Medycyna Pracy 2013;64(4):507–519
© Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi
http://medpr.imp.lodz.pl
http://dx.doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0042
PRACA ORYGINALNA

Zbigniew W. Jóźwiak
Alicja Bortkiewicz
Teresa Makowiec-Dąbrowska
Bronisław Kapitaniak

OCENA OBCIĄŻENIA UKŁADU RUCHU U ŁADOWACZY NIECZYSTOŚCI STAŁYCH

ASSESSMENT OF MUSCULOSKELETAL LOAD IN REFUSE COLLECTORS

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii / Department of Work Physiology and Ergonomics

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy była ocena obciążenia układu ruchu i jego zdrowotnych konsekwencji u ładowaczy nieczystości stałych, niezbędna do opracowania propozycji działań w kierunku minimalizacji przeciążeń układu ruchu. **Materiał i metody:** Badaniem objęto 15 ładowaczy w wieku 25–50 lat. Informacje na temat charakterystyki stanowiska pracy i subiektywnych odczuć pracowników w zakresie uciążliwości pracy oraz występowania dolegliwości uzyskano, stosując wywiad wolny i badanie kwestionariuszowe. Ponadto wykonano fotograficzną rejestrację typowych czynności roboczych oraz przy użyciu systemu GPS rejestrację drogi przebytej przez ładowaczy i szybkości ich przemieszczania się, pomiar siły niezbędnej do przemieszczania pojemników ze śmieciami, pomiar wydatku energetycznego (metodą kalorymetrii pośredniej), ocenę obciążenia przy użyciu systemu FirstBeat i metodą REBA oraz pomiar długości kręgosłupa metodą stadiometryczną. **Wyniki:** Ładowacze pracujący w zespołach 2–3-osobowych pokonują dziennie pieszo ok. 15 km w rejonach miejskich, a w wiejskich – ok. 18 km. Dolegliwości ze strony układu ruchu występowały najczęściej w okolicach stóp (60% badanych), kolan oraz nadgarstków i barków (ponad 40%). U wszystkich pracowników stwierdzono po pracy zmniejszenie długości kręgosłupa o 10–14 mm (średnio: 11,4 mm). **Wnioski:** Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na bardzo duże obciążenie fizyczne ładowaczy spowodowane sposobem wykonywania pracy i jej organizacją. Z tego względu konieczne jest wprowadzenie interwencji ergonomicznych, które powinny uwzględniać m.in. szkolenie pracowników w zakresie prawidłowych sposobów wykonywania pracy, wypoczynku aktywnego i biernego, ale także kontrolę stanu technicznego wyposażenia i pojemników na śmieci oraz renegocjację umów z klientami, zwłaszcza w zakresie ponadnormatywnego ładowania pojemników. Med. Pr. 2013;64(4):507–519

Słowa kluczowe: ładowacze nieczystości, ergonomia, fizyczne obciążenie pracą

Abstract

Background: The aim of this work was to assess the load on the musculoskeletal system and its effects in the collectors of solid refuse. The rationale behind this study was to formulate proposals how to reduce excessive musculoskeletal load in this group of workers. **Material and Methods:** The study group comprised 15 refuse collectors aged 25 to 50 years. Data about the workplace characteristics and subjective complaints of workers were collected by the free interview and questionnaire. During the survey the photorecording of the workpostures, the distance and velocity by GPS recorders, measurements of forces necessary to move containers, energy expenditure (lung ventilation method), workload estimation using the Firstbeat system and REBA method and stadiometry were done. **Results:** The distance walked daily by the collectors operating in terms of 2 to 3 in urban areas was about 15 km, and in rural areas about 18 km. The most frequent musculoskeletal complaints concerned the feet (60% subjects), knees, wrists and shoulders (over 40% subjects). After work-shift all examined workers had vertebral column shorter by 10 to 14 mm (11.4 mm mean). **Conclusions:** The results of our study show that the refuse collectors are subjected to a very high physical load because of the work organization and the way it is performed. To avoid adverse health effects and overload it is necessary to undertake ergonomic interventions, involving training of workers to improve the way of their job performance, active and passive leisure, technical control of the equipment and refuse containers, as well as the renegotiation of contracts with clients, especially those concerning non-standard containers. Med Pr 2013;64(4):507–519

Key words: refuse collectors, ergonomics, physical workload

Autor do korespondencji / Corresponding author: Zbigniew W. Jóźwiak,
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi,
ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: zbyszekj@imp.lodz.pl
Nadesłano: 7 grudnia 2012, zatwierdzono: 23 lipca 2013

WPROWADZENIE

Produkcja śmieci jest nieodłączną częścią życia współczesnej cywilizacji. W celu uniknięcia zanieczyszczenia nimi obszarów zamieszkałych przez ludność śmieci są usuwane do miejsc ich składowania lub przetwarzania (wysypiska, spalarnie itp.). To zadanie realizowane jest przez przedsiębiorstwa oczyszczania miasta dysponujące odpowiednim taborem samochodowym i zatrudniające ładowaczy nieczystości stałych lub płynnych.

Ładowacze nieczystości stałych pracują w warunkach zagrożenia czynnikami biologicznymi (mikroorganizmy, w tym grzyby pleśniowe i endotoksyny), a także hałasem i wibracją w związku z ruchem ulicznym, poruszaniem się samochodem asenizacyjnym, obsługą urządzeń do opróżniania pojemników i zgniatania śmieci oraz przebywaniem w ich pobliżu (1). Poza tym praca ładowaczy wymaga dużego wysiłku fizycznego związanego z częstym podnoszeniem, pchaniem lub ciągnięciem ciężkich obiektów (pojemników ze śmieciami) oraz z długotrwałym chodzeniem. Może to wywoływać dolegliwości ze strony układu ruchu, które są konsekwencją przeciążeń, a także stwarza ryzyko wypadku (upadki, urazy spowodowane kontaktem z przemieszczanymi obiektami, wypadki komunikacyjne).

Badania w tej dziedzinie były wielokrotnie publikowane w światowej literaturze ergonomicznej. Jednymi z bardziej wszechstronnych są badania kanadyjskie (2) prowadzone u ponad 2000 operatorów. Z badań wynika, że obciążenia fizyczne ładowaczy nieczystości są bardzo wysokie i że koszty związane z wypadkami przy pracy przekraczają 2,5 mln dolarów rocznie. Podobne wnioski wynikają z późniejszych badań francuskich (3) przeprowadzonych u 48 operatorów. Odległość pokonywana przez nich dziennie pieszo wahała się między 7 a 11 km, a wsiadanie do kabiny samochodu i wchodzenie na stopień z tyłu samochodu oraz wysiadanie i schodzenie z samochodu było odpowiednikiem wejścia na 75–85 pięter dziennie. Z kolei dzienna masa nieczystości przenoszona ręcznie wynosiła średnio 15,5 t, a średnia częstość skurczów serca odpowiadała obciążeniom między „wysokie" a „bardzo wysokie". W Polsce dotychczas nie prowadzono podobnych badań.

