

**Poradnik doboru i zastosowania urządzeń wspomagających przenoszenie ładunków na wybranych stanowiskach pracy i podczas wykonywania typowych czynności podnoszenia i przenoszenia**

PROGRAM WIELOLETNI  
pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”  
III etap, okres realizacji: lata 2014-2016

Część A: Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych

Zadanie numer 2.Z.26 Ograniczenie obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego kończyn dolnych podczas przemieszczania ładunków

*dr Tomasz Tokarski, CIOP-PIB*

**Spis treści**

Wstęp

Charakterystyka czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków

Charakterystyka wybranych grup urządzeń wspomagających

Ocena obciążenia podczas przemieszczania ładunków

Wpływ urządzeń wspomagających na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego

Ocena obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia

Dobór urządzeń wspomagających

Zalecenia i wskazówki dotyczące użytkowania urządzeń wspomagających

Literatura

CIOP-PIB Warszawa, listopad 2016

## **Wstęp**

Podczas czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków występuje znaczące obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego wynikające z konieczności wywierania siły (siły zewnętrznej) – najczęściej masy przenoszonego ładunku. Obciążenia tego typu są zazwyczaj dobrze tolerowane przez pracowników w wieku 25-54 lata, którzy stanowią główną grupę pracowników w wieku produkcyjnym. Ze względu na zmniejszenie liczebności tej grupy zawodowej o około 20%, a zwiększenie grupy pracowników po 55 roku życia, do roku 2060 należy wziąć pod uwagę konieczność dostosowania obciążenia zewnętrznego do możliwości psychofizycznych starszych pracowników, na przykład poprzez zastosowanie urządzeń wspomagających.

W przypadku ręcznych prac transportowych, których jednym z elementów jest przemieszczanie ładunków, zarówno Dyrektywie UE jak i w polskich przepisach prawnych szczególny nacisk kładziony jest na ograniczenie obciążenia pleców i kręgosłupa (Dyrektywa 90/269/EWG; Dz.U.2000 Nr 26 Poz. 313). Ograniczenie obciążenia w tym obszarze może być zrealizowane na przykład poprzez zmianę sposobu przenoszenia ładunków oraz poprzez zastosowanie odpowiednich urządzeń wspomagających.

Przemieszczanie ładunków, a więc ich podnoszenie, przenoszenie i odkładanie skutkuje znacznym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego podczas pracy w obszarze prawie całego ciała człowieka. Z drugiej strony, jak wskazują badania epidemiologiczne coraz częściej występują dolegliwości i schorzenia nie tylko w obszarze tułowia (Govindu i Babski-Reeves, 2014, Long i in., 2013) i kończyn górnych (Colombini i Occhipinti, 2006; Buckle i Devereux, 2002), ale także kończyn dolnych (Reid i in., 2010, Bhat i in., 2014). Powstawanie i rozwój dolegliwości i schorzeń wskazuje na przekroczenie możliwości fizycznych i wytrzymałościowych w tych obszarach układu mięśniowo-szkieletowego.

## **Charakterystyka czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków**

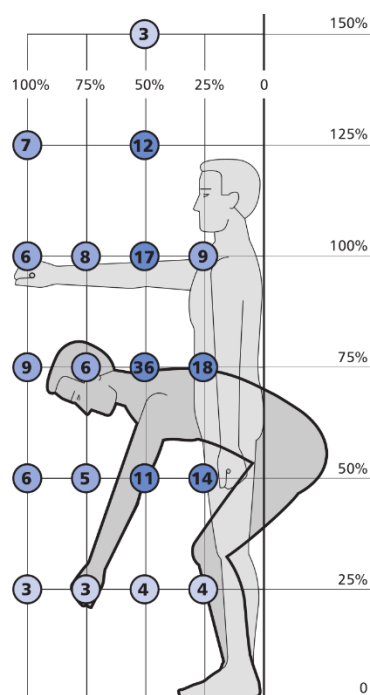
W czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków wykonywanej przez pracownika w miejscu pracy można wyodrębnić trzech główne etapy, które łącznie określa się jako przemieszczenie:

1. podnoszenie,
2. przenoszenie,
3. odkładanie.

Przy czym jeżeli wysokość miejsca, z którego podnoszony jest ładunek i miejsca na które jest odkładany, jest taka sama to czynność podnoszenia i odkładania są do siebie bardzo podobne, a obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego jest w takim przypadku bardzo zbliżone.

Zdolność organizmu człowieka, a w szczególności jego układu mięśniowo-szkieletowego do wykonywania tego typu czynności pracy zależna jest przede wszystkim od możliwości siłowych osoby wykonującej te czynności. Dodatkowo w celu wykonania czynności przemieszczania ładunku niezbędne jest przyjęcie odpowiedniej pozycji ciała podczas każdego z etapów. Przyjęcie pozycji uwarunkowane jest możliwościami układu ruchu określanymi jako zakresu ruchu w stawach, które z kolei mają wpływ na przykład na tzw. zasięg kończyn górnych potocznie określonych jako zasięg ramion.

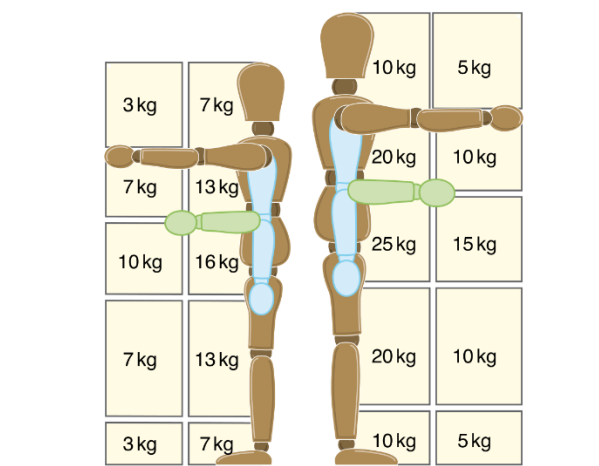
Możliwości człowieka do wykonania przede wszystkim czynności podnoszenia są różne i zależą od tego na jakiej wysokości i w jakiej odległości od pracownika znajduje się ładunek. Zdolność człowieka do utrzymania konkretnej pozycji określony w minutach zawarto między innymi w Atlasie miar człowieka (rys. 1., Gedliczka, 2001).



