

Wpływ fizycznych czynników środowiska pracy na obciążenia pracą monotypową

**Elżbieta Janosik,
Ewa Kułagowska,
Stanisław Marzec**

Instytut Medycyny Pracy
i Zdrowia Środowiskowego
w Sosnowcu

**Katarzyna
Mazur-Kajta**

Politechnika Opolska
Wydział Ekonomii i Zarządzania

Abstrakt: Stanowiska pracy monotypowej spotyka się w wielu zakładach przemysłowych oraz w innych miejscach pracy. Zarówno wykonywanie samych czynności monotypowych, jak i czynniki występujące w środowisku pracy są źródłami obciążającymi organizm pracownika, co może skutkować stresem, spadkiem wydajności pracy oraz pojawieniem się zmęczenia, a także wielu dolegliwości, w tym schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego (tzw. MSDs). W artykule przedstawiono istniejące definicje pracy monotypowej, skutki zdrowotne, które może ona wywoływać, istniejące metody oceny stopnia obciążenia wynikającego z monotypowości ruchów roboczych, a także możliwe sposoby oddziaływania fizycznych czynników środowiska pracy na pracownika wykonującego pracę monotypową. Dokonano również analizy czterech wybranych stanowisk pracy monotypowej, na których oprócz charakterystyki procesu pracy przeprowadzono badania ankietowe pozwalające poznać subiektywną ocenę pracowników na temat warunków pracy. W podsumowaniu podkreślono zagadnienie istotności, a zarazem złożoności kompleksowej oceny ryzyka zawodowego (głównie wystąpienia MSDs) na stanowiskach pracy monotypowej, uwzględniającej m.in. udział fizycznych czynników środowiska pracy w generowaniu obciążeń, ponieważ od prawidłowo rozpoznanych źródeł obciążeń zależy skuteczny dobór działań profilaktycznych.

Słowa kluczowe: monotypowość, obciążenie pracą, czynniki ryzyka zawodowego, zmęczenie, stres, dolegliwości mięśniowo-szkieletowe

1. Wprowadzenie – istota pracy monotypowej

Każda praca zawodowa ma swoją specyfikę i uwarunkowania. Charakteryzuje się treścią, sposobem wykonywania, organizacją oraz czynnikami występującymi w otoczeniu. Stanowiska pracy, na których praca wykonywana jest w sposób specyficzny, to stanowiska pracy monotypowej, polegającej na wykonywaniu przez pracownika identycznych ruchów, powtarzanych z dużą częstotliwością.

Analizę pracy monotypowej prowadzi się pod kątem zagrożeń, jakie może ona powodować dla pracownika, ponieważ w trakcie jej wykonywania dochodzi do przeciążenia człowieka tymi samymi czynnościami roboczymi oraz do

Korespondencja:
Elżbieta Janosik
Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia
Środowiskowego w Sosnowcu
Zakład Szkodliwości Fizycznych,
Fizjologii Pracy i Ergonomii
ul. Kościelna 13
41-200 Sosnowiec, Poland
Tel.: +48 32 266 08 86 w. 144
E-mail: e.janosik@imp.sosnowiec.pl

obciążenia wynikającego z oddziaływania warunków środowiska, w którym proces pracy zachodzi. Ocena zagrożeń występujących na stanowiskach prac monotypowych jest przeprowadzana najczęściej pod kątem tego pierwszego komponentu (obciążeń czynnościami roboczymi). W celu opisanego danej pracy monotypowej i stopnia możliwego jej oddziaływania na pracownika powstały bardziej szczegółowe, różniące się między sobą definicje pracy monotypowej, w których z kolei stosuje się takie pojęcia, jak: element pracy (operacja), podstawowy cykl pracy/roboczy, podczas którego wykonywanych jest k operacji, cykl pracy składający się z n cykli podstawowych.

Według Kilbom (2000), przytaczającej definicje różnych autorów, o pracy monotypowej, która stanowi znaczne obciążenie dla organizmu pracownika, można mówić wtedy, gdy:

- jeden podstawowy cykl roboczy trwa krócej niż 30 sekund lub
- elementy pracy w trakcie podstawowego cyklu roboczego wykonywane są częściej niż 15 razy na 1 minutę i angażują mniej niż 1/7 masy mięśniowej człowieka lub
- cykle pracy trwające krócej niż 2 minuty powtarzane są przez całą zmianę roboczą.

Aby pracę można było zakwalifikować jako monotypową, następujące po sobie cykle robocze powinny być do siebie podobne pod względem czasowym, przestrzennym i siłowym oraz powinny być wykonywane co najmniej przez 1 godzinę w trakcie zmiany, chociaż według Kilbom (2000) dolegliwości mięśniowo-szkieletowe są wyraźnie odczuwalne dopiero po pracy monotypowej wykonywanej prawie całą zmianę roboczą. Inni autorzy (Petreanu, Serafin, 2015) twierdzą, że istotne są ruchy powtarzalne trwające mniej niż 30 sekund lub wykonywane przez 50% ogólnego czasu pracy. Z kolei, zgodnie ze stanowiskiem Wągrowskiej-Koski (Krawczyk-Szulc, Wągrowska-Koski, 2011), o pracy monotypowej mówi się wtedy, gdy takie same czynności powtarzają się w odstępach krótszych niż 5 minut.

Podczas wykonywania czynności monotypowych dochodzi do jednostronnego obciążania wybranych grup mięśniowych, co powoduje powstawanie zjawiska miejscowego zmęczenia (mięśnie tracą możliwość odnowy swojej zdolności do skurczu), powiększającego zmęczenie ogólne pracownika, dającego w pierwszej kolejności efekt odczuwania uciążliwości pracy (spowolnienie i spadek dokładności ruchów, dyskomfort pracownika, spadek motywacji i wydajności pracy), a następnie, przy systematycznym obciążeniu pracą monotypową – powstawanie schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego (określanych jako tzw. MSDs – *musculoskeletal disorders*, WRMSDs – *work-related musculoskeletal disorders* lub RMI – *repetitive motion injuries*).

Od charakteru obciążenia zależy charakter powstających dolegliwości mięśniowo-szkieletowych (określony typ czynności powoduje różne obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, a w konsekwencji – określone dolegliwości) (Bugajska, Łastowiecka, 2002). Obciążenia dotyczą zazwyczaj barku, ramienia, przedramienia, nadgarstka, dłoni i palców (Kilbom, 2000). Dolegliwościami powstałymi w wyniku obciążeń mięśniowo-szkieletowych są bóle mięśni, zwyrodnienia stawów kręgosłupa oraz stany zapalne stawów, torebek ścięgniastych, ścięgien, nerwów. W literaturze opisywane są przede wszystkim (Kilbom, 2000): *tendinitis*, czyli stan zapalny ścięgna, *peritendinitis* – stan zapalny okołościęgnowy, *tenosynovitis* – stan zapalny pochewek ścięgniastych, *myalgias* – bóle mięśniowe, *distal nerve entrapment* – uciski nerwów dystalnych (np. CTS – *carpal tunnel syndrome*, czyli zespół cieśni nadgarstka).