CEL PRACY

Celem przeprowadzonych badań była ergonomiczno-fizjologiczna ocena obciążenia ładowaczy nieczystości stałych zatrudnionych w przedsiębiorstwie gospodarki komunalnej w jednym z miast powiatowych. Miała ona stanowić punkt wyjścia do zaplanowania działań mających na celu wyeliminowanie, a przynajmniej zminimalizowanie przeciążeń układu ruchu i związanych z tym dolegliwości zgłaszanych przez pracowników tego przedsiębiorstwa.

MATERIAŁ I METODY

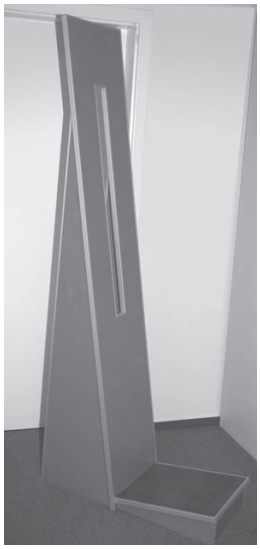
Badanie przeprowadzono u 15 ładowaczy – wszystkich osób zatrudnionych na tym stanowisku w badanym przedsiębiorstwie. Do oceny obciążenia zastosowano następujące metody badawcze:

1. Wywiad swobodny i ocena warunków pracy przy użyciu ergonomicznej listy kontrolnej – podstawowe informacje na temat rozkładu dnia pracy, organizacji pracy ładowaczy (z podziałem na zespoły) wynikającej ze specyfiki obsługiwanego rejonu, ich obciążenia (liczby opróżnianych pojemników) oraz czynności roboczych uzyskano podczas wywiadu wolnego przeprowadzonego z kierownikiem służby BHP i dyspozytorami. Wywiad z kadrą zakładu rozszerzony został o ocenę uciążliwości ergonomicznych i sposobu wykonywania pracy przy użyciu metod eksperckich podczas obserwacji własnych pracy ładowaczy (4).
2. Badanie kwestionariuszowe – w celu uzyskania informacji o dolegliwościach w obrębie układu ruchu ze wszystkimi ładowaczami zatrudnionymi w przedsiębiorstwie (15 osób) przeprowadzono wywiad kwestionariuszowy. Respondenci zaznaczali na rycinie przedstawiającej sylwetkę człowieka okolicę, w której w okresie miesiąca poprzedzającego badanie występowały dolegliwości, oraz określali moment ich pojawienia się i czas trwania (opcje: dolegliwości występują tylko podczas pracy; podczas pracy i po pracy, ale ustępują po wypoczynku; podczas pracy i utrzymują się do następnego dnia – występują przed pracą) (5). Kwestionariusz zawierał także pytania dotyczące subiektywnie odczuwanych przyczyn uciążliwości na stanowisku pracy oraz sposobu wypoczywania po pracy, m.in. pozazawodowej aktywności fizycznej.
3. Rejestracja typowych czynności roboczych – wykonano ją u losowo wybranych 5 ładowaczy w czasie typowego dnia roboczego w każdym z rejonów – miejskim o zwartej zabudowie mieszkalnej, miejskim z zakładami przemysłowymi oraz wiejskim o zabudowie rozproszonej. Zdjęcia pozycji ciała podczas wykonywania czynności roboczych wykonywano cyfrowym aparatem fotograficznym. Z kolei cyfrową wideokamerą rejestrowano całą operację opróżniania pojemnika,

a także specyficzne przeszkody i utrudnienia występujące podczas przemieszczania pojemników.

4. Rejestracja drogi przebytej przez pracowników i szybkości ich przemieszczania się – dokonano tego przy użyciu systemu GPS (rejestrator Mainnav). Tych samych 5 ładowaczy wyposażono w rejestratory GPS, co umożliwiło określenie długości drogi pokonywanej pieszo oraz szybkości marszu. Na podstawie rejestracji wideo, GPS i grafiku zadań ładowaczy określono rozkład zadań roboczych w ciągu dnia i rozkład operacji składających się na każde z zadań (chronometraż czasu pracy).
5. Pomiar siły niezbędnej do przemieszczania pojemników ze śmieciami – został on wykonany za pomocą dynamometru tensometrycznego z odczytem cyfrowym (producent: JBA Z. Staniak, Polska). Pomiarów w każdej sytuacji dokonywano 3-krotnie.
6. Pomiar wydatku energetycznego – mierzony był on metodą kalorymetrii pośredniej (pomiar wentylacji płuc podczas pracy za pomocą miernika wydatku energetycznego MWE-1 opracowanego w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy) (6,7). Pomiary wykonywano podczas całego cyklu opróżniania pojemników małych, średnich i dużych, każdorazowo u losowo wybranych 4 pracowników. Oceny ciężkości pracy (na podstawie wydatku energetycznego) dokonano zgodnie z klasyfikacją przyjętą w Polsce (8).
7. Ocena obciążenia fizycznego wynikającego z zajęć zawodowych – określono je przy wykorzystaniu systemu FirstBeat z elektrodami kontaktowymi, służącego do długookresowej rejestracji częstości rytmu serca. Oprogramowanie systemu FirstBeat pozwala na określanie całodobowego obciążenia fizycznego wynikającego z zajęć zawodowych, pozazawodowych i wysiłku rekreacyjnego, a także do oceny efektywności wypoczynku (9,10). Algorytm systemu FirstBeat pozwala ponadto, na podstawie wyników pomiarów częstości skurczów serca i charakterystyki jej zmienności chwilowej, na oszacowanie wydatku energetycznego, który uśredniany był dla całej zmiany roboczej. Na podstawie wyników badań wykonanych przy użyciu systemu FirstBeat u 5 ładowaczy obliczono także, jako średnie z 8 godzin pracy, wartości kosztu fizjologicznego pracy ($CC = HR_{work\ avg} - HR_{rest}$) i względnego kosztu fizjologicznego ($CCR = CC/HR_{max} \times 100$).
8. Ocena obciążenia układu ruchu metodą REBA – zastosowano metodę REBA (Rapid Entire Body Assessment) (11), korzystając z oprogramowania ErgoIntelligence Upper Extremity Assessment Tools v. 1.8 firmy NexGen Ergonomics Inc. Metoda ta pozwala na określenie, na podstawie Końcowego Wyniku REBA, wielkości ryzyka wystąpienia dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego oraz rodzaju działań koniecznych do usprawnienia warunków lub sposobu wykonywania pracy według następujących kryteriów (11):
   - 1 pkt – ryzyko niewielkie, działanie nie jest potrzebne,
   - 2–3 pkt – ryzyko małe, działanie może być potrzebne,
   - 4–7 pkt – ryzyko średnie, działanie potrzebne,
   - 8–10 pkt – ryzyko wysokie, działanie potrzebne wkrótce,
   - 11–15 pkt – ryzyko bardzo wysokie, działanie niezbędne natychmiast.