Rys. 1. Wartości czasu utrzymania pozycji ciała (min.) w zależności od pozycji określonej w odniesieniu do maksymalnego zasięgu ramion [%] – oś pozioma, oraz wysokości barków – stawu ramiennego [%] – oś pionowa (Źródło: Atlas miar człowieka, CIOP, 2001).

Możliwość utrzymania na przykład pozycji pochylonej lub z ramionami wyciągniętymi do przodu lub do góry ma wpływ na zdolność do podnoszenia ładunków umieszczonych nisko lub wysoko. Jednak wysokość umieszczenia ładunków określona w centymetrach [cm] od podłoża nie jest właściwym wymiarem określającym możliwości człowieka do wykonywania tego typu pracy. Wysokość położenia ładunku podczas podnoszenia powinna być określona w odniesieniu do wysokości ciała pracownika, na przykład tak jak to zostało przedstawione na rysunku 2.

Im wyżej w stosunku do wysokości bioder lub im niżej w stosunku do tej wysokość położony jest ładunek tym masa podnoszonego ładunku będzie mniejsza albo obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego będzie większe podczas podnoszenia ładunku o tej samej masie. Obciążenie podczas czynności przenoszenia ładunku wynika przede wszystkim z masy ładunku jego wielkości (wymiary) oraz prędkości przenoszenia. Im większa masa, wymiary, prędkość tym obciążenie będzie większe.



Rys. 2. Wartość masy ładunku podczas podnoszenia w zależności od wysokości jego położenia względem wysokości barków, łokci, bioder, podudzi, podłogi (źródło: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg143.pdf> z dn. 2016-11-18).

### Charakterystyka wybranych grup urządzeń wspomagających

Urządzenia wspomagające podnoszenie i przenoszenie ładunków można podzielić na kilka głównych grup:

- proste urządzenia ręczne,
- urządzenia do transportu osób (np. chorych – nosze, wózki, dźwigi),
- ręczne urządzenia do przewożenia ładunków (np. taczki, wózki),
- urządzenia wspomagane elektrycznie, hydraulicznie lub pneumatycznie (dźwigi, podnośniki),
- urządzenia ogólnego zwiększenie możliwości siłowych (np. egzoszkielety).

Typowe czynności podnoszenia i przenoszenia wymagają użycia prostych w zastosowaniu i użytkowaniu urządzeń wspomagających. Ze względu na charakter opracowania nie uwzględniono w nim urządzeń wspomaganych przez zewnętrzne źródła zasilania, urządzeń, których konstrukcja i zastosowanie uniemożliwia przenoszenie ładunków po dowolnym terenie

(np. pochylnie, schody) oraz urządzeń do transportu osób. Proste urządzenia wspomagające powinny spełniać następujące kryteria:

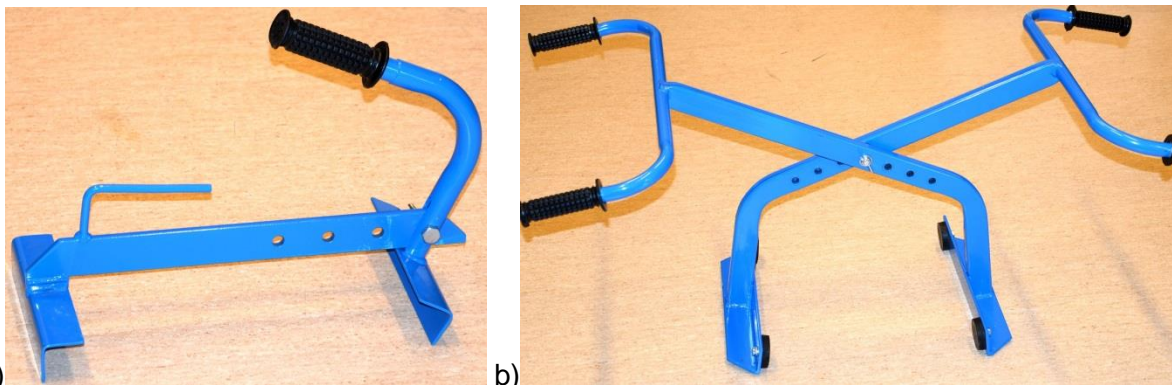
- możliwość ręcznego transportu ładunków z zastosowaniem urządzenia wspomagającego oraz bez jego użycia,
- brak dodatkowego zasilania (elektrycznego, hydraulicznego, pneumatycznego lub innego),
- używanie urządzenia wspomaga tylko czynność podnoszenia, przenoszenia i odkładania,
- urządzenia mogą być powszechnie stosowane i są łatwo dostępne,
- urządzenia mogą być użytkowane przez jednego lub dwóch pracowników,
- specjalistyczne urządzenia wspomagające mogą być zaadoptowane do przemieszczania innych ładunków, niż te do których zostały one przeznaczone.

W niniejszym poradniku uwzględniono następujące urządzenia wspomagające czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków:

- chwytak do płyt chodnikowych,
- chwytak do krawężników,
- pasy do mebli,
- szelki do mebli,
- uchwyty do szyb,
- uchwyty do płyt gipsowo-kartonowych.

Chwytnak do płyt chodnikowych jest urządzeniem, które umożliwia w łatwy sposób chwycenie i przeniesienie płyt chodnikowych lub innych ładunków nieodkształcalnych i o równoległych bokach (rys. 3a). Urządzenie to pozwala na wykonywanie czynności podnoszenia i przenoszenia ładunku z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- zastosowanie uchwyty pozwalającego na wykonywanie czynności podnoszenia z większej wysokości (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia),
- możliwość podnoszenia płyty lewą lub prawą ręką, a także oburącz,
- zastosowanie mechanizmu dźwigni w konstrukcji chwytaka pozwalającego na łatwe i pewne chwycenie ładunku podczas podnoszenia.



