



prof. dr hab. inż. DANUTA ROMAN-LIU (ORCID: 0000-0001-7836-8516)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: daliu@ciop.pl

DOI: 10.54215/BP.2022.04.9.Roman-Liu

Ergonomiczne strategie interwencyjne na stanowiskach pracy biurowej

Fot. AndreyPopov/Bigstockphoto



Jedną z podstawowych metod przeciwdziałania występowaniu nadmiernych obciążeń na stanowisku pracy są interwencje ergonomiczne. Celem artykułu jest przedstawienie strategii interwencyjnych, zapobiegających rozwojowi dolegliwości mięśniowo-szkieletowych, w odniesieniu do stanowisk pracy biurowej. Zaprezentowano strategie pozwalające na optymalizację pozycji ciała podczas pracy oraz ograniczenie czasu pracy w pozycji siedzącej.

Słowa kluczowe: praca biurowa, praca z komputerem, obciążenie mięśniowo-szkieletowe, interwencje ergonomiczne

Ergonomic intervention strategies at office workplaces

One of the basic methods of preventing the occurrence of excessive musculoskeletal load at the workplace are ergonomic interventions. The aim of this article is to present intervention strategies that prevent the development of musculoskeletal disorders in relation to office workplaces. Intervention strategies aimed at optimizing body position during work and reducing sitting time during work were presented.

Keywords: office work, computer work, musculoskeletal load, ergonomic interventions

Wstęp

Jednym z najważniejszych aspektów związanych z pracą jest nadmierne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, spowodowane wykonywaniem w jej ramach określonych czynności, często skutkujące rozwojem dolegliwości mięśniowo-szkieletowych (MSDs) [1]. Odnoszą się one do stanów zapalnych lub zwyrodnieniowych struktur mięśniowo-szkieletowych, np. szyi, pleców, kończyn górnych lub dolnych. Te stany rozwijają się z czasem wskutek skumulowanego mikrourazu, wywołanego oddziaływa-

niem czynników biomechanicznych, czyli pozycji ciała i wywieranej siły, lub innym narażeniem, gdy adaptacyjne możliwości naprawy uszkodzonych struktur zostały przekroczone.

MSDs stanowią poważny problem zdrowotny związany z pracą w niemal wszystkich zawodach. Dotyczą pracowników wykonujących zarówno czynności wymagające wywierania dużych sił, jak i czynności, którym towarzyszą niewielkie obciążenia zewnętrzne [2]. Ten problem w środowisku pracy występuje w krajach rozwiniętych i rozwijających się, a zgodnie z przewidywaniami będzie się jeszcze nasilał [3].

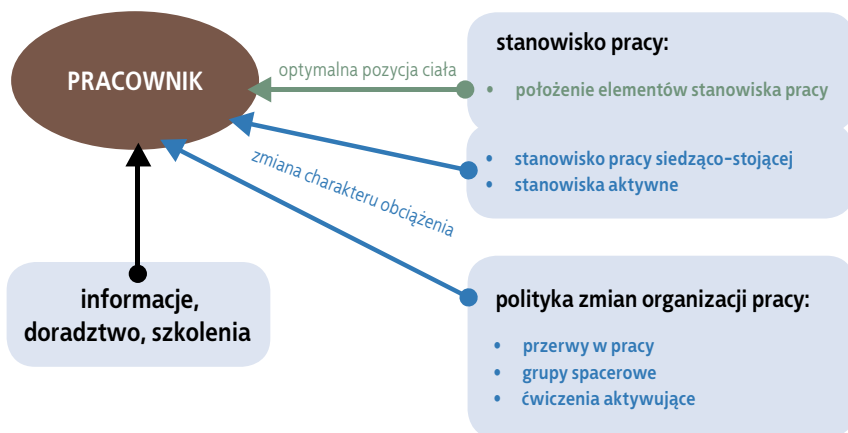
MSDs związane z pracą nie tylko stanowią większość patologii zawodowych, lecz także często skutkują absencją chorobową, a nawet powodują przedwczesne przechodzenie na emeryturę. W powszechnym przekonaniu rozwój MSDs jest spowodowany złożoną kombinacją czynników mechanicznych i fizjologicznych oraz czynników psychologicznych, społecznych i kulturowych. Przyjmuje się, że czynniki ryzyka rozwoju MSDs są klasyfikowane według trzech głównych grup jako: indywidualne, psychospołeczne i biomechaniczne. Z punktu widzenia rozwoju MSDs najważniejsze są czynniki biomechaniczne, czyli pozycja ciała i siła wywierana przez pracownika na elementy stanowiska pracy oraz odpowiadające im sekwencje czasu, a więc czynniki charakteryzujące stanowisko pracy.