   Obciążenie układu ruchu oceniono u 5 ładowaczy na podstawie wideorejestracji czynności roboczych, biorąc pod uwagę zarówno obciążenia maksymalne, jak i średnie.
9. Pomiar długości kręgosłupa metodą stadiometryczną – na ciele osoby badanej wyznaczano 2 punkty: jeden 1,5 cm powyżej wyrostka ościstego 7. kręgu szyjnego (*vertebra prominens*) i drugi na wysokości połączenia między odcinkiem lędźwiowym a krzyżowym. Odległość między tymi punktami mierzono z dokładnością do 1 mm, kiedy badany stał na zbudowanym w tym celu postumencie (stadiometrze). Głową, plecami i pośladkami opierał się o jego tylną ścianę, pochyloną pod kątem 10°, w której była wycięta szczelina uwidaczniająca okolicę kręgosłupa. Stadiometr skonstruowano zgodnie z ogólnymi wskazówkami z piśmiennictwa (12–15).
   - Pierwszy pomiar – wykonywano go przed rozpoczęciem pracy i poprzedzony był 5-minutowym przebywaniem w pozycji Fowlera – półsiedzącej, w której głowa (przy wyprostowanym tułowiu) uniesiona jest na wysokość ok. 60–90 cm. Powoduje to zgięcie ciała pod kątem zazwyczaj 45–60°. Kolana są uniesione do góry, a stopy oparte są o podporę. Przyjęcie takiej pozycji zmniejsza skutki (dla kręgosłupa) dotychczasowej aktywności fizycznej (16).
   - Drugi pomiar – wykonywano go bezpośrednio po zakończeniu pracy. Pomiary odległości między dwoma punktami wyznaczonymi na plecach w celu określenia zmian długości kręgosłupa przeprowadzono ze względów technicznych u 14 pracowników (spośród 15 badanych przy wykorzystaniu kwestionariusza).



Fot. 1. Stadiometr do pomiaru długości kręgosłupa
Photo 1. The stadiometer for measuring the spine length

WYNIKI

Charakterystyka stanowiska pracy

Przedsiębiorstwo, w którym przeprowadzono badania, zajmuje się m.in. odbiorem nieczystości z terenu całego powiatu o powierzchni ok. 880 km^2 i liczbie mieszkańców ok. 135 tys. Obszar powiatu jest zurbanizowany w ok. 48%, przy czym na samo miasto powiatowe przypada ok. 47 km^2 i ok. 61 tys. mieszkańców. Praca ładowaczy, których charakterystykę przedstawiono w tabeli 1., odbywała się w zespołach 2- lub 3-osobowych:

- ładowacze pojemników małych i średnich (120 i 240 l) obsługujący miejskie rejony o zwartej zabudowie mieszkalnej (tzw. miejskie) – zespół 4-osobowy (3 ładowaczy + kierowca),
- ładowacze pojemników dużych (1100 l) obsługujący miejskie rejony z zakładami przemysłowymi (tzw. mieszane) – zespół 3-osobowy (2 ładowaczy + kierowca),
- ładowacze pojemników małych i dużych obsługujący wiejskie rejony o zabudowie rozproszonej (tzw. wiejskie) – zespół 3-osobowy (2 ładowaczy + kierowca).

Praca ładowaczy polegała na doprowadzeniu (przetoczeniu) pojemnika ze śmieciami do samochodu śmieciarki. Następnie pojemnik umieszczany był na podnośniku pneumatycznym, a ładowacz uruchamiał dźwignię podnośnika, co powodowało przesypanie zawartości do wnętrza samochodu. Po zakończeniu tej operacji ładowacz zdejmował pojemnik z podnośnika i odprowadzał go na miejsce.

Liczba pojemników opróżnianych w czasie zmiany roboczej przez poszczególne zespoły była zróżnicowana oraz zależna od rejonu i dnia miesiąca. Zespoły odbierające śmieci w pojemnikach małych i średnich opróżniały dziennie przeciętnie 20 pojemników o pojemności 240 l i 550 pojemników 120-litrowych. W skrajnych przypadkach liczba opróżnianych pojemników 120-litrowych wynosiła 660 w ciągu zmiany. Zespoły ładujące pojemniki duże opróżniały przeciętnie 138 pojemników, ale w niektórych rejonach – nawet 200. W terenie wiejskim typowy średni odbiór śmieci obejmował 4 pojemniki 1100 l, 15 – 240-litrowych i 367 – 120-litrowych. Maksymalne liczby ładowanych pojemników wynosiły w tym przypadku odpowiednio: 15, 25 i 506 sztuk.

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej
Table 1. Characteristics of the study group

Parametry Parameters	Badani Respondents (N = 15)			
	M	SD	min. min	maks. max
Wiek [w latach] / Age [years]	39,40	7,80	25,00	50,00
Wzrost / Height [m]	1,76	0,08	1,62	2,02
Masa ciała / Body weight [kg]	91,00	12,40	70,00	114,00
BMI	29,50	4,40	24,15	38,99
Staż pracy ogółem [w latach] / Total duration of emploment [years]	12,90	4,90	3,00	21,00
Staż pracy na stanowisku [w latach] / Duration of employment at the same workpost [years]	8,90	3,70	3,00	15,00

BMI – współczynnik masy ciała / Body mass index.
M – średnia / mean; SD – odchylenie standardowe / standard deviation.
min. – wartość minimalna / min – minimal value.
maks. – wartość maksymalna / max – maximal value.