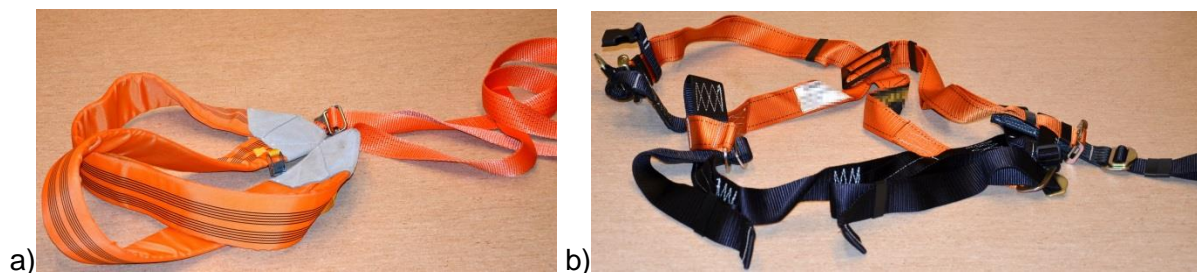
Rys. 3. Chwytnik do płyt chodnikowych (a) i chwytak do krawężników (b).

Chwytnik do krawężników jest urządzeniem umożliwiającym podnoszenie i przenoszenie krawężników lub innych ładunków nieodkształcalnych i o równoległych bokach przez dwóch pracowników (rys. 3b). Urządzenie to pozwala na wykonywanie czynności podnoszenia i przenoszenia z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- zastosowanie uchwytów oddzielnie dla lewej i prawej kończyny pozwalające na wykonywanie czynności podnoszenia z większej wysokości (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia) oraz w bliższej odległości od środka ciężkości podnoszonego ładunku,
- zastosowanie mechanizmu dźwigni w konstrukcji chwytaka pozwalającego na łatwe i pewne chwycenie ładunku podczas podnoszenia.

Pasy do mebli zakładane są przez pracownika na plecy na krótko przed czynnością podnoszenia i przenoszenia mebli (rys. 4a). Po założeniu pasów pracownik zawija wolny koniec pasów wokół mebla, zapina go i rozpoczyna podnoszenie. Pasy pozwalają na wykonywanie czynności przenoszenia z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- położenie pasów na plecach pracownika – obciążenie wynikające z masy ładunku przenoszone jest bezpośrednio na tułów pracownika,
- połączenia pasów z podstawą mebla pozwala na wykonywanie czynności przenoszenia zazwyczaj w pozycji wyprostowanej (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia),
- zastosowanie pasów pozwala na wykorzystanie rąk do kontroli trzymania mebli w pozycji pionowej podczas przenoszenia.



Rys. 4. Pasy (a) i szelki (b) do przenoszenia mebli.

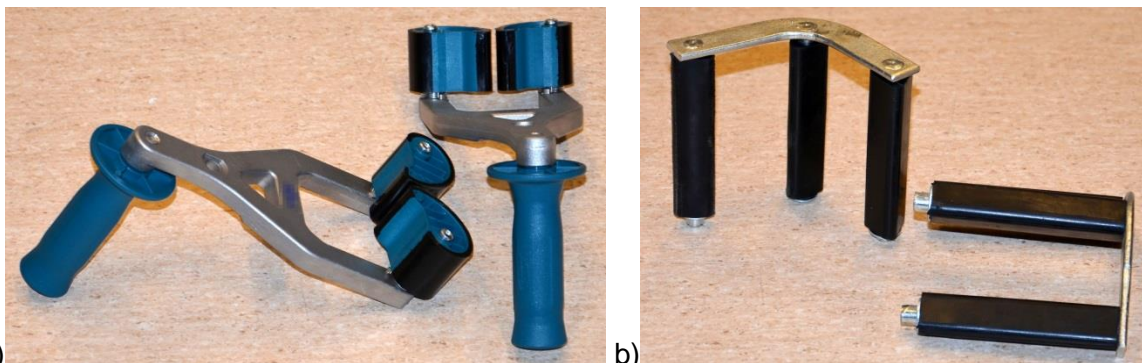
Szelki do przenoszenia mebli zakładane są przez pracownika w dowolnej chwili przed czynnością podnoszenia i przenoszenia mebli (rys. 4b). Po założeniu szelek pracownik zawija taśmę wokół mebla, przypina ją do szelek i rozpoczyna podnoszenie. Po odpięciu taśm szelki mogą być przez pracownika noszone w przerwach pomiędzy czynnościami przemieszczania mebli. Szelki pozwalają na wykonywanie czynności przenoszenia z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- położenie szelek na plecach, klatce piersiowej i biodrach pracownika – obciążenie wynikające z masy ładunku przenoszone jest bezpośrednio na tułów pracownika,
- połączenia szelek za pomocą odpinanych taśm z podstawą mebli pozwala na wykonywanie czynności przenoszenia zazwyczaj w pozycji wyprostowanej (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia),
- odpinane taśmy pozwalają na łatwe rozłączenie szelek i łatwe założenie taśm do przenoszonego ładunku,
- zastosowanie pasów pozwala na wykorzystanie rąk do kontroli trzymania mebli w pozycji pionowej podczas przenoszenia.

Uchwyty do szyb wykorzystywane są do przenoszenia szyb oraz przedmiotów o dużej powierzchni i niewielkiej grubości (rys. 5a). Uchwyty pozwalają na wykonywanie czynności podnoszenia i przenoszenia z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- mocowanie uchwytów na dowolnej wysokości do szyby – wysokość ta może być dostosowana indywidualnie do wysokości ciała pracownika (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia),
- przenoszenie szyby za rękkość uchwytu urządzenia wspomagającego,
- łatwe mocowanie uchwytu do szyby i odpinanie go.





a) Rys. 5. Uchwyty do szyb (a) i płyt gipsowo-kartonowych (b).