Przez ograniczenie występowania MSDs i zapobieganie tym zaburzeniom można osiągnąć lepszą produktywność pracowników i większą satysfakcję zawodową oraz poprawić bezpieczeństwo w pracy. W zapobieganiu MSDs wśród pracowników wykorzystuje się ergonomiczne strategie interwencyjne jako jedną z podstawowych metod ograniczania występowania nadmiernych obciążeń na stanowisku pracy. Wykazano, że zastosowanie tych strategii w odniesieniu do miejsca pracy może zmniejszyć narażenie pracowników na nadmierne obciążenie i tym samym ograniczyć ryzyko wystąpienia MSDs związanych z pracą [4, 5].

Celem artykułu jest przedstawienie ergonomicznych strategii interwencyjnych zapobiegających rozwojowi MSDs w odniesieniu do stanowisk pracy biurowej.

Stanowiska pracy wykonywanej w pozycji siedzącej

Wraz z postępem mechanizacji i komputeryzacji coraz więcej pracowników wykonuje pracę w pozycji siedzącej. Jest to typowe np. dla pracy biurowej, w tym pracy przed komputerem. Jej charakter wyraźnie się zmienił w ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci, wskutek czego pracownicy już nie muszą się oddalać od swoich stanowisk pracy, nawet w celu wykonania prostych czynności, i więcej czasu spędzają w pozycji siedzącej. W rezultacie stają się mniej aktywni fizycznie – prowadzą tzw. siedzący tryb życia, który definiuje się jako wykonywanie zadań



Rys. 1. Powiązania pomiędzy ergonomicznymi strategiami interwencyjnymi oddziałującymi na pracownika bezpośrednio (stanowisko pracy) oraz pośrednio (polityka zmian organizacji pracy) poprzez elementy środowiska pracy

Fig. 1. Relationships between ergonomic intervention strategies affecting the employee directly (workplace) and indirectly (policy of changing the organization of work) through elements of the work environment

w pozycji siedzącej lub półleżącej i pochłaniających zbyt mało energii [6]. Siedzący tryb życia jest potencjalnym czynnikiem ryzyka wielu chorób przewlekłych (chorób sercowo-naczyniowych, otyłości, cukrzycy) i zwiększa śmiertelność, nawet jeśli w wolnym czasie uprawia się aktywność fizyczną na zalecanym poziomie. Ponadto długie okresy nieprzerwanego pozostawania w pozycji siedzącej mogą negatywnie wpływać nie tylko na poczucie komfortu, lecz także na funkcje poznawcze [7].

Najczęstszymi dolegliwościami układu mięśniowo-szkieletowego wśród pracowników biurowych są bóle szyi, barków i dolnych partii pleców [8]. Narażone są zwłaszcza plecy i ramiona. Rozwojowi tych dolegliwości sprzyja długotrwałe siedzenie oraz niewłaściwe umieszczenie urządzeń komputerowych (monitora, klawiatury i myszy). Pozycja siedząca, zwłaszcza gdy jest niewygodna, bywa przyczyną nasilenia się bólu w dolnej części pleców. Problemy z kończynami górnymi mogą wynikać z używania klawiatury i myszy, a bóle kończyn dolnych – z długiego siedzenia w pracy.