Podatność na dysfunkcje układu mięśniowo-szkieletowego w pewnym stopniu zależy też od czynników genetycznych i morfologicznych człowieka.

Do chorób zawodowych wywołanych sposobem wykonywania pracy, którym najczęściej ulegają pracownicy narażeni na obciążenie monotypowe, należą (Bugajska, Łastowiecka, 2002; Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011):

a) choroby układu ruchu:

- przewlekłe zapalenie ścięgna i jego pochewki – zespół de Quervaina, czyli zapalenie wspólnej pochewki ścięgna odwodziela i prostownika kciuka (stwierdza się to schorzenie u stolarzy, cieśli, pakowaczek, malarzy, szwaczek), oraz tzw. palec trzaskający, czyli zapalenie ścięgien mięśni zginających palce (u pracowników biurowych, osób zszywających materiały, muzyków);
- przewlekłe zapalenie nadkłykcia kości ramiennej – „łokieć tenisisty”, czyli zapalenie nadkłykcia bocznego kości ramiennej (u stomatologów, szlifierzy, praczek, tenisistów), i „łokieć golfisty”, czyli zapalenie nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej (u szlifierzy, mechaników, rzeźników);

b) przewlekłe choroby obwodowego układu nerwowego:

- zespół cieśni w obrębie nadgarstka: spowodowany uciskiem nerwu pośrodkowego w kanale nadgarstka przez np. obrzęknięte tkanki (u pracowników linii montażowych, rzeźników, dekoratorek ciast, stomatologów, pakowaczek, sprzętaczek, kasjerów, pracownic biurowych i banków, muzyków);
- zespół rowka nerwu łokciowego: spowodowany uciskiem nerwu w obrębie bruzdy na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej (u szlifierzy, dmuchaczy szkła);
- zespół kanału de Guyona: spowodowany uszkodzeniem nerwu łokciowego w kanale łokciowym nadgarstka (u stolarzy, murarzy).

Obciążenie wybranej grupy mięśni jest tym większe, im wymagane jest zastosowanie większej siły oraz większej precyzji ruchów. Na wzrost obciążenia wpływają także: przyjmowana postawa podczas pracy, zakres i częstotliwość wykonywania ruchów, czas trwania/ekspozycji w ciągu dnia i przez lata (Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011).

Na stanowiskach pracy monotypowej, w celu zapobiegania negatywnym skutkom zdrowotnym dokonuje się oceny obciążenia pracą oraz wdraża działania naprawcze i profilaktyczne. Wiedząc, jakie czynniki składają się na obciążenia pracownika, wykonuje się ocenę wydatku energetycznego, ocenę obciążenia statycznego, a także ocenę obciążenia wynikającego z samej monotypowości ruchów roboczych, biorąc pod uwagę (Brylska, Janczewska, Skąlecka, 1993; Bugajska, Łastowiecka, 2002; Makowiec-Dąbrowska i in., 1994; Wykowska, 1994): wielkość stosowanych sił, złożoność cykli roboczych, czas trwania i liczbę ich powtórzeń w czasie zmiany roboczej lub w wybranej jednostce czasowej. Stopień obciążenia monotypią na określonym stanowisku pracy można przeprowadzić np. według metod oceny opisanych w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Trójstopniowy schemat oceny obciążenia monotypowością ruchów
(Table 1. A three-step scheme of evaluating the load with motion monotypicity)

| Obciążenie (Load) | Liczba powtórzeń stereotypowej operacji w ciągu zmiany roboczej (The number of repetitions in a stereotypical operation over the working shift) | | |
|----------------------|--|--|---|
| | ruchy precyzyjne (precise movements) | siła zewnętrzna do 100 N (external force up to 100 N) | siła zewnętrzna powyżej 100 N (external force above 100 N) |
| Małe (Small) | do 1500 | do 800 | do 300 |
| Średnie (Medium) | 1500–3000 | 800–1600 | 300–800 |
| Duże (Heavy) | powyżej 3000 | powyżej 1600 | powyżej 800 |

Źródło: Makowiec-Dąbrowska i in., 1994.

Tabela 2. Ocena uciążliwości monotypowości ruchów precyzyjnych
(Table 2. Assessment of the load deriving from the monotypicality of precise movements)

| Parametry pracy (Work parameters) | Stopień uciążliwości (Degree of nuisance) | | | |
|--|--|---------------------|----------------|----------------------------|
| | Mały (Small) | Średni (Average) | Duży (High) | Bardzo duży (Very high) |
| Liczba czynności w jednej operacji (The number of actions within one operation) | ponad 10 | 10–6 | 6–3 | 3–2 |
| Czas trwania operacji [s] (Duration of operation [s]) | ponad 100 | 100–20 | 20–5 | poniżej 5 |
| Liczba operacji [na 1 h] (The number of operations [per 1 h]) | do 20 | 20–90 | 90–600 | ponad 600 |

Źródło: Makowiec-Dąbrowska i in., 1994.

Istnieją jeszcze inne metody, które w pewnym zakresie można wykorzystywać do oceny obciążeń powstających w wyniku wykonywania pracy monotypowej (tabela 4), przy czym przy wyborze metody należałoby brać pod uwagę specyfikę danej pracy (Horst, Biela, 2007; Horst, Horst, 2007; Roman-Liu, 2007). Obecnie do celów orzecznich (orzekania chorób zawodowych wywołanych sposobem wykonywania pracy) wypracowano już bardziej szczegółowe wymagania co do specyfiki i parametrów pracy monotypowej, które faktycznie mogą prowadzić do rozwoju danego schorzenia. Na przykład duże prawdopodobieństwo wygenerowania zapalenia nadkłykcia boczego lub przyśrodkowego ramienia występuje w sytuacji, gdy ruchy monotypowe wykonywane są przez przynajmniej połowę 8-godzinnej zmiany roboczej, z częstotliwością przynajmniej 350 ruchów na godzinę pracy bez użycia siły, przy czym łączny czas pracy powinien wynosić co najmniej 2 lata (Krawczyk-Szulc i in., 2015). W przypadku powstawania zespołu cieśni nadgarstka szczególnie niebezpieczna jest praca cechująca się dużą powtarzalnością, o czasie trwania najkrótszej operacji krótszym niż 10 se-

kund, z łączną przerwą w pracy zajmującą mniej niż 15% dziennego czasu pracy (Lewczuk, Affelska-Jercha, 2002).

Aby zapobiec znacznym obciążeniom oraz wypadkowości na stanowiskach pracy monotypowej, na podstawie m.in. obserwacji i oceny obciążenia pracą planuje się działania profilaktyczne i naprawcze. Oprócz opieki lekarskiej nad pracownikami wprowadza się różne sposoby zapobiegania skutkom monotypowości, w tym (Wykowska, 1994): rotację pracowników na takich stanowiskach, ograniczenie liczby powtórzeń czynności lub czasu ich trwania w trakcie zmiany roboczej, przerwy w pracy, zaplanowanie podczas przerw czynności wymagających od pracownika działań innych niż te rutynowe wykonywane w czasie pracy.