Uchwyty do płyt gipsowo-kartonowych wykorzystywane są do przenoszenia płyt gipsowo-kartonowych oraz przedmiotów o dużej powierzchni i niewielkiej grubości na przykład płyt wiórowych, paździerzowych, OSB (rys. 5b). Uchwyty pozwalają na wykonywanie czynności podnoszenia i przenoszenia z mniejszym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego ze względu na:

- mocowanie uchwytów na dowolnej wysokości do płyty gipsowo-kartonowej – wysokość ta może być dostosowana indywidualnie do wysokości ciała pracownika (mniejsze zgięcie w stawach kolanowych i/lub mniejsze pochylenie tułowia),
- przenoszenie płyt gipsowo-kartonowych za rękojeść uchwytu urządzenia wspomagającego,
- łatwe mocowanie uchwytu do płyty gipsowo-kartonowej i odczepianie go.

### Ocena obciążenia podczas przemieszczania ładunków

Do oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego dedykowana jest metoda zawarta w normie PN-EN 1005-2+A1:2010 i określana jako metoda NIOSH. Na podstawie metody zawartej w normie wyznaczana jest tzw. zalecana wartość graniczna masy, która ze względu na obciążenie pracownika nie powinna być przekroczona.

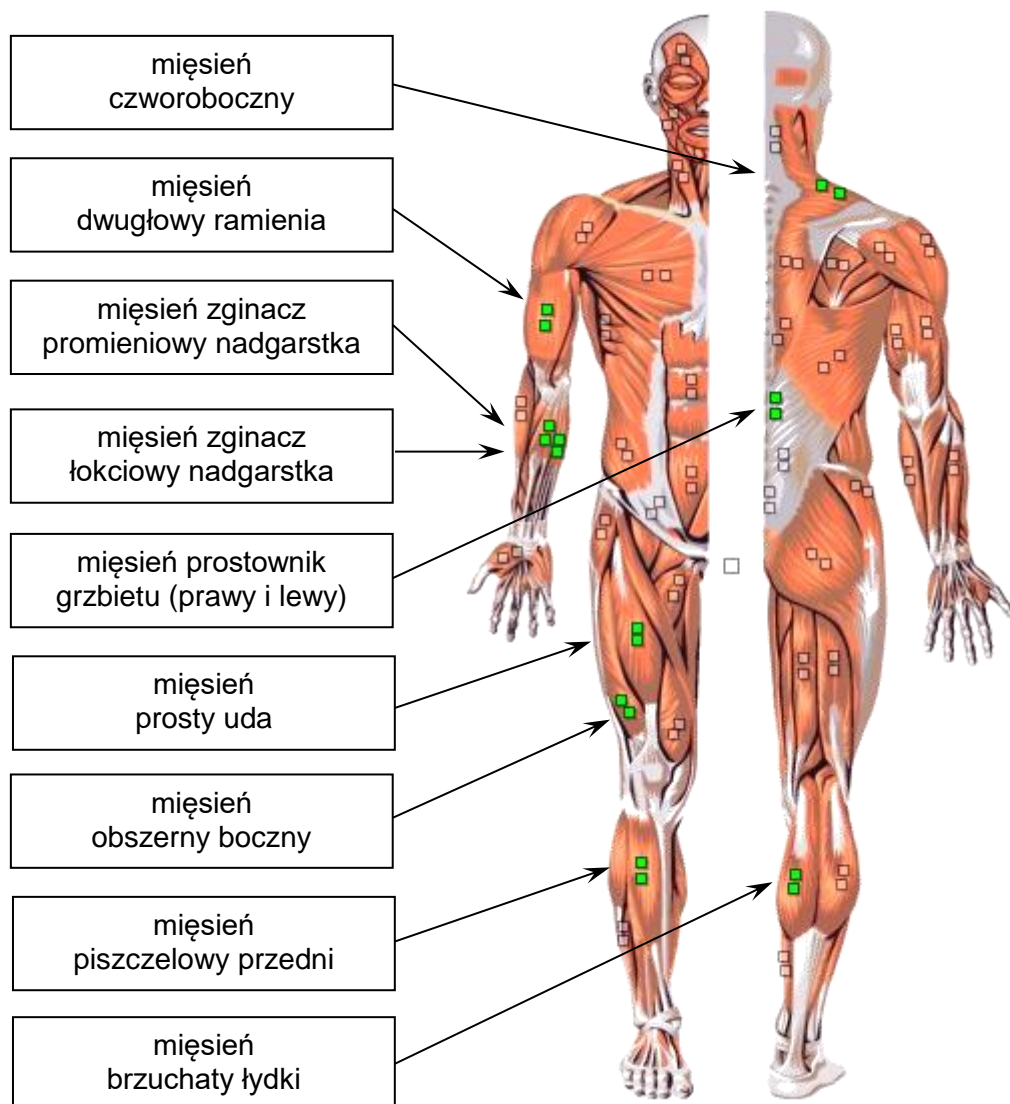
Zalecana wartość graniczna masy podnoszonego ładunku obliczana jest na podstawie wzoru, w którym uwzględniane są najważniejsze parametry mające wpływ na obciążenie podczas podnoszenia i odkładania ładunku. Wyznaczenie tej wartości pozwala na zakwalifikowanie analizowanej czynności do jednej z trzech stref:

- strefa zielona – obciążenie małe (akceptowalne) – pozycje pracy są neutralne i nie ma potrzeby dokonywania zmian na stanowisku pracy,



- strefa żółta – obciążenie średnie (akceptowalne warunkowo) – pozycje pracy mogą mieć negatywny wpływ na układ mięśniowo-szkieletowy, w związku z tym należy wziąć pod uwagę możliwość wprowadzenia zmian na stanowisku pracy,
- strefa czerwona – obciążenie duże lub bardzo duże (nieakceptowalne) – pozycje pracy przyjmowane przez pracownika mają negatywny wpływ na obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, a zmiany na stanowisku pracy powinny być przeprowadzone tak szybko jak to możliwe.