Badanie kwestionariuszowe

Subiektywna ocena uciążliwości pracy

Częstość występowania dolegliwości w obrębie układu ruchu była bardzo duża. Tylko u jednego spośród 15 pracowników objętych badaniem w ciągu miesiąca poprzedzającego badanie nie występowały żadne dolegliwości. Występowanie krótkotrwałych dolegliwości, tylko podczas pracy, zgłaszało 9 pracowników, a dolegliwości utrzymujące się jeszcze po pracy, ale ustępujące po wypoczynku występowały u 3 pracowników. Z kolei o występowaniu dolegliwości przedłużających się do następnego dnia informowało 2 pracowników. Lokalizacje i czas trwania dolegliwości przedstawiono w tabeli 2.

Dwunastu pracowników zgłaszało występowanie dolegliwości w odcinku piersiowym kręgosłupa, w obrębie rąk lub stóp. Dziesięciu pracowników zgłaszało występowanie dolegliwości w okolicy kolan, 9 – w okolicy barków/ramion, 8 – w okolicy szyi i/lub bioder. Tylko 6 pracowników podawało występowanie dolegliwości w okolicy odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa, a 3 w okolicy łokci.

W tabelach 3. i 4. przedstawiono na podstawie wyników badania ankietowego charakterystykę wykonywanej pracy, natomiast w tabelach 5. i 6. – wyniki subiektywnej oceny uciążliwości występujących na stanowisku pracy ładowacza.

Subiektywne odczucia pracowników były zgodne z charakterem pracy polegającym na ciągłym przemieszczaniu obiektów o dużych masach (47% badanych podnosi przedmioty o masie większej niż 15 kg częściej niż 30 razy na godzinę, tzn. praktycznie co 2 min) i ciągłym chodzeniu (67% ankietowanych uznaje to za uciążliwość).

Na uwagę zasługują następujące elementy subiektywnej oceny uciążliwości pracy:

- przyjmowanie przez ok. 75% czasu pracy pochylonej pozycji ciała (53% badanych), często ze skręconym tułowiem (27% badanych),
- konieczność pochylania się zgłaszana przez pracowników jako uciążliwość (80% badanych),
- sprzęt niesprawny technicznie – zarówno pojemniki, jak i wyposażenie ładowaczy (27%),
- konieczność sięgania zbyt daleko lub zbyt wysoko (odpowiednio: 20% i 13%).

Aż 87% badanych wskazywało na presję czasu jako czynnik uciążliwy, a 27% – na utrudnienia związane z niesprawnością sprzętu i wyposażenia (np. uszkodzenia maszyn). Wśród badanych 40% pracowników uważało, że dodatkowo, w sposób dla nich niekorzystny, na kolejność wykonywania zadań i rytm pracy wpływają klienci i ewentualne awarie sprzętu (tab. 7).

Tabela 2. Miejsce występowania dolegliwości u ładowaczy nieczystości stałych
Table 2. The area of complaints reported by solid waste collectors

Część ciała Body part	Badani Respondents (N = 15) [n]		
	dolegliwości tylko podczas pracy complaints only when working	dolegliwości podczas pracy i po pracy complaints when working and afterwards	dolegliwości jeszcze następnego dnia complaints continued on the next day
Głowa / Head	2	3	1
Okolica kręgosłupa w odcinku / Spine region			
szyjnym / neck	2	3	3
piersiowym / chest	3	3	6
lędźwiowo-krzyżowym / lumbo-sacral	1	2	3
Barki/ramiona / Shoulders/arms	1	5	3
Łokcie / Elbows	1	–	2
Nadgarstki/ręce / Wrists/hands	3	4	5
Biodra/uda / Hips/thighs	2	3	3
Kolana / Knees	1	2	7
Kostki/stopy / Ankles/feet	3	3	6

Tabela 3. Czynności wykonywane w czasie zmiany roboczej przez ładowaczy nieczystości stałych
Table 3. Activities of solid waste collectors during the shift

Czynność Activity	Badani Respondents (N = 15) [%]				
	prawie nigdy almost never	ok. 10% czasu about 10% of the time	ok. 25% czasu about 25% of the time	ok. 75% czasu about 75% of the time	prawie cały czas almost all the time
Podnoszenie dużych przedmiotów trzymanych w wyciągniętych rękach / / Lifting large objects held in outstretched hands	0	33	27	0	40
Noszenie przedmiotów jednorącz / One-handed carrying items	7	13	0	13	7
Przemieszczanie przedmiotów trudnych do trzymania (niestabilnych, bez uchwytów) / Moving objects difficult to hold (unstable, without handles)	0	47	7	0	27
Pchanie lub ciągnięcie wózków / Pushing or pulling trolleys	0	0	7	7	73
Przenoszenie przedmiotów o masie 5–15 kg / Carrying items weighing 5–15 kg	0	0	13	20	60
Przenoszenie przedmiotów o masie powyżej 15 kg / Carrying items weighing over 15 kg	0	7	7	13	67
Przenoszenie przedmiotów o masie ponad 5 kg na odległość ponad 15 m / / Carrying items heavier than 5 kg and over distance longer than 15 m	0	0	13	7	73
Wchodzenie na schody / Climbing the stairs	13	0	13	0	7
Chodzenie po śliskich lub nierównych powierzchniach / Walking on slippery or uneven surfaces	0	0	47	13	27

Tabela 4. Praca w niewygodnych pozycjach ciała
Table 4. Working in awkward body postures

Pozycja ciała Body posture	Badani Respondents (N = 15) [%]				
	prawie nigdy almost never	ok. 10% czasu about 10% of the time	ok. 25% czasu about 25% of the time	ok. 75% czasu about 75% of the time	prawie cały czas almost all the time
Tułów pochylony lekko do przodu, ręce powyżej poziomu kolan / / Torso leaning slightly forward, arms above the elbows	0	7	7	33	53
Tułów pochylony do przodu, ręce poniżej poziomu kolan / / Torso leaning forward, hands below the knees	0	47	0	7	0
Tułów skręcony (kąt skręcenia > 45°) i pochylony na boki / / Torso twisted (torsion angle > 45°) and tilted to the side	0	7	27	40	27

Tabela 5. Podnoszenie przedmiotów o różnej masie
Table 5. Percent of respondents lifting different weight items

Masa podnoszonych obiektów Weight of objects lifted	Badani Respondents (N = 15) [%]				
	prawie nigdy almost never	< 1 raz/godz. < 1/h	1–10 razy/godz. 1–10 times/h	11–30 razy/godz. 11–30 times/h	> 30 razy/godz. > 30 times/h
< 5 kg	0	7	33	0	13
5–15 kg	0	7	7	7	7
> 15 kg	0	7	13	7	47