Jak można zauważyć, podczas analiz przeprowadzanych na stanowiskach pracy monotypowej zazwyczaj nie uwzględnia się innych jakościowo komponentów obciążających pracownika, jakimi są np. fizyczne czynniki środowiska pracy, mogące dodatkowo obciążać pracownika i negatywnie wpływać na jego kondycję psychofizyczną, zdrowie, bezpieczeństwo. Wydaje się to szczególnie istotne w przypadku stanowisk o dużym stopniu odpowiedzialności (np. w laboratoriach analitycznych) lub pracy przeprowadzanej w kontakcie z gorącymi powierzchniami albo ostrymi elementami. Prace takie wymagają dużej czujności, koncentracji uwagi, koordynacji wzrokowo-ruchowej, zaangażowania narządu wzroku. Funkcje te mogą ulec pogorszeniu w sytuacjach występowania niewłaściwego oświetlenia, mikroklimatu, hałasu, wibracji. Ważny jest również aspekt psychologiczny: przy nadmiernym stresie wywołanym np. tempem pracy, presją czasu, małym wpływem pracownika na proces pracy, brakiem doświadczenia w wykonywaniu danej pracy może dojść do zaburzeń koordynacji ruchowo-wzrokowej, utraty czujności, mniejszej wytrzymałości na obciążenia pracą monotypową (Kilbom, 2000).

Według Bugajskiej i współautorów (2007) w przypadku zespołów przeciążeniowych powinno się rozpatrywać wieloczynnikowe tło przyczynowe. Horst i Horst (2007) stwierdzają, że czynnikami modyfikującymi końcowy efekt strat ponoszonych przez pracownika, pracodawcę i klienta są czynniki środowiskowe. Także inne doniesienia literaturowe (Bortkiewicz, 2012; Jędruszczak, Romanowska-Słomka, 2011; Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011; Zradziński, Roman-Liu, 2009) dowodzą, że przy higienicznej analizie stanowisk prac monotypowych należałoby zwracać większą uwagę na możliwość dodatkowego oddziaływania na pracowników czynników fizycznych występujących w środowisku pracy, tj. hałasu, wibracji, oświetlenia, mikroklimatu, promieniowania optycznego, pól elektromagnetycznych. W niektórych zakładach pracy, pomimo przeprowadzania ocen ryzyka zawodowego, korekt w organizacji stanowisk pracy, stosowania środków ochrony indywidualnej, u pracowników wykonujących prace monotypowe często dochodzi m.in. do urazów dłoni. Można podejrzewać, że wypadki te wynikają nie tylko ze specyfiki wykonywania pracy monotypowej, ale również dodatkowo z oddziaływania na pracownika czynników fizycznych, mogących działać stresogennie, dekoncentrować, zaburzać percepcję, przyczyniać się do powstawania lub pogłębiania przeciążeń m.in. układu mięśniowo-szkieletowego.

Różnorodność stanowisk pracy monotypowej tworzonych w zakładach pracy oraz zróżnicowanie występujących tam czynników oddziałujących na pracownika sprawiają, że ocena rzeczywistego ryzyka zdrowotnego na stanowiskach pracy monotypowej nie jest prosta, co potwierdziły pilotażowe badania własne.

2. Opis badań własnych na różnego rodzaju stanowiskach pracy monotypowej

W celu rozpoznania złożoności oceny ryzyka zawodowego i zdrowotnego na stanowiskach pracy monotypowej przeprowadzono identyfikację tego typu stanowisk w środowisku przemysłowym i pozaprzemysłowym na podstawie przeglądu literatury, obserwacji procesów pracy oraz badań ankietowych wśród pracowników wykonujących prace powtarzalne na czterech wybranych stanowiskach.

Z przeglądu literatury wynika, że monotypowość ruchów spotyka się przede wszystkim na stanowiskach pracy: przy taśmie produkcyjnej podczas montażu lub demontażu (przemysł metalowy, maszynowy, precyzyjny, środków transportu, elektrotechniczny, meblowy), w laboratoriach analitycznych (służba zdrowia, pracownie naukowe, przemysł chemiczny, spożywczy, farmaceutyczny), podczas pakowania, oznaczania asortymentu, kontroli jakości (m.in. przemysł spożywczy, farmaceutyczny, kosmetyczny, elektrotechniczny), podczas szycia (przemysł tekstylny [Horst, Biela, 2007], przemysł skórzany, obuwniczy), podczas obróbki płaszczyzn lub przedmiotów (m.in. przemysł drzewny – cieśla [Dąbrowski i in., 2007], metalowy, maszynowy, środków transportu), w pracy przy automatach i innych urządzeniach (przemysł metalowy, maszynowy, precyzyjny, środków transportu, elektrotechniczny, wysokiej technologii, meblowy), podczas sprzątania, polerowania powierzchni, w trakcie ręcznego malowania płaszczyzn i detali, w czasie wykonywania pracy biurowej (praca z komputerem, stemplowanie) (Zejsa i in., 2009), na stanowiskach kasjerów (Mulicka, Sadło, 2007), podczas obsługi kelnerskiej (Jędruszczak, Romanowska-Słomka, 2011), wykonywania prac fryzjerskich (Szewczyńska i in., 2010), przeprowadzania zabiegów stomatologicznych (Lewczuk, Affelska-Jercha, Tomczyk, 2002), przeprowadzania zabiegów masażu, w trakcie gry na instrumencie, uprawiania sportów (m.in. gra w tenisa).

Wszystkie przytoczone powyżej czynności powtarzane codziennie, przez określony czas podczas zmiany roboczej (dnia pracy), pod presją czasu lub wymagań jakościowych, stanowią źródło obciążeń psychofizycznych pracownika. Wyznaczenie stopnia powstającego obciążenia umożliwiającą: wnikliwa obserwacja danej pracy, analiza parametrów ją charakteryzujących, poznanie subiektywnych ocen pracowników.

Obserwację pracy monotypowej przeprowadzono na stanowiskach: szlifierza elementów metalowych, odlewnika, pracownika taśmy produkcyjnej (pakowacza), laboranta-analityka.

Szlifierz elementów metalowych

Stanowisko szlifierza znajduje się w zakładzie produkującym klamki. Wyprodukowana klamka zostaje poddana procesowi wygładzenia na szlifierce. Pracownik siedzi na krześle przed szlifierką, pobiera klamkę z kosza po prawej stronie, wykonuje 11 ruchów przyłożenia do ruchomej taśmy szlifierki (z prawej do lewej strony), a następnie odkłada klamkę do kosza z lewej strony. Czas trwania jednego cyklu podstawowego to 11–16 sekund. W ciągu zmiany roboczej pracownik musi wypolerować 1400 klamek. W czasie dniówki pracownik wykorzystuje pół godziny na przerwę śniadaniową, pozostałe pół godziny przeznacza na prace adaptacyjne (przyniesienie i odniesienie koszy z klamkami, sprawdzenie i uruchomienie szli-

fierki, prace porządkowe). Według informacji przedstawiciela zakładu w hali stwierdza się hałas oraz zapylenie na poziomach nieprzekraczających NDN oraz NDS.