Do oceny obciążenia, również obciążenia związanego z podnoszeniem i przenoszeniem ładunków może być zastosowana elektromiografia powierzchniowa (EMG). Pomiar obciążenia mięśni z zastosowaniem EMG przeprowadzono podczas symulowanych czynności podnoszenia, przenoszenia i odkładania ładunku o zadanej masie. Przykładowo pomiar sygnału EMG podczas czynności ręcznego transportu ładunków może być rejestrowany z głównych mięśni całego ciała (łącznie 10 mięśni, rys. 6): 4 mięśni kończyny górnej, 2 mięśni tułowia i 4 mięśni kończyny dolnej. Średnie obciążenie dla wszystkich mięśni wyliczono na podstawie średniej arytmetycznej, do oceny całkowitego obciążenia podczas czynności podnoszenia, przenoszenia i odkładania zastosowano średnią ważoną (ICL, Roman-Liu D. i in., 2005.), w której wagą była wartość czasu obciążenia różna dla przemieszczania ładunków z zastosowaniem analizowanych urządzeń wspomagających.



Rys. 6. Miejsca przyłączenia elektrod EMG dla badanych mięśni.

**Ocena obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia z zastosowaniem metody NIOSH (PN-EN 1005-2+A1:2010)**

Wartości różnicy w ocenie obciążenia podczas przemieszczania ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia przedstawiono w tabeli 1. Wartości ujemne wskazują, że obciążenie zmniejszyło się, a dodatnie – zwiększyło. Zastosowanie urządzenia wspomagającego zwiększyło obciążenie podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków w przypadku chwytaka do płyt chodnikowych i chwytaka do krawężników przy masie ładunku wynoszącej 10 kg. Zwiększenie obciążenia wynika w tym przypadku z faktu zwiększenia masy podnoszonego ładunku o masę urządzenia wspomagającego. Należy jednak zwrócić uwagę, iż im większa masa podnoszonego ładunku, tym mniejsze znaczenie dla obciążenia ma masa urządzenia wspomagającego.

Tab. 1. Zmiana obciążenia wynikająca z zastosowania urządzenia wspomagającego podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków z zastosowaniem metody zawartej w normie PN-EN 1005-2+A1: 2010.

Urządzenie wspomagające	Masa ładunku [kg]	Masa ładunku z urządzeniem [kg]	Zmniejszenie (-) lub zwiększenie (+) obciążenia [%]
Chwytnak do płyt chodnikowych	10	12,51	+0,73
	20	22,51	-9,37
Chwytnak do krawężników	10	13,88	+4,03
	20	23,88	-10,53
Pasy do mebli	10	12,4	-11,84
	20	22,4	-20,37
Szelki do mebli	10	11,54	-17,95
	20	21,54	-23,43
Uchwyt do szyb	10	10,45	-16,42
	20	20,45	-18,22
Uchwyt do płyt gipsowo-kartonowych	10	10,49	-17,77
	20	20,49	-19,69

Biorąc pod uwagę porównanie obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia najlepsze pod względem ograniczania obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego są szelki do mebli gdy masa ładunku wynosi 20 kg (23,43 %) oraz pasy do mebli gdy masa ładunku wynosi 20 kg (20,37 %). W przypadku pasów i szelek do mebli oraz uchwytów do szyb i płyt gipsowo-kartonowych zastosowanie urządzenia wspomagającego zawsze powodowało zmniejszenie obciążenia o 11,84-23,43 % (tab. 1).

Metoda NIOSH służąca do oceny obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków uwzględnia przede wszystkim obciążenie kręgosłupa. Zatem zmniejszenie obciążenia o wartość od 9,37 % do 23,43 % wskazuje na ograniczenie ryzyka powstawania dolegliwości kręgosłupa podczas pracy.

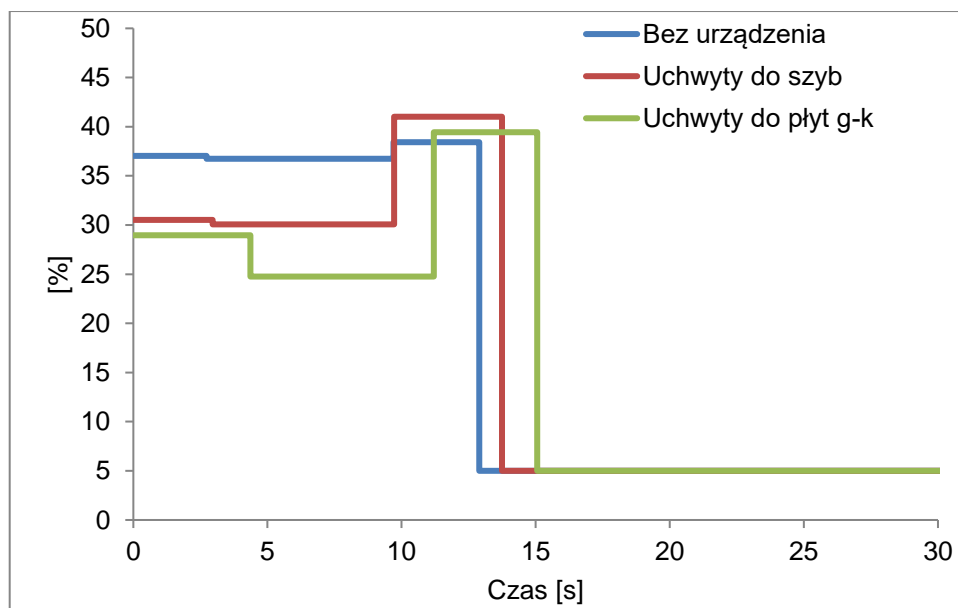
### **Ocena obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia z zastosowaniem elektromiografii powierzchniowej**

Wyniki badań obciążenia wszystkich badanych mięśni wskazują, że podczas podnoszenia, przenoszenia i odkładania ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających obciążenie zazwyczaj było mniejsze (rys. 7-9). Najmniejsze obciążenie było podczas przemieszczania ładunku z zastosowaniem chwytaka o krawężników (rys. 8) oraz pasów i szelek do mebli (rys. 9).