Tabela 6. Przyczyny uciążliwości (niewygody) na stanowisku pracy
Table 6. The causes of inconvenience (discomfort) at the workpost

Przyczyna Cause	Badani Respondents (N = 15) [%]
Konieczność pochylania się / The need for bending	80
Konieczność sięgania zbyt wysoko / The need to reach too high	13
Konieczność sięgania zbyt daleko / The need to reach too far	20
Długotrwałe chodzenie / Prolonged walking	67
Niesprawny technicznie sprzęt / Defective equipment	27

Spędzanie czasu wolnego

Analiza odpowiedzi na pytania dotyczące sposobów spędzania czasu wolnego wskazuje na generalny brak zainteresowania czynnym wypoczynkiem. Tylko 1/3 ankietowanych podała, że w ciągu tygodnia ponad 4 godz. uczestniczyła w wypoczynku wymagającym wysiłku fizycznego. Najprostszy i najbardziej typowy rodzaj wypoczynku aktywnego o małej intensywności – spacer – nie cieszył się w badanej grupie dużym zainteresowaniem, ale jest to związane prawdopodobnie z przebywaniem dziennie 15–18 km pieszo w ramach obowiązków zawodowych. Częstość uczestniczenia w sesjach wypoczynku aktywnego również nie była duża – 1/3 pracowników wypoczywało aktywnie 2 razy w tygodniu, a 13% więcej niż 4 razy w tygodniu (tab. 8 i 9).

Tabela 7. Czynniki organizacyjne będące przyczyną uciążliwości na stanowisku pracy
Table 7. Organizational factors responsible for nuisance in the workplace

Czynnik Factor	Badani Respondents (N = 15) [%]	
	tak yes	nie no
Możliwość wykorzystywania dodatkowych, poza ustawowymi, przerw w pracy / Possible use of extra breaks in addition to regular ones	40	–
Częste nieprzewidziane zdarzenia, takie jak np. uszkodzenie maszyny powodujące brak możliwości wykonywania pracy / Frequent unforeseen events, such as damage to the machine resulting in the inability to work	27	7
Możliwość decydowania o kolejności wykonywania zadań i rytmie pracy / Freedom to choose the order of task performance and work pace	7	13
Zależność kolejności wykonywania zadań i rytmu pracy od innych czynników (maszyny, klienci) / Dependence of the order of task performance and work pace on other factors (machines, customers)	40	13
Praca zwykle wykonywana jest pod presją czasu i terminu / Work usually performed under time pressure	87	–

Z kolei aż 40% ankietowanych uznało, że mogą wykorzystywać dodatkowe, poza obowiązującymi w polskim prawie, przerwy w pracy, co wpływa na ograniczenie zmęczenia.

Tabela 8. Czas przeznaczany tygodniowo na różne rodzaje (sposoby) wypoczynku (z wyjątkiem snu)
Table 8. Time devoted to different types of leisure (other than sleep)

Rodzaj wypoczynku Type of leisure	Badani Respondents (N = 15) [%]			
	0 godz. 0 h	≤ 1 godz. ≤ 1 h	1–4 godz. 1–4 h	> 4 godz. > 4 h
Czynny, wymagający wysiłku fizycznego, np. aerobik, taniec dyskotekowy, praca na działce itp. / / Active, requiring physical effort, such as aerobics, dance, disco, gardening, etc.	7	13	7	33
Czynny o małej intensywności, np. spacer / Active, low intensity, such as walking	0	13	41	20
Bierny w pozycji siedzącej, np. oglądanie telewizji / Passive in a sitting position, such as watching television	0	0	50	20
Bierny w pozycji leżącej (z wyjątkiem snu) / Passive in a supine position (other than sleep)	0	0	27	13

Tabela 9. Częstość ćwiczeń fizycznych (np. bieg, gimnastyka, pływanie, jazda na rowerze itp.) wykonywanych w ciągu tygodnia
Table 9. The frequency of physical exercise (e.g. running, gymnastics, swimming, cycling, etc.) performed during the week

Sesje [n/tydzień] Sessions [n/week]	Badani Respondents (N = 15) [%]
0	7
1	0
2	33
3	7
4	0
> 4	13

Charakterystyka przemieszczania się pracowników podczas zmiany roboczej na podstawie rejestracji drogi przy użyciu systemu GPS

Istotnym czynnikiem obciążającym w pracy ładowaczy było chodzenie. Praktycznie poza dowiezieniem do rejonu i odwiezieniem do siedziby firmy ładowacze cały czas chodzili (6–7 godz.). Tylko na terenach wiejskich część trasy ładowacze pokonywali, stojąc na stopniach samochodu, ale z kolei przemieszczali pojemniki na większe odległości. Średnio podczas dnia pracy ładowacze pokonywali pieszo ok. 15 km w rejonach miejskich, a w rejonach wiejskich – ok. 18 km (tab. 10).

Pomiary siły niezbędnej do przemieszczania pojemników ze śmieciami

Wyniki pomiarów wskazują, że siła niezbędna do przemieszczania pojemników zależy m.in. od ich wielkości, stopnia i rodzaju wypełnienia, a także rodzaju nawierzchni, po której są przemieszczane. Wynosi ona 60–150 N dla pojemników 120 l, dla 240-litrowych – 70–212 N, a dla 1100-litrowych – 175–710 N (tab. 11).

Pomiar wydatku energetycznego

Na podstawie pomiarów wentylacji płuc oszacowano, że podczas przemieszczania pojemników małych i średnich wydatek energetyczny wynosił ok. 334 W (4,8 kcal/min), a podczas przemieszczania pojemników dużych – ok. 377 W (5,4 kcal/min), co kwalifikuje pracę jako ciężką.

Ocena obciążenia fizycznego

Ocenę obciążenia fizycznego przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów częstości skurczów serca wykonanych podczas pracy u 5 ładowaczy nieczystości stałych przy wykorzystaniu systemu FirstBeat. Średni czas rejestracji wynosił 7 godz. i 50 min, czyli obejmował praktycznie całą zmianę roboczą.

Wyniki uzyskane z analizy obciążenia fizycznego przedstawiono w tabeli 12.

Uzyskane wyniki wskazują na bardzo wysokie obciążenie pracą fizyczną. Wartości CC powyżej 50 bpm pozwalają na zakwalifikowanie obciążenia jako pracy bardzo ciężkiej. Wartości CCR powyżej 30% kwalifikują tę pracę jako ciężką.