Praca biurowa nie dość że jest wykonywana w pozycji siedzącej, to jeszcze wiąże się z bardzo małym wydatkiem energetycznym. Tymczasem ludzkie ciało wymaga ruchu – zarówno w celu odżywienia struktur przez zwiększenie przepływu krwi, jak i w celu zapewnienia mięśniom okresowego odpoczynku, aby zapobiec zmęczeniu. Zastąpienie siedzenia fizyczną aktywnością o niewielkiej lub umiarkowanej intensywności poprawia wrażliwość tkanek na insulinę i metabolizm glukozy oraz zwiększa aktywność lipazy lipoproteinowej, która rozkłada trójglicerydy i zwiększa ich wchłanianie do komórek [9]. Te korzyści są widoczne zwłaszcza wtedy, gdy siedzenie zastąpi się lekkim lub umiarkowanie intensywnym wysiłkiem, takim jak stanie czy chodzenie. Biorąc pod uwagę korzyści płynące z aktywności fizycznej,

należy przyjąć, że wzrost jej poziomu może pozytywnie wpłynąć na zdrowie [10]. Skrócenie czasu spędzanego w pracy w pozycji siedzącej pomaga w utrzymaniu dobrego zdrowia i jego poprawie [11], dlatego opracowano strategie, pozwalające na osiągnięcie tego celu.

Ergonomiczna strategia interwencyjna na stanowisku pracy biurowej

Programy zapobiegania rozwojowi MSDs

Ryzyko rozwoju MSDs jest wysokie, gdy wymagania dotyczące pracy nie są zrównoważone ze zdolnością funkcjonalną pracownika. To oznacza, że interwencja w miejscu pracy może się koncentrować na poprawie ergono-

miczności stanowiska i procesu pracy, a także na wzmacnianiu możliwości pracownika do wykonywania przez niego pracy.

Sposobem poprawy równowagi między wymaganiami pracy fizycznej a zdolnością funkcjonalną pracownika jest zwiększenie jego wydolności fizycznej poprzez trening fizyczny oraz poszerzenie jego wiedzy i umiejętności w zakresie wykonywania pracy w sposób zmniejszający ryzyko rozwoju MSDs. Efektywne okazały się różne programy interwencji wysiłkowych, polegające na wzmacnianiu mięśni, zwiększaniu elastyczności i treningu aerobowym. W kontekście ograniczania występowania MSDs nie bez znaczenia są także strategie interwencyjne ukierunkowane na zmiany w środowisku pracy. Chim [12] zaproponował model ergonomicznych rozwiązań zastosowanych w przestrzeni biurowej, który wymaga uwzględnienia takich komponentów, jak:

- ocena i modyfikacja struktury przestrzennej stanowiska pracy, w tym ocena i dobór mebli;
- szkolenie i edukacja;
- przerwy na odpoczynek, uwzględniające ćwiczenia;
- zrozumienie i zapewnienie zgodności między interakcją poszczególnych osób a ich środowiskiem pracy i zadaniami.

Wychodząc z tego modelu, ergonomiczne strategie interwencyjne dotyczące stanowisk pracy biurowej można przedstawić w sposób pokazany na rys. 1. Zaproponowano ramy kategoryzujące te strategie w podziale na trzy etapy: rozwój, wdrażanie i badanie skuteczności interwencji [13]. Modyfikacja miejsca pracy zwykle obejmuje przeprojektowanie struktury przestrzennej stanowiska pracy, tak aby zapewnić odpowiednią przestrzeń sprzyjającą zminimalizowaniu potencjalnych czynników ryzyka rozwoju MSDs, często w połączeniu ze zmianami organizacji pracy i doradztwem ukierunkowanym na motywowanie pracowników do działań sprzyjających zachowaniu zdrowia.