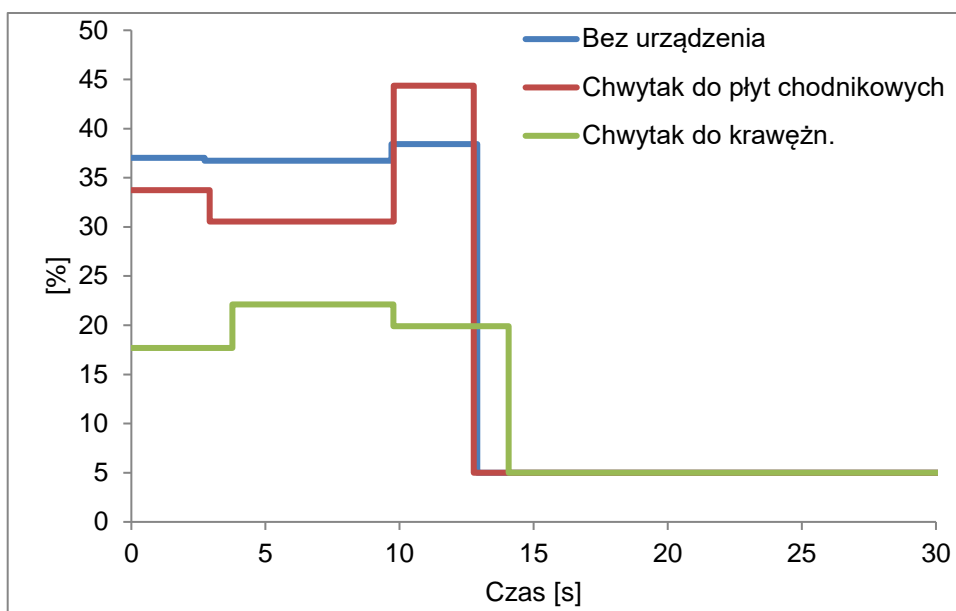
Zastosowanie uchwytów do szyb i uchwytów do płyt gipsowo-kartonowych pozwala na zmniejszenie obciążenia tułowia tylko podczas podnoszenia i przenoszenia (rys. 7).

Zastosowanie chwytaka do płyt chodnikowych powoduje zmniejszenie obciążenia wszystkich badanych mięśni podczas podnoszenia i przenoszenia, natomiast podczas odkładania obciążenie jest podobne w przypadku trzymania chwytaka do płyt chodnikowych jedną ręką i nieznacznie większe podczas trzymania chwytaka dwoma rękoma (rys. 8).

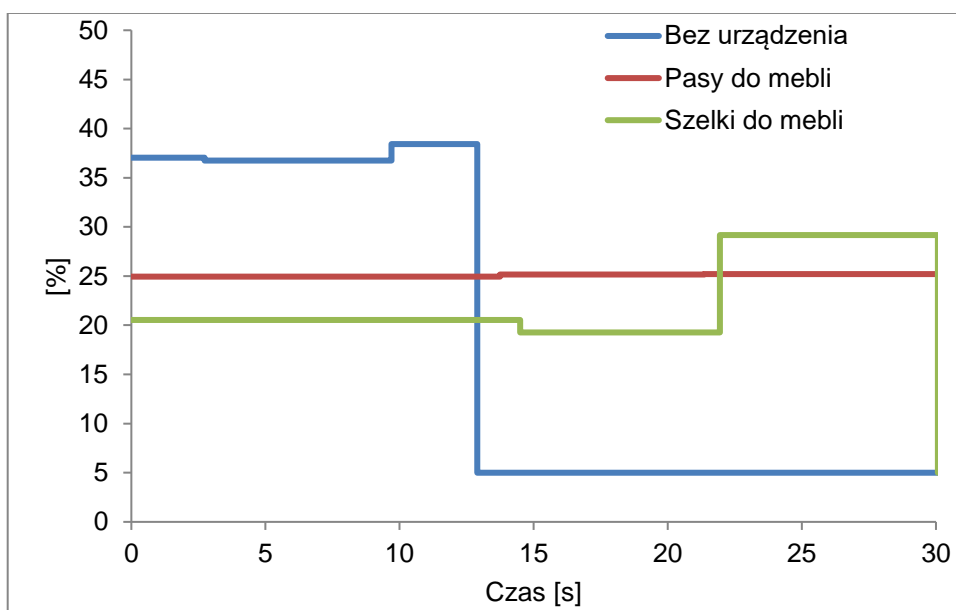
Zastosowanie pasów lub szelek do mebli powoduje znaczne zmniejszenie obciążenia wszystkich badanych mięśni zarówno podczas podnoszenia, przenoszenia, jak i odkładania ładunku o masie 10 i 20 kg (rys. 9).



Rys. 7. Wartości obciążenia średniego badanych wszystkich nadanych mięśni [%] w funkcji czasu podczas przemieszczania ładunku o masie 20 kg z zastosowaniem uchwytów do szyb i uchwytów do płyt gipsowo-kartonowych (g-k) oraz bez ich użycia (bez urządzenia).



Rys. 8. Wartości obciążenia średniego wszystkich nadanych mięśni [%] w funkcji czasu podczas przemieszczania ładunku o masie 20 kg z zastosowaniem chwytaka do płyt chodnikowych i chwytaka do krawężników oraz bez ich użycia (bez urządzenia).



Rys. 9. Wartości obciążenia średniego wszystkich nadanych mięśni [%] w funkcji czasu podczas przemieszczania ładunku o masie 20 kg z zastosowaniem pasów i szelki do mebli oraz bez ich użycia (bez urządzenia).

Tab. 2. Całkowite obciążenie badanych mięśni [%] podczas przemieszczania ładunków z zastosowaniem urządzeń wspomagających i bez ich użycia dla przemieszczanego ładunku

o masie 10 i 20 kg (kolorem zielonym oznaczono wartości pozwalające na ograniczenie obciążenia o co najmniej 20%).