Rysunek 1. Stanowisko pracy szlifierza elementów metalowych (fot. własna)
(Figure 1. The workstation of metal elements polisher [own photography])

Odlewnik

Stanowisko odlewnika również znajduje się w zakładzie produkującym klamki. Klamka wykonana jest ze stopu aluminium, które topi się w piecu odlewniczym. Pracownik, stojąc blisko pieca, pobiera łyżką odlewniczą porcję metalu, którą następnie wlewa do formy. Gdy porcja metalu zakrzepnie w formie, pracownik po otwarciu formy zsuwa do kosza powstałą klamkę. Pobranie ciekłego metalu i zalewanie formy trwa około 10 sekund, a cały proces (aż do zsunienia klamki do kosza) – 20 sekund. W ciągu 6 godzin pracownik odlewa około 1000 klamek. Roztopiony metal i piec emitują promieniowanie podczerwone.

Pracownik taśmy produkcyjnej (pakowacz)

Stanowisko pakowacza znajduje się w zakładzie produkującym odżywkę. Pracownik, stojąc przy podajniku, po którym przemieszczają się kartony zmierzające do magazynu, dokonuje ich oznakowania nalepką odrywaną od zwoju. Czas trwania jednego podstawowego cyklu pracy wynosi około 4 sekund. Oszacowano, że pracownik wykonuje 900–1000 oznakowań na godzinę. Łączny dzienny czas pracy przy podajniku to 6 godzin.

Laborant-analityk

Stanowisko pracy laboranta-analityka znajduje się w pracowni badań genetycznych i mikrobiologicznych. Pracownik dokonuje pipetowania materiału (pożywki) z rynienki na płytkę z 384 dołkami. Podstawowy cykl pracy składa się z dziewięciu elementów pracy, tzn.: umieszczenia pipety w dłoni, nałożenia końcówek, zanurzenia pipety w rynience, pobrania substancji przez uruchomienie pipety, przeniesienia pipety nad płytkę, trafienia do dołka/dołków, wypuszczenia substancji poprzez zwolnienie pipety, zrzucenia końcówek do pojemnika

na odpady, odłożenia pipety. Cykl podstawowy trwa, w zależności od rodzaju stosowanej pipety, od 10 do 30 sekund. W trakcie dnia pracy pracownik musi przygotować nawet do 12 płytek 384-dółkowych. Przygotowanie jednej płytki zajmuje doświadczonemu pracownikowi około 30 minut. Pracownik z krótkim stażem pracy potrzebuje około 50–60 minut na jedną płytkę. Liczba cykli (ruchów przenoszących materiał w pipiecie) zależy od rodzaju pipety. Stosując pipetę 8-kanałową, liczba powtórzeń/przemieszczeń pipetą jest 8-krotnie mniejsza niż przy stosowaniu pipety 1-kanałowej (dla pipet 8-kanałowych: $12 \times 48 = 576$, dla pipet 1-kanałowych: $12 \times 384 = 4608$). Obciążenia występujące podczas opisywanych prac są zależne również od masy pipety (masa pipety 1-kanałowej manualnej „eppendorf” to 83,2 g, pipety 1-kanałowej elektronicznej „eppendorf” – 153 g, pipety 8-kanałowej elektronicznej „eppendorf” – 155 g, pipety 8-kanałowej manualnej „HTL” – 197 g), sposobu jej użycia (w przypadku pipety manualnej pracownik kciukiem naciska na sprężynę tłoczka, a przy pipiecie elektronicznej dotyka przycisku inicjującego zassanie lub spust substancji), widoczności materiału/pożywki (od koloru, a zatem widoczności substancji zależy, jaką pozycję pracy przyjmuje pracownik – stojącą czy siedzącą).



Rysunek 2. Stanowisko pracy laboranta-analityka (fot. własna)
(Figure 2. The workstation of laboratory analyst assistant [own photography])

Na powyższych stanowiskach pracy przeprowadzono badania ankietowe, których celem było krótkie scharakteryzowanie pracy monotypowej oraz subiektywna ocena pracowników na temat warunków pracy. W sumie w badaniach wzięło udział 31 osób, w tym 9 kobiet (29% ankietowanych) i 22 mężczyzn (71%). Najwięcej osób należało do przedziału wiekowego 25–44 lata (83%), pozostali: do 24 lat (10%) i 45–64 lata (7%). Wśród ankietowanych: 12 osób było zatrudnionych na stanowisku szlifierza (39%), 7 osób – jako odlewnicy (22,5%), 7 osób – jako pakowacze (22,5%), 5 osób jako laboranci-analitycy (16%). Większość (60%) ankietowanych zatrudnionych było w danym zakładzie pracy od pół roku do 5 lat, pozostali deklarowali staż zatrudnienia dłuższy niż 5 lat. Najważniejsze wyniki badań zawarto w tabeli 3.

Tabela 3. Subiektywne oceny pracowników na temat warunków ich pracy
 (% pracowników, którzy udzielili danej odpowiedzi)
 (Table 3. Subjective evaluation of workers about the conditions of their work
 [% of workers who have given the answer])

| Stanowisko pracy (Workstation) | Tempo pracy (Rate of work) | Uciążliwe czynniki na stanowisku pracy, w tym fizyczne (Onerous factors at the workstation, including physical) | Najczęstsze skargi pracowników (The most frequent workers' complaints) |
|---|--|---|--|
| Szlifierz elementów metalowych (Metal elements polisher) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszone ze względu na normy produkcyjne (100%) – wymuszone ze względów technologicznych (16%) – zbyt szybkie (83%) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszona pozycja pracy – siedząca (100%) – możliwość kontaktu z ostrą powierzchnią (50%) – możliwość kontaktu z gorącą powierzchnią (75%) – hałas (100%) – wibracje (83%) – oświetlenie (50%) – oślnienia i odbłaski (33%) | <ul style="list-style-type: none"> – urazy ręki – przecięcia, otarcia (33%) – konieczność spieszenia się (100%) – ból dłoni i przedramion (100%) – ból kręgosłupa (100%) – drętwienie rąk (83%) – zmęczenie psychiczne (67%) |
| Odlewnik (Foundryman) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszone ze względu na normy produkcyjne (100%) – wymuszone ze względów technologicznych (28%) – zbyt szybkie (28%) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszona pozycja pracy – stojąca (43%) – pozycja stojąca – swobodna, ale na ograniczonej przestrzeni (71%) – możliwość kontaktu z gorącą powierzchnią (100%) – hałas (100%) – wibracje (43%) – podczerveń (14%) – oświetlenie (14%) | <ul style="list-style-type: none"> – oparzenia (100%) – konieczność spieszenia się (100%) – ból nóg (100%) – ból przedramion (86%) – ból dłoni (71%) – ból i pieczenie oczu (57%) – ból kręgosłupa (57%) |
| Pakowacz (Packer) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszone ze względu na normy produkcyjne (100%) – zbyt szybkie (43%) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszona pozycja pracy – stojąca (43%) – pozycja stojąca – swobodna, ale na ograniczonej przestrzeni (100%) – możliwość kontaktu z ostrą powierzchnią (100%) – hałas (43%) – oświetlenie (86%) – oślnienia i odbłaski (43%) | <ul style="list-style-type: none"> – zależność od współpracowników (86%) – ból kręgosłupa (100%) – ból nóg (57%) – ból głowy (43%) – ból i pieczenie oczu (43%) – bóle dłoni i mięśni przedramion (43%) |