Wyniki pomiarów wydatku energetycznego dla poszczególnych czynności roboczych wykonywanych przez ładowaczy przedstawione zostały w tabeli 13.

Ocena obciążenia układu ruchu metodą REBA

Stosując metodę REBA do oceny obciążenia układu mięśniowo szkieletowego, które wynika z przyjmowanej pozycji ciała i wielkości (masy i rozmiarów) przemieszczanych przedmiotów, stwierdzono, że u ładowaczy nawet podczas czynności typowych, często wykonywanych, obciążenie to było duże. Wzrastało ono znacznie w sytuacjach niespodziewanych, szczególnie podczas pokonywania przeszkód. Wartości Końcowego Wyniku REBA oscylowały w zakresie 5–12 pkt, wskazując na potrzebę podjęcia interwencji ergonomicznej na stanowisku w najbliższej przyszłości lub natychmiast.

Tabela 10. Rozkład czasu przemieszczania się pieszo i samochodem oraz drogi przebytej w czasie zmiany roboczej przez ładowaczy wykonujących pracę w różnych obszarach obsługi
Table 10. Time schedule of walking and riding a car and the distance traveled during the workshift by the collector working in different areas

Obszar Area	Czas Time [min]			Odległość Distance [km]			Średnia prędkość marszu [km/godz.] Average walking speed [km/h]
	chodzenie walking	jazda riding	razem total	chodzenie walking	jazda riding	razem total	
Miejski / Urban	362,50	66,50	429,00	15,25	34,13	49,38	2,52
Wiejski / Rural	304,62	123,09	427,71	18,13	47,60	65,73	3,57
Mieszany / Mixed	317,01	76,90	393,91	16,64	37,04	53,68	3,15

Pomiar długości kręgosłupa metodą stadiometryczną

Odległość między dwoma punktami wyznaczonymi na plecach w celu określenia zmian długości kręgosłupa przed pracą wynosiła 328–529 mm (średnio: 425,6±44,3 mm), a po pracy – 317–519 mm (średnio: 414,4±44,1 mm). U wszystkich badanych długość kręgosłupa w wyznaczonym odcinku po pracy zmniejszała się o 10–14 mm (średnio: 11,3±1,3 mm) (tab. 14).

Tabela 11. Siła niezbędna do przemieszczania pojemników w zależności od ich wielkości, nawierzchni, po jakiej trzeba je przemieszczać, i ich wypełnienia
Table 11. Force required to move containers vs. container size, type of the road surface the container is moved on, and container fillingup degree

Pojemnik Container		Nawierzchnia Surface	Siła Force [N]
pojemność capacity [l]	wypełnienie filling-up degree		
120	typowe / typical	twarda / hard	60–66
	typowe / typical	miękka (piach, żwir) / soft (sand, gravel)	95–150
240	typowe / typical	twarda / hard	70–80
	typowe / typical	miękka (piach, żwir) / soft (sand, gravel)	102–200
	przepełnienie złomem szklanym / overloaded with glass scrap	miękka (piach, żwir) / soft (sand, gravel)	105–212
1 100	typowe / typical	twarda, równa / hard, even	175–210
	typowe / typical	twarda nierówna (progi) / hard uneven (thresholds)	328–400
	przepełnienie złomem szklanym / overloaded with glass scrap	twarda nierówna (progi) / hard uneven (thresholds)	669–710

Tabela 12. Częstość skurczów serca oraz koszt fizjologiczny pracy podczas pracy ładowaczy
Table 12. Heart rate and energy expenditure in refuse collectors during the work

Parametr Parameter	Ładowacz Collector					M	SD
	1	2	3	4	5		
HR_{rest} [n/min]	57,0	60,0	44,0	50,0	51,0	52,4	6,3
HR_{max} [n/min]	187,0	191,0	176,0	184,0	190,0	185,6	6,0
HR_{work} [n/min]							
min. / min	65,0	90,0	63,0	78,0	82,0	75,6	11,5
maks. / max	158,0	136,0	132,0	139,0	190,0	151,0	24,0
M	94,0	111,0	87,0	107,0	121,0	104,0	13,6
CC [n/min]	37,0	51,0	43,0	57,0	70,0	51,6	12,8
CCR [%]	28,0	39,0	33,0	43,0	50,0	39,0	9,0

HR_{rest} – tętno podczas odpoczynku / heart rate during the rest time.
HR_{max} – tętno maksymalne / maximal heart rate.
HR_{work} – tętno podczas pracy / heart rate during the work.
CC – fizjologiczny koszt pracy / cardiac cost.
CCR – względny fizjologiczny koszt pracy / cardiac cost relative.
Inne skróty jak w tabeli 1 / Other abbreviations as in Table 1.

Tabela 13. Częstość skurczów serca i wydatek energetyczny podczas typowych czynności roboczych wykonywanych przez ładowaczy (N = 5)
Table 13. Heart rate and energy expenditure during typical work activities (N = 5)

Czynność Activity	Wydatek energetyczny Energy expenditure		HR [n/min]
	kcal/min	W	
Jazda samochodem / Riding a car	0,33	23	68
Chodzenie bez obciążenia / Walking without load	2,10	147	93
Pchanie małego pojemnika / Pushing a small container	4,80	335	109
Pchanie średniego pojemnika / Pushing a medium-sized container	4,80	335	113
Pchanie dużego pojemnika / Pushing a large container	5,40	377	122
Załadunek worków ze śmieciami / Loading bags of garbage	3,90	272	107

HR – tętno / heart rate.

Tabela 14. Długość kręgosłupa ładowaczy przed pracą i po pracy (N = 14)
Table 14. Spine length before and after work (N = 14)

Parametry Parameters	Długość kręgosłupa Spine length [mm]		
	przed pracą before work	po pracy after work	różnica długości difference in length
M	426	414	11,4
SD	44	44	1,3
Maks. / Max	529	519	14,0
Min. / Min	328	317	10,0

Skróty jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z przeprowadzonych badań wynika, że praca ładowaczy nieczystości stałych jest ciężką pracą fizyczną, co potwierdzają również dane literaturowe (17,18). Zarówno podczas przemieszczania 2-, jak i 4-kołowych pojemników wydatek energetyczny przekraczał 314 W (4,5 kcal/min), co jest przyjętą w Polsce granicą pracy średnio ciężkiej i ciężkiej (8). Przy takiej ciężkości pracy konieczne są regularne przerwy wypoczynkowe po każdej godzinie pracy, a ich łączny czas powinien stanowić 15% czasu pracy (19). Wyniki pomiarów częstości skurczów serca podczas pracy ładowaczy wskazują na celowość wprowadzenia nawet 10-minutowych przerw po każdej godzinie pracy.

