systemu iLMM zestawiono w tab. 4, a wybrane wyniki dotyczące operowania gaśnicą o masie całkowitej 9,5 kg pokazano na rys. 2 i 3.

Wyniki badania przeprowadzonego z zastosowaniem systemu iLMM wskazują, że ryzyko wystąpienia urazu kręgosłupa podczas wykonywania kontroli gaśnicy proszkowej o masie 9,5 kg w sposób tradycyjny wynosi 55% w porównaniu z ryzykiem wykonywania tej czynności z wykorzystaniem obrotownicy, wynoszącym tylko 2% (w przypadku gaśnicy o masie 16,9 kg wartości te wynoszą odpowiednio 58% i 3%). Uzyskane wyniki potwierdzają ponadto, że najwię-

sze ryzyko cząstkowe podczas wykonywania czynności kontroli gaśnic proszkowych w sposób tradycyjny jest związane:

- ze średnią prędkością skręcania tułowia – od 76% (w przypadku gaśnicy o masie 9,5 kg) do 85% (w przypadku gaśnicy o masie 16,9 kg),
- z maksymalnym zgięciem tułowia w płaszczyźnie strzałkowej – 98%,
- z maksymalną prędkością zgięcia bocznego tułowia – 98%.

Podczas kontroli gaśnicy z użyciem wieszaka obrotowego największe ryzyko cząstkowe, wynoszące 6%, jest spowodowane maksymalnym momentem siły, natomiast pozostałe poziomy ryzyka wynoszą 1%.

Przeprowadzone badanie dowodzi, że dzięki zastosowaniu wieszaka obrotowego proces kontroli gaśnic staje się o wiele bardziej bezpieczny dla lędźwiowego odcinka kręgosłupa w porównaniu z kontrolą prowadzoną w sposób tradycyjny. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że w przypadku kontroli gaśnicy w sposób tradycyjny występuje znaczne wygięcie grzbietowej ręki (fot. 3) podczas podtrzymywania podstawy gaśnicy, co w połączeniu z oddziaływaniem praktycznie całej masy gaśnicy na staw nadgarstkowy może się stać przyczyną dolegliwości ręki. W przypadku użycia wieszaka obrotowego staw nadgarstkowy pozostaje w pozycji neutralnej i podlega jedynie działaniu siły stabilizującej położenie gaśnicy zawieszona wieszaku (fot. 4).

Wnioski

Przeprowadzone badania wskazują na to, że użycie wieszaka obrotowego, służącego do przeprowadzania kontroli gaśnic proszkowych, jest rozwiązaniem bezpieczniejszym w porównaniu z tradycyjnym sposobem kontroli

Tabela 3. Wyniki uzyskane metodą REBA

Table 3. The results obtained with the REBA method

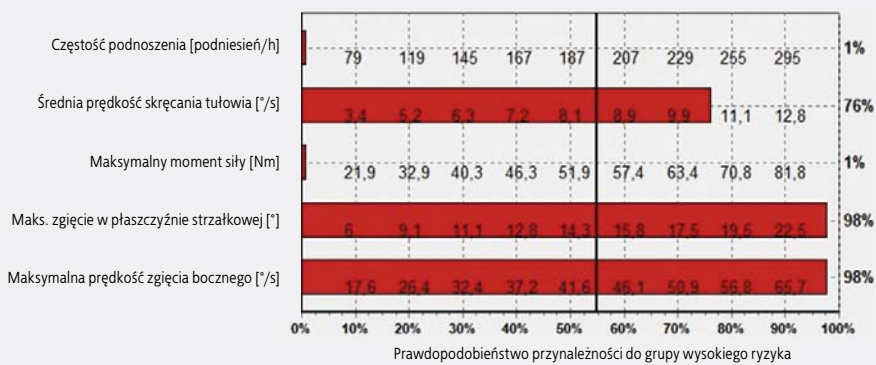
Sposób prowadzenia inspekcji gaśnicy	tradycyjny		z użyciem wieszaka obrotowego	
	Masa gaśnicy [kg]	9,5	16,9	9,5
Wynik REBA	3-9	4-10	3-5	3-5
Ryzyko	małe do wysokiego	średnie do wysokiego	małe do średniego	małe do średniego
Potrzeba podjęcia działania	konieczne wkrótce	konieczne wkrótce	potrzebne	potrzebne

Tabela 4. Zestawienie wyników badania przeprowadzonego z wykorzystaniem systemu iLMM

Table 4. Results of the test performed with the use of the iLMM system

Masa całkowita gaśnicy [kg]	9,5				16,9				
	tradycyjny	z użyciem wieszaka obrotowego	tradycyjny	z użyciem wieszaka obrotowego	tradycyjny	z użyciem wieszaka obrotowego	tradycyjny	z użyciem wieszaka obrotowego	
Liczba gaśnic kontrolowanych w ciągu godziny	2,5	2,5	20	20	2,5	2,5	20	20	
Składniki cząstkowe ryzyka	Częstość podnoszenia [%]	1	1	2	2	1	1	2	2
	Średnia prędkość skręcania tułowia [%]	76	6	76	6	84	9	84	9
	Maksymalny moment siły [%]	1	1	1	1	8	2	8	2
	Maksymalne zgięcie w płaszczyźnie strzałkowej [%]	98	1	98	1	98	1	98	1
	Maksymalna prędkość zgięcia bocznego [%]	98	1	98	1	98	1	98	1
Średnie prawdopodobieństwo powstania urazu ze strony lędźwiowego odcinka kręgosłupa [%]	55	2	55	2	58	3	58	3	