| Stanowisko pracy (Workstation) | Tempo pracy (Rate of work) | Uciążliwe czynniki na stanowisku pracy, w tym fizyczne (Onerous factors at the workstation, including physical) | Najczęstsze skargi pracowników (The most frequent workers' complaints) |
|---|--|--|---|
| Laborant-analitik (Laboratory analyst assistant) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszone ze względu na normy produkcyjne (80%) – dowolne (40%) – zbyt szybkie (20%) | <ul style="list-style-type: none"> – wymuszona pozycja pracy – <u>siedząca lub stojąca</u> (100%) – możliwość kontaktu z ostrym elementem (60%) – oświetlenie (60%) – oślnienia i odbłaski (20%) | <ul style="list-style-type: none"> – bóle dłoni i przedramion (100%) – ból kręgosłupa (100%) – ból i pieczenie oczu (80%) – bóle głowy (60%) – bóle barków (60%) – drętwienie rąk (40%) |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

3. Dyskusja

Stanowiska pracy monotypowej można spotkać w wielu zakładach przemysłowych, branży usługowej, służbie zdrowia. W każdym z tych miejsc praca monotypowa wykonywana jest w zależności od treści pracy i możliwości jej wykonywania w swój specyficzny sposób. Przykładowo, obserwacja stanowiska pracy szlifierza wykazała, że zajmuje on pozycję siedzącą i przez 6 godzin na zmianę roboczą przesuwa powierzchniami klamki po pasie ściernym szlifierki. Czynności te wykonuje dłużej niż 50% dziennego czasu pracy, czas podstawowego cyklu pracy trwa 16 sekund, liczba powtórzeń – 42 szlify na minutę. Pracownik pracuje w wymuszonym tempie, narzuconym normami produkcyjnymi. Z kolei np. laborant-analitik swoją pracę wykonuje, w zależności od celu badania/rodzaju materiału, w pozycji siedzącej lub stojącej, przy użyciu pipety. Czynności te realizuje przez średnio 6 godzin dziennie, czas podstawowego cyklu pracy trwa 10–30 sekund, liczba powtórzeń – 2 nanieśienia materiału na minutę przy pipecie 8-kanałowej. W przypadku stosowania pipety 8-kanałowej pracownik wykonuje mniejszą liczbę powtórzeń, ale musi używać wtedy większych sił, aby cięższą pipetę 8-kanałową podnosić, przemieszczać i trafiać precyzyjnie do dołków płytki. Zaletą jest możliwość regulowania sobie we własnym zakresie tempa pracy.

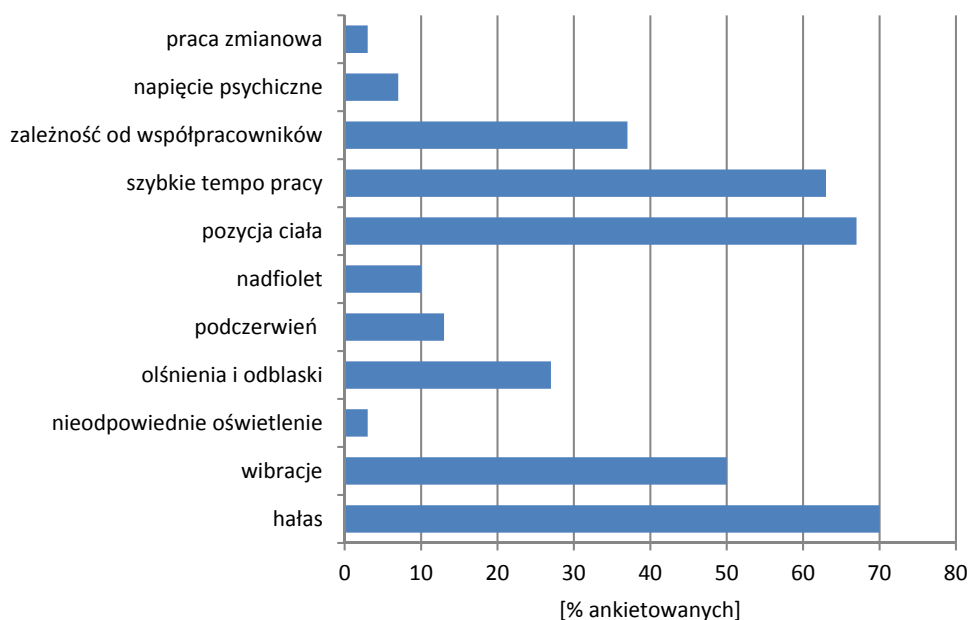
Już tylko te dwa przykłady ujawniają, jak różnorodne potrafią być wykonywane prace monotypowe. Nawet na jednym stanowisku pracy mogą się różnić co do częstotliwości powtórzeń, stosowanych sił, pozycji ciała – w zależności od wymogów produkcji czy potrzeby stosowania danego narzędzia. Niemniej jednak zatrudnione tam osoby wyrażają w badaniach ankietowych podobne opinie na temat warunków swojej pracy.

Większość pracowników stwierdziła, że wykonywana przez nich praca wymaga sprawnego spostrzegania (93% ogółu ankietowanych), wyjątkowej koncentracji uwagi (83%), wysiłku fizycznego (77%), precyzji ruchów (73%) oraz śpieszenia się (70%).

Proszeni o wskazanie głównych uciążliwości w środowisku pracy, pracownicy najczęściej wymieniali: hałas (70%), wymuszoną pozycję ciała (67%), szybkie tempo pracy (63%), wi-

bracje (50%), zależność od współpracowników (37%) oraz oślnienia i odbłaski (27%). Na nieodpowiednie oświetlenie na stanowisku pracy monotypowej wskazało tylko 3% ogółu ankietowanych, niemniej jednak osoby zatrudnione w laboratorium analitycznym skarżyły się na zbyt mocne światło, natomiast osoby zatrudnione w halach produkcyjnych – na oświetlenie zbyt słabe.