Podczas transportu pojemników ładowacze napotykali na wiele przeszkód lub utrudnień. W takim przypadku zwiększała się trudność operowania pojemnikiem, zwłaszcza przy pokonywaniu przeszkód, takich jak nieosłonięte kratki ściekowe, krawężniki itp. Występowanie utrudnień znalazło odzwierciedlenie w wielkości siły niezbędnej do przemieszczania pojemników. Częstym utrudnieniem było także zbyt dalekie miejsce odbioru pojemnika, co wydłużało drogę do samochodu śmieciarki. Trasa przemieszczania pojemnika, szczególnie na terenach wiejskich, bywa nieutwardzona, co było szczególnie uciążliwe w okresie zimowym. Dodatkową uciążliwością było przeładowanie pojemników i umieszczanie w nich niedozwolonych odpadów (gruz betonowy, szklany, złom). Wyniki pomiarów wskazują, że – głównie podczas transportu pojemników po nawierzchniach nieutwardzonych – siła niezbędna do ich przemieszczania przekraczała zarówno wartości dopuszczalne w polskim prawie pracy (300 N podczas pchania i 250 N podczas ciągnięcia – na podstawie Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 maja 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach

transportowych), jak i zalecane w normach europejskich (200 N – PN-EN 1005–3+A1:2009) (20,21).

Takie obciążenie pracowników powoduje u nich przede wszystkim dolegliwości ze strony układu ruchu. Informacje uzyskane od badanych ładowaczy, wskazują, że częściej odczuwali dolegliwości w okolicy barków/ramion niż w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa. Z piśmiennictwa wynika również, że pchanie i ciągnięcie jest czynnikiem ryzyka raczej dolegliwości ramion (barków) niż dolnego odcinka kręgosłupa (22). W badanej grupie obserwowano również większą częstość dolegliwości w okolicy kręgosłupa piersiowego niż lędźwiowo-krzyżowego. Prawdopodobnie jest to konsekwencja obciążenia kończyn górnych przemieszczaniem pojemników ze śmieciami po nierównym terenie, co upodabnia pracę ładowacza do prowadzenia motocykla, które powoduje dolegliwości o podobnym umiejscowieniu (23). Częste występowanie wśród badanych ładowaczy dolegliwości ze strony kolan i stóp wynika z długotrwałego chodzenia.

O dużym stopniu obciążenia ładowaczy świadczy również istotne zmniejszenie długości kręgosłupa po pracy. Pomiar skrócenia kręgosłupa jest jedną z nielicznych dostępnych technik pozwalających na łączną ocenę obciążenia wynikającego z częstego ręcznego przemieszczania obiektów o dużych masach, obciążenia posturalnego (pochylania lub skręcania tułowia) oraz długotrwałego chodzenia (24). Jego wartość jest dobrze skorelowana z ciśnieniem wewnątrz dysków międzykręgowych, zwłaszcza w sytuacjach statycznych (25). W grupie mężczyzn zgłaszających występowanie przedłużających się dolegliwości w okolicy kręgosłupa piersiowego lub lędźwiowego wartość średnia skrócenia kręgosłupa po pracy wynosiła 12,0±1,3 mm, a u pozostałych – 10,6±0,9 mm. Różnica wielkości skrócenia kręgosłupa była istotna statystycznie ($p = 0,037$).

WNIOSKI

Autorzy są świadomi, że grupa badana była niezbyt liczna. Mała liczebność wynika z trudnej dostępności do tej grupy zawodowej, co jest związane z:

- obawą pracodawców, że podczas badań mogą zostać wykryte nieprawidłowości w procesie pracy albo że badania mogą zakłócić rytm pracy i spowodować opóźnienia w jej realizacji;
- obawą pracowników, że wyniki badań mogą spowodować utratę miejsca pracy.

Mimo niezbyt licznej grupy badanej bardzo szeroki zakres zastosowanych metod oceny obciążenia pracą i dogłębna analiza procesu pracy pozwala, zdaniem autorów, na sformułowanie wniosków, które dotyczą nie tylko grupy badanej, ale w ogóle ładowaczy nieczystości stałych.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują jednoznacznie na bardzo duże obciążenie fizyczne pracowników zatrudnionych na stanowiskach ładowaczy nieczystości stałych. Obciążenie to jest wynikiem zarówno sposobu wykonywania pracy (niewłaściwe techniki), jak i niedoskonałości organizacji pracy. Praktycznie wszystkie sposoby wykonywania czynności zawodowych ładowaczy wiążą się z wysokim i bardzo wysokim stopniem ryzyka powstania dolegliwości ze strony układu ruchu – nawet w przypadku przemieszczania pojemników sprawnych technicznie.

Zalecenia profilaktyczne

Ze względu na obciążenie (związane zarówno z pozycją ciała, częstością wykonywania ruchów oraz wielkością przemieszczanej masy, jak i z koniecznością pchania/ciągnięcia pojemników z nadmierną siłą), które powodowało wysoki i bardzo wysoki poziom ryzyka zawodowego, konieczna jest interwencja ergonomiczna. Powinna ona dotyczyć 3 podstawowych obszarów – szkolenia pracowników, zmian w zakresie organizacji pracy i ulepszeń technicznych używanych narzędzi.

1. Szkolenie pracowników – powinno ono obejmować wiedzę dotyczącą przede wszystkim:
   - prawidłowych sposobów wykonywania pracy zawodowej (np. unikanie pochylania i skręcania tułowia),
   - uprawiania fizycznej aktywności pozazawodowej,
   - wypoczynku aktywnego i biernego, niezbędnego do poprawy tolerancji obciążenia fizycznego w pracy.
2. Organizacja pracy – w celu zmniejszenia obciążenia ładowaczy i ograniczenia jego skutków wskazane są następujące działania:
   - renegocjacja umów z klientami, zwłaszcza w zakresie ponadnormatywnego ładowania pojemników,
   - kontrola stanu technicznego wyposażenia zespołów ładowaczy oraz pojemników,
   - wyposażenie pracowników w odpowiednie obuwie ochronne.
3. Usprawnienia techniczne:
   - obecnie używane pojemniki, niedostosowane do wymogów ergonomii, należy stopniowo wymieniać na nowe, zaprojektowane specjalnie w celu ograniczenia nadmiernych obciążeń;

- szczotki i szufle należy wymieniać na tzw. leniwki, czyli dostosowane do pracy w pozycji stojącej z wyprostowanym tułowiem. Jest to sprzęt używany niekiedy przez zamiataczy ulic – szczotka i szufelka na długim kiju, a część robocza szufli zamocowana prawie pod kątem prostym w stosunku do osi kija. Dzięki takiej konstrukcji zamiatanie może odbywać się praktycznie bez pochylania tułowia.