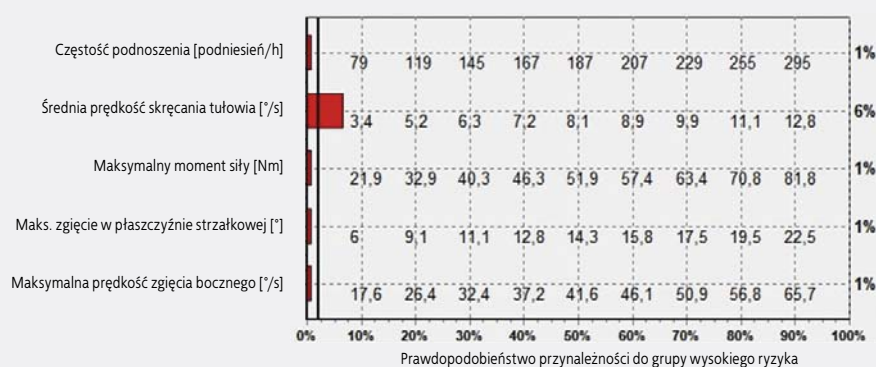
Średnie prawdopodobieństwo powstania urazu ze strony lędźwiowego odcinka kręgosłupa: 55%



Rys. 2. Wynik badania z zastosowaniem gaśnicy o całkowitej masie 9,5 kg – sposób tradycyjny

Fig. 2. Result of the test while operating a 9.5 kg extinguisher – traditional method

Średnie prawdopodobieństwo powstania urazu ze strony lędźwiowego odcinka kręgosłupa: 2%



Rys. 3. Wynik badania z zastosowaniem gaśnicy o całkowitej masie 9,5 kg i wieszaka obrotowego

Fig. 3. Result of the test while operating a 9.5 kg extinguisher via rotary holder



Fot. 3. Wygięcie grzbietowe ręki podczas kontroli gaśnicy sposobem tradycyjnym

Photo 3. Dorsal bending of the hand during the inspection of the fire extinguisher in the traditional way



Fot. 4. Chwyt gaśnicy podczas kontroli z zastosowaniem wieszaka obrotowego

Photo 4. Fire extinguisher grip during inspection with rotary holder

gaśnic, w którym wymagane jest ich podnoszenie z poziomu podłogi – nawet jeśli ta czynność jest wykonywana prawidłowo, tzn. z ugięciem kolan. Warto podkreślić, że użycie wieszaka obrotowego eliminuje konieczność nie tylko podnoszenia gaśnic, lecz także ich utrzymywania w górze podczas całego procesu kontroli, która to czynność w niektórych przypadkach, np. podczas kontroli gaśnic na jednostkach pływających w trakcie rejsu, może być znacznie utrudniona i wiązać się z większym obciążeniem fizycznym (np. podczas przechyfu statku). Mimo że przedstawiony w artykule wieszak obrotowy został przebadany w warunkach stacjonarnych, to jednak mógłby się sprawdzić również w warunkach panujących na statku (co wymaga dalszych badań).

Ponadto warto zwrócić uwagę na przepisy rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 25 kwietnia 2017 r. w sprawie bhp w transporcie ręcznym [5], dotyczące dopuszczalnej masy przedmiotów podnoszonych i przenoszonych przez mężczyznę oraz przez kobietę, a także na przepisy dotyczące maksymalnego wydatku energetycznego związanego z tymi czynnościami. Wielkości tych parametrów zależą od masy i liczby gaśnic kontrolowanych w czasie zmiany roboczej, a to oznacza ograniczenie możliwości wykonywania kontroli gaśnic sposobem tradycyjnym przez kobiety. Zastosowanie wieszaka obrotowego mogłoby tę sytuację zmienić, a przy okazji generalnie przyczyniłoby się do zmniejszenia obciążenia związanego z wykonywaniem tego typu pracy – niezależnie od płci osoby ją wykonującej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109, poz. 719 z późn. zm.).
- [2] PN-EN 12367:1997. Gaśnice przenośne – konserwacja.
- [3] PN-EN 3-7. Gaśnice przenośne – Część 7: Charakterystyki, wymagania eksploatacyjne i metody badań.
- [4] HIGNETT S., MCATAMNEY L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics. 2000, 31: 201-205.
- [5] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1139).
- [6] <http://www.nexgenergo.com/ergonomics/lumbarm.html> [dostęp: 1.08.2022 r.].

Artykuł opracowano na podstawie testu ergonomicznego przeprowadzonego przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi na zlecenie Kamila Łągiewki.