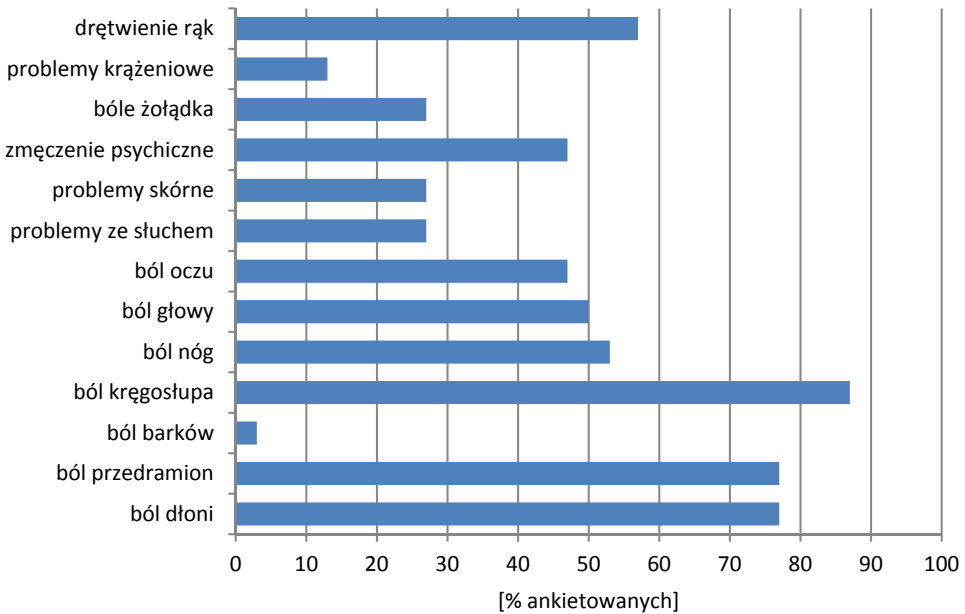
Co oczywiste, na jeszcze innych stanowiskach pracy monotypowej mogą wystąpić pozostałe czynniki fizyczne, takie jak np.: zimny mikroklimat (na stanowiskach cieśli, pakowaczy w chłodniach), pola elektromagnetyczne (na stanowiskach operatorów zgrzewarek, pracowników biurowych), promieniowanie UV i rentgenowskie (na stanowiskach kontroli jakości, stomatologów).



Rysunek 3. Uciążliwe czynniki środowiska pracy w ocenie ankietowanych pracowników
(Figure 3. The onerous factors of working environment according to the workers surveyed)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Odpowiedzi na pytanie o odczuwane dolegliwości podczas wykonywania pracy lub po jej zakończeniu ujawniły, że pracownicy najczęściej odczuwają: ból kręgosłupa (87%), dłoni i mięśni przedramion (77%), drętwienia rąk (57%), ból nóg (53%), ból głowy (50%), ból oczu (47%), a także zmęczenie psychiczne (47%). Najczęściej skarżyły się osoby wykonujące najwięcej powtórzeń czynności roboczych (liczba powtórzeń – 16 razy/minutę), ale też osoby najmłodsze (z przedziału wiekowego do 24 lat).



Rysunek 4. Dolegliwości odczuwane przez ankieterów pracowników w wyniku wykonywania pracy monotypowej

(Figure 4. Ailments experienced by the surveyed employees as a result of performing a monotype job)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Jak wspomniano wcześniej, w celach ochrony zdrowia pracownika i wdrożenia działań zapobiegawczych na każdym stanowisku pracy monotypowej ocenia się stopień obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, dobierając najodpowiedniejszą dla danego rodzaju pracy metodę oceny ryzyka (tabela 4).

Tabela 4. Metody oceny ryzyka wystąpienia dolegliwości mięśniowo-szkieletowych
(Table 4. Methods of assessing the risk of musculoskeletal disorders)

| Lp. (No.) | Metoda (Method) | Cel stosowania metody (The purpose of the method usage) | Parametry uwzględniane w metodzie (Parameters included in the method) |
|-----------|---|--|--|
| 1 | Metoda OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) | ocena obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego pracownika oraz ryzyka powstawania dolegliwości wynikających z pozycji podczas pracy i obciążenia zewnętrznego | rodzaj pozycji, kod pozycji (położenie pleców, kończyn górnych, kończyn dolnych, obciążenie zewnętrzne), kategoria pozycji |
| 2 | Metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment) | ocena obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, w szczególności obciążenie szyi, tułowia i kończyn górnych, dla pracy w pozycji siedzącej | pozycja ciała pracownika, stosowana siła zewnętrzna, dynamika i powtarzalność ruchów |

| Lp. (No.) | Metoda (Method) | Cel stosowania metody (The purpose of the method usage) | Parametry uwzględniane w metodzie (Parameters included in the method) |
|--------------|--|---|---|
| 3 | Metoda REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>) | ocena obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, w szczególności obciążenia kończyn dolnych, przy pracy w pozycji stojącej | pozycja ciała pracownika, stosowana siła zewnętrzna, dynamika pracy mięśni, rodzaj i jakość uchwytu |
| 4 | Wskaźnik JSI (<i>Job Strain Index</i>) | ocena obciążenia rąk, nadgarstków, przedramion, łokci i wskazanie czynników ryzyka powstawania dolegliwości i schorzeń w ich obrębie | intensywność i czas trwania wysiłku, częstotliwość wysiłków, pozycja ręki – nadgarstka, szybkość wykonywanych czynności, sumaryczny czas trwania czynności w ciągu zmiany |
| 5 | Wskaźnik SI | ocena ryzyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych w obrębie nadgarstka | intensywność i czas wywieranej siły, liczba czynności na minutę, pozycja ręki w nadgarstku, szybkość pracy, całkowity czas wykonywania czynności |
| 6 | Metoda OCRA (<i>Occupational Repetitive Action</i>) | ocena ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych kończyn górnych przy wykonywaniu prac powtarzalnych na podstawie obliczonej wartości indeksu OCRA | pozycja ciała, stosowana siła, czas odpoczynku, całkowity czas trwania pracy powtarzalnej, <u>dodatkowe czynniki</u> : narzędzia wibracyjne, wymaganie precyzji, nacisk na struktury anatomiczne kończyny górnej przez elementy stanowiska pracy, niska temperatura, rękawice czy narzędzia utrudniające wykonywanie czynności manualnych |
| 7 | Listy kontrolne NIOSH (<i>NIOSH checklists</i>) | identyfikacja czynników ryzyka wystąpienia uszkodzeń układu mięśniowo-szkieletowego pracownika na danym stanowisku pracy | ogólna analiza stanowiska w aspekcie warunków pracy i obciążeń, a także analiza szczegółowa w odniesieniu do wykonywanych czynności, używanych narzędzi, ręcznych prac transportowych |

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Brylska, Janczewska, Skałecka, 1993; Horst, Horst, 2007; Jędruszczak, Romanowska-Słomka, 2011; Makowiec-Dąbrowska i in., 1994; Roman-Liu, 2007; Wykowska, 1994.