Urządzenie wspomagające	Masa ładunku [kg]	
	10	20
Bez urządzenia wspomagającego	23,9	30,5
Uchwyty do szyb	18,9	24,2
Uchwyty do płyt gipsowo-kartonowych	18,0	22,6
Chwytnak do płyt chodnikowych	22,5	27,6
Chwytnak do krawężników	14,5	16,3
Pasy do mebli	16,6	18,3
Szelki do mebli	14,5	15,9

Zastosowanie urządzeń wspomagających powoduje ograniczenie obciążenia podczas przemieszczania ładunków (Tab. 2). Obciążenie to zmniejszyło się z 23,9 % do 14,5 % (chwytnak do krawężników, szelki do mebli) podczas przemieszczania ładunku o masie odpowiednio 10 kg oraz z 30,5 % do 15,9 % (szelki do mebli) podczas przemieszczania ładunku o masie odpowiednio 20 kg.

Z przeprowadzonych badań wynika także duże obciążenie części lędźwiowej kręgosłupa (mięsień prostownik grzbietu). Niezależnie od tego czy podczas przemieszczania ładunku zastosowano urządzenie wspomagające czy nie obciążenie to może sprzyjać powstawaniu dolegliwości i urazów szczególnie podczas podnoszenia i odkładania ładunku. W takim przypadku bardzo ważna jest świadomość pracownika, w jaki sposób powinny być wykonywane czynności podnoszenia i przenoszenia ładunków. Szkolenia ukierunkowane na techniki i metody podnoszenia i przenoszenia ładunków oraz możliwości zastosowania urządzeń wspomagających powinny być przeprowadzane okresowo w celu przypomnienia i utrwalenia nawyków prawidłowego wykonywania tego typu czynności pracy.

### Dobór urządzeń wspomagających

W doborze urządzeń wspomagających należy uwzględnić następujące czynniki:

- parametry i charakterystykę ładunku
  - masa, wymiary ładunku oraz jego twardość i podatność na odkształcenie,
  - położenie środka ciężkości ładunku,
  - zawartość ładunku (lepkość, płynność, sypkość, środki niebezpieczne itp.),



- uchwyty lub sposób chwytania ładunku,
- warunki otoczenia miejsca przemieszczania
  - podłoże (twardość, gładkość, nachylenie podłoża, schody itp.),
  - ograniczenia przestrzeni pracy (wysokość i szerokość miejsca podnoszenia i odkładania, drogi przemieszczania),
  - temperatura, wilgotność, prędkość ruchu powietrza pomieszczenia lub miejsca na otwartej przestrzeni,
- możliwość zasilania urządzeń wspomagających (zasilanie elektryczne, podłączenie pneumatyczne lub hydrauliczne)

Przy doborze urządzeń wspomagających należy kierować się następującymi zasadami:

- zastąpienie czynności podnoszenia i przenoszenia przewożeniem ładunku z zastosowaniem wózków i innych urządzeń wyposażonych w kółka lub specjalistycznych urządzeń dedykowanych do przemieszczania ładunków (np. dźwigi, suwnice) w celu wyeliminowania ręcznego przenoszenia ładunków,
- zastosowanie urządzeń wspomaganych elektrycznie, pneumatycznie lub hydraulicznie w celu ograniczenia obciążenia podczas podnoszenia i przenoszenia ładunków,
- zastosowanie urządzeń wspomagających zmniejszających obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego poprzez:
  - umożliwienie wykonania czynności zespołowo (np. chwytak do krawężników),
  - zmianę wysokości podnoszenia ładunku (np. chwytak do płyt chodnikowych chwytak do krawężników),
  - ułatwienie chwytania ładunków trudnych do chwycenia (np. uchwyty do płyt gipsowo-kartonowych, uchwyty do szyb),
  - umożliwienie przenoszenia ładunku w pozycji wyprostowanej niezależnie od wielkości ładunku (np. pasy, szelki do mebli),
  - zaadoptowanie urządzenia wspomagającego do przenoszenia ładunków, do których nie zostały one przeznaczone.

### **Zalecenia i wskazówki dotyczące użytkowania urządzeń wspomagających**

Ze względu na różne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego podczas podnoszenia, przenoszenia i odkładania ładunku sposób wykonywania tych czynności należy rozpatrywać oddzielnie. W przypadku podnoszenia i odkładania obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego jest podobne pod warunkiem, że wysokość podnoszenia i odkładania są do siebie zbliżone.

Zaleca się, aby wysokość ponoszenia i odkładania była zbliżona do wysokości bioder pracownika wykonującego te czynności, wówczas zadaniem pracownika będzie jedynie dobre chwycenie ładunku, przesunięcie go jak najbliżej do tułowia i podniesienie poprzez odchylenie tułowia do tyłu lub np. poprzez wspięcie na palce.

Zaleca się aby podczas zdejmowania ładunku z wysokości bioder, np. ze stołu lub blatu, ładunek miał jak najdłuższy kontakt ze stołem lub blatem, wówczas siła oddziaływująca na pracownika będzie mniejsza.



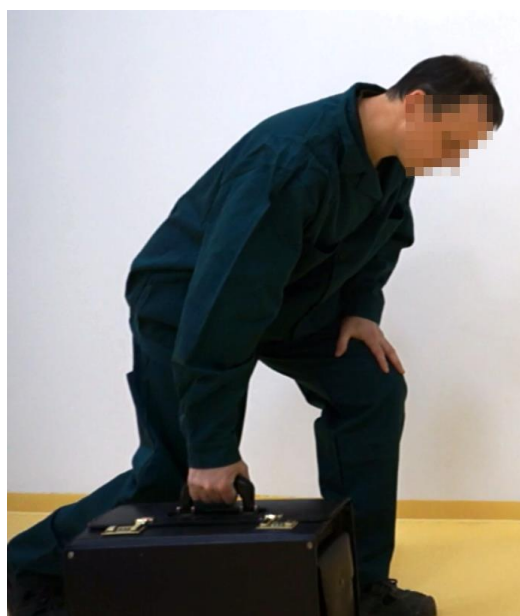
Rys. 10. Zdejmowania ładunku ze stołu – kontakt ładunku z blatem.