PIŚMIENNICTWO

1. Park D., Ryu S., Kim S., Yoon C.: An assessment of dust, endotoxin, and microorganism exposure during waste collection and sorting. J. Air Waste Manage. Assoc. 2011;61:461–468, http://dx.doi.org/10.3155/1047-3289.61.4.461
2. Bourdouxhe M., Guertin S., Cloutier E.: Étude des risques d'accident dans la collecte des ordures ménagères. Études et recherché. Rapport R-061. IRSST, Montréal 1992, s. 287
3. Gerossier E., Massardier C., Pueyo V., Germain C.: L'analyse de l'activité en préambule à la conception d'un mode d'organisation: une application dans la collecte des ordures ménagères. W: Négroni P., Haradji Y. [red.]. Ergonomie et conception. „Concevoir pour l'activité humaine". Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (ANACT), Lyon 2008, ss. 135–143
4. Jóźwiak Z.W. [tłum.]: Ergonomiczna Lista Kontrolna ILO. Ergonomiczne rozwiązania na rzecz poprawy warunków pracy, bezpieczeństwa i zdrowia pracowników. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1999
5. Halpern M., Hiebert R., Nordin M., Goldsheyder D., Crane M.: The test-retest reliability of a new occupational risk factor questionnaire for outcome studies of low back pain. Appl. Ergon. 2001;32(1):39–46, http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00045-4
6. Konarska M., Roman-Liu D.: Zasady ergonomii w optymalizacji czynności roboczych. W: Koradecka D. [red.]. Bezpieczeństwo pracy i ergonomia. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997, ss. 891–935
7. Konarska M., Kurkus-Rozowska B., Krokosz A., Furmanik M.: Application of pulmonary ventilation measurements to asses energy expenditure during manual and massive muscular work. Proceedings of the 12th Congress of IEA. 15–19 sierpnia 1994, Toronto, Kanada. Human Factors Association, Toronto 1994, ss. 316–317
8. Makowiec-Dąbrowska T.: Fizjologia pracy. W: Indulski J.A. [red.]. Higiena pracy. Instytut Medycyny Pracy, Łodź 1999
9. Smolander J., Juuti T., Kinnunen M.-L., Laine K., Louhevaara V., Mannikko K. i wsp.: A new heart rate variability-based method for the estimation of oxygen consumption without individual laboratory calibration: Application example on postal workers. Appl. Ergon. 2008;39(3): 325–331, http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2007.09.001
10. Smolander J., Ajoviita M., Juuti T., Nummela A., Rusko H.: Estimating oxygen consumption from heart rate and heart rate variability without individual calibration. Clin. Physiol. Funct. Imaging 2011;31(4):266–271, http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01011.x
11. Hignett S., McAtamney L.: Rapid Entire Body Assessment (REBA). Appl. Ergon. 2000;31:201–205, http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3
12. Deursen D.L., Goosens R.H.M., Evers J.J.M., van der Helm F.C.T., van Deursen L.L.J.M.: Length of the spine while sitting on a new concept for an office chair. Appl. Ergon. 2000;31:95–98, http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00030-7
13. Leivseth G., Drerup B.: Spinal shrinkage during work in a sitting posture compared to work in a standing posture. Clin. Biomech. 1997;7/8:409–418, http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033(97)00046-6
14. Magnusson M., Almquist M., Lindstrom I., Lindell V., Pope M., Hansson T.: Measurement of time dependent height loss during sitting. Clin. Biomech. 1990;5:137–142, http://dx.doi.org/10.1016/0268-0033(90)90016-Y
15. Reilly T., Freeman K.A.: Effects of loading on spinal shrinkage in males of different age groups. Appl. Ergon. 2006;37:305–310, http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2005.07.004
16. Fowler N.E., Rodacki C., Rodacki A.L.: Spinal shrinkage and recovery in women with and without low back pain. Arch. Phys. Med. Rehab. 2005;86(3):505–511, http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2004.07.352
17. Bourdouxhe M.: Domestic waste collection. W: LeGrande D. [red.]. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. Public and Government Services, International Labor Organization, Geneva 2011 [cytowany 30 listopada 2012]. Adres: http://www.ilo.org/oshenc/part-xvii/public-and-government-services/item/838-domestic-waste-collection
18. Kuijer P.P., Frings-Dresen M.H.: World at work: Refuse collectors. Occup. Environ. Med. 2004;61(3):282–286, http://dx.doi.org/10.1136/oem.2002.001172
19. Luttmann A., Laurig W., Jäger M.: Logistical and ergonomic transportation capacity for refuse collection workers: a work physiology field study. Ergonomics 1992;35:1045–1061, http://dx.doi.org/10.1080/00140139208967381
20. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 maja 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i hi-

gieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. DzU z 2000 r. nr 26, poz. 313 z późn. zm.
21. PN-EN 1005-3+A1:2009. Bezpieczeństwo maszyn – Możliwości fizyczne człowieka – Część 3: Zalecane wartości graniczne sił przy obsłudze maszyn. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2009
22. Hoozemans M.J.M., van der Beek A.J., Frings-Dresen M.H.W., van der Woude L.H.V., van Dijk F.J.H.: Low-back and shoulder complaints among workers with pushing and pulling tasks. Scand. J. Work Environ. Health 2002;28:293–303, http://dx.doi.org/10.5271/sjweh.678
23. Akimbo S.R., Odebiyi D.O., Osasan A.A.: Characteristics of back pain among commercial drivers and motorcyclists in Lagos, Nigeria. West Afr. J. Med. 2008;27(2):87–91
24. McGill S.M., van Wijk M.J., Axler C.T., Gletsu M.: Studies of spinal shrinkage to evaluate low-back loading in the workplace. Ergonomics 1996;39(1):92–102, http://dx.doi.org/10.1080/00140139608964436
25. Van Deursen L.L., van Deursen D.L., Snijders C.J., Wilke H.J.: Relationship between everyday activities and spinal shrinkage. Clin. Biomech. 2005;20(5):547–550, http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.01.005

Ten utwór jest dostępny na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska / This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Poland License – http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/pl/.