Przedstawione powyżej metody oceny ryzyka w różnym stopniu uwzględniają aspekt monotypowości ruchów, stosują nieco inne nazewnictwo, ponadto nie uwzględniają oddziaływań na pracownika fizycznych czynników środowiska pracy, wskazanych przez ankietowanych pracowników jako uciążliwe na ich stanowiskach pracy. Istnieją przesłanki, że czynniki te, oprócz oddziaływania stresogennego czy dekoncentrującego na pracownika, mogą brać udział w generowaniu obciążeń mięśniowo-szkieletowych. Zgodnie z opracowaniem (Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011) do zawodowych czynników ryzyka, które mogą przyczyniać się do powstania chorób układu ruchu i obwodowego układu nerwowego, zalicza się zmienne warunki mikroklimatyczne, wibrację, przewlekły stres. Szczególnie praca w mikroklimacie zimnym zwiększa ryzyko dolegliwości ze strony układu ruchu, ponieważ w związku z centralizacją krążenia kończyny są gorzej ukrwione i szybciej docho-

dzi do zmęczenia oraz zmniejszenia precyzji ruchów (Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011). Także wibracja występująca na stanowisku pracy, mogąca powodować uszkodzenia nerwów, naczyń krwionośnych, tkanek, może być dodatkową przyczyną zmian w obrębie odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa czy w układzie kostno-stawowym i nerwowym kończyn górnych (Krawczyk-Szulc, Wągrowaska-Koski, 2011). Również w opracowaniach (Bugajska i in., 2007; Jędruszczak, Romanowska-Słomka, 2011; Petreanu, Serafin, 2015) stwierdzono, że czynnikami zwiększającymi ryzyko wystąpienia MSDs są: temperatura, wilgotność powietrza (np. ciepłe i wilgotne powietrze zwiększa zmęczenie, a co za tym idzie – pocenie się; pot utrudnia utrzymanie w ręku narzędzi i wymaga użycia większej siły, z kolei zimne powietrze lub dotykanie zimnych przedmiotów pracy powoduje usztywnienie sylwetki oraz grabienie rąk, co wymaga od pracownika większego wysiłku przy uchwycie przedmiotu lub narzędzia), hałas (wywołując napięcie mięśni, wymusza przyjmowanie sztywnych pozycji ciała i mniej swobodne wykonywanie pracy, ponadto słabsze bodźce akustyczne o poziomach 55–75 dB mogą powodować rozproszenie uwagi, utrudniać pracę) (Errett i in., 2006; Koradecka, 2008), wibracja (może wywoływać drętwienie rąk i utratę ich wrażliwości dotykowej, wymuszać użycie większej siły przy ich uchwycie i stosowaniu), warunki oświetleniowe (mogą wymuszać u pracownika „obronne” odchylenie tułowia, aby unikać widoku źródła ośnienia, lub pochylanie się do płaszczyzny pracy, aby przy zbyt niskich natężeniach oświetlenia ułatwić sobie dostrzeżenie przedmiotu pracy).

Czynniki fizyczne w środowisku pracy (Bortkiewicz, 2012) zalicza się także do grupy czynników zawodowych, odpowiedzialnych za powstawanie i rozwój chorób układu sercowo-naczyniowego (CVD – *cardiovascular disease*). Hałas wpływa na układ krążenia poprzez zwężenie drobnych, obwodowych naczyń krwionośnych, zmniejszenie objętości wyrzutowej i minutowej serca, a przy częstej ekspozycji powoduje wzrost ciśnienia tętniczego (Bortkiewicz, 2012). Stwierdza się też dodatnią korelację między temperaturą otoczenia a poziomem ciśnienia tętniczego u pracowników ekspozowanych na mikroklimat gorący (Bortkiewicz, 2012). Coraz więcej obaw budzi również działanie na układ krążenia pól elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach (Bortkiewicz, 2012). Na wielu stanowiskach występują urządzenia generujące pola elektromagnetyczne (PEM) o częstotliwości sieciowej lub o częstotliwościach radio- i mikrofalowych, skutkujące przepływem w organizmie pracownika indukowanego prądu elektrycznego lub wywołaniem procesów cieplnych w tkankach, co może prowadzić do dysfunkcji układu nerwowego i sercowo-naczyniowego albo uszkodzeń termicznych – zależnie od częstotliwości promieniowania. Według badań Wilen i współautorów u pracowników ekspozowanych na PEM częściej występują bóle głowy, objawy zmęczenia, odczucie pieczenia dłoni, ramion, stóp i zaburzenia snu (Karpowicz, Gryz, 2011). Z kolei poruszanie się w obszarze silnego pola magnetostatycznego może powodować zawroty głowy, utratę równowagi, nudności, utrudnioną koordynację wzrokowo-ruchową (Karpowicz, Gryz, 2011).

5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania skłaniają do twierdzenia, że ocena ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy monotypowej nie jest przedsięwzięciem prostym. Wymaga wnikliwej obser-

wacji danego procesu pracy, poprawnego określenia i ustalenia wartości parametrów czynności monotypowych oraz wybrania i zastosowania odpowiedniej metody lub kilku metod oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego. Kolejnym niezbędnym krokiem jest identyfikacja fizycznych czynników środowiska pracy i określenie ich wpływu na pracę, zdrowie i bezpieczeństwo pracownika. W praktyce nie można jednoznacznie stwierdzić, przy jakich wartościach dany czynnik fizyczny staje się czynnikiem ryzyka wypadkowego czy zdrowotnego, natomiast na pewno jego identyfikacja na stanowisku pracy monotypowej wymaga zastosowania określonych działań profilaktycznych, takich na przykład jak: informowanie i szkolenie pracownika, ograniczanie poziomów natężeń, zastosowanie ochron zbiorowych i indywidualnych, skrócenie czasu ekspozycji, uwzględnianie cech pracownika (płeć, wiek, ogólny stan zdrowia, wytrzymałość, doświadczenie), eliminowanie źródeł stresu. Ocena wpływu czynników fizycznych na pracę i zdrowie pracowników wykonujących pracę monotypową wydaje się istotną składową działań podczas kompleksowej oceny ryzyka zdrowotnego na ich stanowiskach pracy, co wymaga jednak dalszych badań i opracowań, m.in. z uwagi na konieczność ustalenia stopnia udziału danego czynnika fizycznego w rozwoju dodatkowego zmęczenia i schorzeń MSDs.