W przypadku gdy ładunek znajduje się na wysokości podłogi zaleca się aby podnoszenia go wykonywać poprzez ugięcie kolan i bioder utrzymując jednocześnie wyprostowany tułów (plecy, rys. 11). W przypadku ładunków, których szerokość nie przekracza 50-60 cm zaleca się aby podczas podnoszenia z wysokości podłogi znajdował się on pomiędzy kolanami pracownika lub możliwie blisko nich.



Rys. 11. Podnoszenie ładunku z podłogi poprzez ugięcie kolan i bioder z wyprostowanym tułowiem.

Podczas podnoszenia ładunków wyposażonych w uchwyty znajdujące się na wysokości kolan (wiadro, walizka, skrzynka przenoszona przez dwóch pracowników) zaleca się aby podczas ruchu podnoszenia rozpocząć także ruch przenoszenia – do góry (podnoszenie) i do przodu (przenoszenie), wówczas czas oddziaływania obciążenia będzie krótszy.



Rys. 11. Podnoszenie ładunku z podłogi do góry i do przodu.

Zastosowanie urządzeń wspomagających nie powinno zmniejszać bezpieczeństwa wykonywania czynności podnoszenia, przenoszenia i odkładania ładunku.

Podczas stosowania urządzeń wspomagających należy stosować się do instrukcji podanej przez producenta urządzenia.

Przy zastosowaniu urządzeń wspomagających podnoszenie i przenoszenie ładunków należy uwzględnić masę urządzenia jako część składową dopuszczalnej masy ładunku (np. 12 i 20 kg dla kobiet oraz 30 i 50 kg dla mężczyzn).

Stosując urządzenia wspomagające bez napędu do czynności podnoszenia, przenoszenia i odkładania ładunku należy wykonywać je w pozycji możliwie najbardziej zbliżonej do naturalnej – stojącej, wyprostowanej. Podczas podnoszenia płyt chodnikowych z zastosowaniem chwytaka należy podnosić ładunek dwoma rękoma, natomiast przenosić ładunek można jedną ręką. W przypadku zastosowania chwytaka do płyt chodnikowych do przenoszenia ładunku o większej wysokości i mniejszej masie można podnosić ładunek jednocześnie rozpoczynając czynność przenoszenia – do góry (podnoszenie) i do przodu (przenoszenie), wówczas czas oddziaływania obciążenia będzie krótszy (rys. 12).



Rys. 12. Podnoszenie ładunku z zastosowaniem chwytaka do płyt chodnikowych do góry i do przodu.

Podczas podnoszenia krawężników z zastosowaniem chwytaka czynność podnoszenia należy rozpocząć jednocześnie, aby obciążenia dla obu pracowników było podobne. Konstrukcja chwytaka do krawężników umożliwia podnoszenia i przenoszenia ładunku tak, że środek miejsca chwytu ładunku (uchwyty chwytaka) dla obu pracowników znajduje blisko osi ciała. Takie jest to najkorzystniejsze ze względu na obciążenie układu mięśniowo szkieletowego. Zasada rozpoczynania czynności podnoszenia, przenoszenia i odkładania jednocześnie, np. na komendę, dotyczy wszystkich czynności wykonywanych zespołowo.

Zaleca się aby ładunki przenoszone były możliwie jak najbliżej tułowia i w bezpośrednim kontakcie z tułowiem, wówczas część masy ładunku będzie obciążała bezpośrednio tułów i kończyny dolne, a obciążenie kończyn górnych będzie nieznacznie mniejsze.

W celu zachowania bezpiecznych warunków pracy wskazane jest aby ładunki przenoszone były bo jak najbardziej płaskiej, utwardzonej powierzchni i odpowiednio oświetlonej.

## **Literatura**

- Bhat W., Marlino S., Teoh V., Khan S., Khan U., 2014. Lower limb trauma and posttraumatic stress disorder: A single UK trauma unit's experience. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 67, 555-560
- Buckle P.W., Devereux J.J., 2002. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *App. Ergon.* 33, 207-217
- Colombini D., Occhipinti E., 2006. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Appl. Ergon.* 37, 441–450
- Gedliczka A., 2001. Atlas miar człowieka. Warszawa, CIOP
- Govindu N.K., Babski-Reeves K., 2014. Effects of personal, psychosocial and occupational factors on low back pain severity in workers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 44, 335-341
- Landau K., Rademacher H., Meschke H., Winter G., Schaub K., Grasmueck M., Moelbert I., Sommer M., Schulze J., 2008. Musculoskeletal disorders in assembly jobs in the automotive industry with special reference to age management aspects. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38, 561–576
- Lee, D., Ferreira, J.J., 2003. Reliability and usability evaluation of the Manual Handling Assessment Charts (MAC) for use by non-regulatory professionals. Health & Safety Laboratory, Sheffield
- Long M.H., Venerina Johnston V., Bogossian F.E., 2013. Helping women but hurting ourselves? Neck and upper back musculoskeletal symptoms in a cohort of Australian Midwives. *Midwifery* 29, 359-367
- McAtamney, L., Corlett, E.N., 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl. Ergon.* 24, 91-99
- Reid C.R., McCauley Bush P., Karwowski W., Durrani S.K., 2010. Occupational postural activity and lower extremity discomfort: A review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 40,247-256

- Roman-Liu D., 2014. Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. *Appl. Ergon.* 45, 420-427
- Roman-Liu D., Tokarski T., 2005. Upper Limb Load as a Function of Repetitive Task Parameters: Part 2—An Experimental Study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*, 11, 1, 103–112
- Dyrektywa Rady z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy (89/391/EWG)
- Dyrektywa Rady z dnia 29 maja 1990 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących ochrony zdrowia i bezpieczeństwa podczas ręcznego przemieszczania ciężarów w przypadku możliwości wystąpienia zagrożenia, zwłaszcza urazów kręgosłupa pracowników (90/269/EWG – czwarta szczegółowa dyrektywa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz.U.2000 Nr 26 Poz. 313 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 czerwca 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2002 nr 91 poz. 811 z późn. zm.)