Bibliografia

- Bortkiewicz, A. (2012). *Środowisko pracy a choroby układu krążenia*. Łódź: Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera.
- Brylska, B., Janczewska, B., Skąlecka, L. (1993). *Fizjologia pracy i ergonomia*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. ISBN 8322705727.
- Bugajska, J., Konarska, M., Tokarski, T., Jędryka-Góral, A. (2007). Występowanie objawów zespołów przeciążeniowych kończyn górnych u pracowników różnych grup wiekowych. *Reumatologia*, 46(6), 355–361.
- Bugajska, J., Łastowiecka, E. (2002). Zespoły przeciążeniowe kończyn górnych podczas pracy powtarzalnej na przykładzie pakowaczek. *Bezpieczeństwo Pracy*, 12, 4–8.
- Dąbrowski, M., Jankowska, E., Mikulski, W., Pośniak, M., Strawiński, T. (2007). *Bezpieczeństwo pracy na stanowiskach mechanicznej obróbki drewna*. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. ISBN 9788373730281.
- Errett, J., Bowden, E.E., Choiniere, M., Wang, L.M. (2006). Effects of noise on productivity: does performance decrease over time? [online, dostęp: 2018-04-15]. *Architectural Engineering*, 3, 1–8. Dostępny w Internecie: researchgate.net/publication/265575284.
- Horst, W., Biela, M. (2007). Obciążenie sposobem wykonywania pracy na stanowiskach szwacza maszynowego. W: J.S. Marcinkowski, W. Horst (red.). *Aktualne problemy bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Edukacja i badania*. Poznań: Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej. ISBN 9788360906019.
- Horst, N., Horst, W. (2007). Prosta metoda oceny obciążenia pracownika sposobem wykonywania pracy na stanowiskach z ręcznym operowaniem obiektami o małej masie i wysokiej częstotliwości ruchów. W: J.S. Marcinkowski, W. Horst (red.). *Aktualne problemy bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Edukacja i badania*. Poznań: Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej. ISBN 9788360906019.
- Jędruszczak, J., Romanowska-Słomka, I. (2011). Ocena uciążliwości wysiłku fizycznego na stanowisku kelniera metodą chronometrażowo-tabelaryczną Lehmana oraz metodą OWAS. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach*, 1(7), 135–157.
- Karpowicz, J., Gryz, K. (2011). *Wymagania nowej dyrektywy WE w sprawie ochrony pracowników przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych* [online, dostęp: 2018-04-15]. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Dostępny w Internecie: docplayer.pl/5210997-Wymagania-nowej-dyrektywy-we-w-sprawie-ochrony-pracownikow-przed-oddziaływaniem-pol-elektromagnetycznych.html.

- Kilbom, A. (2000). Repetitive work of the upper extremity. Part II: The scientific basis (knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 14(1–2), 59–86. DOI: 10.1016/0169-8141(94)90006-X.
- Koradecka, D. (red.). (2008). *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. ISBN 9788373730458.
- Krawczyk-Szulc, P., Wągrowska-Koski, E. (2011). *Jak zapobiegać chorobom układu ruchu i obwodowego układu nerwowego wywołanym sposobem wykonywania pracy*. Łódź: Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera. ISBN 9788363253028.
- Krawczyk-Szulc, P., Wągrowska-Koski, E., Puzder, A., Markowski, P., Walusia-Skorupa, J. (2015). Przewlekłe zapalenie nadkłykci kości ramiennej wywołane sposobem wykonywania pracy – wytyczne diagnostyczno-orzecznicze. *Medycyna Pracy*, 66(3), 443–450.
- Lewczuk, E., Affelska-Jercha, A. (2002). Zawodowe i pozazawodowe aspekty zespołu kanału nadgarstka. *Medycyna Pracy*, 5, 417–422.
- Lewczuk, E., Affelska-Jercha, A., Tomczyk, J. (2002). Zawodowe zagrożenia zdrowotne w gabinetach stomatologicznych. *Medycyna Pracy*, 53(2), 161–165.
- Makowiec-Dąbrowska, T., Izycki, J., Radwan-Włodarczyk, Z., Koszada-Włodarczyk, W. (1994). *Poradnik metodyczny oceny obciążenia fizycznego oraz stosowania przerw w pracy*. Warszawa: Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej.
- Mulicka, I., Sadło, T. (2007). Subiektywna ocena ergonomii stanowiska pracy kasjera – sprzedawcy w handlu wielkopowierzchniowym. W: J.S. Marcinkowski, W. Horst (red.). *Aktualne problemy bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Edukacja i badania*. Poznań: Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej. ISBN 9788360906019.
- Petreanu, V., Serafin, A.M. (2015). Risk factors for musculoskeletal disorders development: hand-arm tasks repetitive work [online, dostęp: 2018-04-15]. OSH Wiki Networking Knowledge. Dostępny w Internecie: <https://oshwiki.eu/wiki/risk-factors-for-musculoskeletal-disorders-development>.
- Roman-Liu, D. (2007). Metoda oceny ryzyka związanego z pracą powtarzalną wg EN 1005-5. *Bezpieczeństwo Pracy*, 7/8, 28–31.
- Szewczyńska, M., Gołofita-Szymczak, M., Roman-Liu, D., Mikulski, W. (2010). *Zagrożenia czynnikami chemicznymi, biologicznymi i hałasem w małych zakładach fryzjerskich*. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.
- Wykowska, M. (1994). *Ergonomia*. Kraków: Wydawnictwo AGH.
- Wyrok WSA w Kielcach [online, dostęp: 2018-04-15]. Dostępny w Internecie: <http://orzeczenia.nsa.gov.pl/doc/DE2FDBF4FA>.
- Zejda, J.E., Bugajska, J., Kowalik, M., Krzych, L., Mieszowska, M., Brożek, G., Brackowska, B. (2009). Dolegliwości ze strony kończyn górnych, szyi i pleców u osób wykonujących pracę biurową z użyciem komputera. *Medycyna Pracy*, 60(5), 359–367.
- Zradziński, P., Roman-Liu, D. (2009). Metodyka oceny jednoczesnego oddziaływania czynników elektromagnetycznych i biomechanicznych na pracowników obsługujących podwieszane zgrzewarki rezystancyjne. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, 4(15), 399–403.

The influence of physical work environment factors on monotype workload

Abstract: The workstations of monotype work are commonly met in industrial plants and other work places. Both repetitive work itself and the working environment factors make human body overloaded, which may affect in stress, a decrease of work efficiency, fa-

tigue and the numerous ailments including musculoskeletal disorders (MSDs). In this article, the definition of repetitive work has been given. Health disorders due to this kind of work, the existing methods for evaluating the degree of nuisance resulting from repetitiveness of

movements at work as well as the possible impact the physical factors of the work environment may have on the employee performing a monotype job have been discussed. Four repetitive work stations have been characterized and analyzed. Workers' subjective opinions about their working conditions have been collected by the means of survey study. In the summary, the sig-

nificance and the complexity of the proper evaluation of occupational risk at repetitive workstations (mainly MSDs risk) have been mentioned. The working environment factors that generate the workload have been taken into consideration as it is crucial to identify those factors properly in order to take the effective health prevention actions.

Key words: monotypicality, workload, occupational risk factors, fatigue, stress, musculoskeletal disorders