Ocena i modyfikacja struktury przestrzennej stanowiska pracy

Ocena struktury przestrzennej stanowiska pracy odbywa się z uwzględnieniem wymiarów antropometrycznych pracownika. Wymiary biurka i siedziska powinny zapewniać optymalną pozycję ciała podczas wykonywania pracy. Jeżeli nie ma takiej możliwości, należy zmodyfikować położenie poszczególnych elementów stanowiska pracy w sposób pozwalający na wyeliminowanie lub zminimalizowanie potencjalnych czynników ryzyka rozwoju MSDs.

Utrzymanie prawidłowej pozycji ciała podczas pracy z komputerem wymaga dostosowania wysokości krzesła i stołu do wymiarów antropometrycznych pracownika (rys. 2) w taki sposób, aby klawiatura znajdowała się na wysokości łokcia, a w stawach kolanowym i biodrowym można było uzyskać kąt



Rys. 2. Prawidłowa pozycja ciała na klasycznym stanowisku pracy biurowej z komputerem [14]

Fig. 2. Correct position of the body in a classic office workplace with a computer [14]

wynoszący ok. 90-110°. Oparcie powinno być tak ustawione, by dotykało łopatek i przylegało do części lędźwiowej odcinka kręgosłupa. Trzeba też zadbać o oparcie nadgarstków na żelowych podkładkach, a przedramion na biurku lub podłokietnikach podczas używania klawiatury [14]. Oczywiście istotną rolę odgrywa położenie monitora w stosunku do linii wzroku. Te zasady wynikają z zapisów rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [15]. Niektóre wcześniejsze badania wskazują jednak, że optymalne jest takie ustawienie monitora, przy którym tzw. spoczynkowa linia wzroku, która może być urzymywana stosunkowo długo bez zmęczenia mięśniowego, jest linią przebiegającą od oka pod kątem 38° w przypadku pozycji siedzącej i 30° w przypadku pozycji stojącej [16].

Oprócz zadbania o to, aby pracownik mógł zachować właściwą pozycję ciała podczas pracy biurowej, równie ważne jest zmodyfikowanie stanowiska pracy – tak aby wymusić aktywność fizyczną. W tym kontekście zaleca się wprowadzenie m.in. następujących zmian:

- zastosować nowy układ miejsca pracy – np. drukarki umieścić dalej od biurka, aby zmusić pracowników do wstawania od biurka i chodzenia po wydruki;
- wykorzystać biurka siedząco-stojące lub stanowiska aktywne;
- wyposażyć biuro w nadmuchiwane fotele balonowe lub piłki terapeutyczne, które wymagają użycia mięśni brzucha, pleców, nóg i ud w celu utrzymania pozycji pionowej i zachowania równowagi.

Wymienione rozwiązania zmniejszają negatywne skutki długotrwałego utrzymywania tej samej pozycji ciała oraz wymuszają zwiększenie ruchów nóg.

Zastosowanie aktywnych stanowisk pracy

Ergonomiczne strategie interwencyjne w odniesieniu do stanowisk pracy siedzącej mają na celu przerwanie i ograniczenie takiego trybu pracy przez zastąpienie stanowisk konwencjonalnych stanowiskami aktywnymi, które w porównaniu ze stanowiskami konwencjonalnymi mogą (według wielu badań): skrócić czas wykonywania pracy w siedzącej pozycji ciała, utrzymać produktywność pracy [17], zwiększyć wydatek energetyczny [18], regulować wysokie ciśnienie krwi [19], łagodzić ból pleców [20] i zwiększać zdolności poznawcze [21].

Optymalnym zgrupowaniem aktywnych stanowisk pracy są: stanowiska pracy stojąco-siedzącej, stacje robocze do chodzenia oraz stanowiska pedałowania/eliptyczne i maksymalnej mocy aerobowej.

Klasyczne biurka można zastąpić biurkami o regulowanej wysokości (pozwalającymi na zmianę pozycji między siedzącą i stojącą), zalecanymi w ramach interwencji środowisko-



Fot. 1. Stanowisko pracy siedząco-stojącej

Photo 1. Sitting-standing work posture

wej, mającej na celu ograniczenie siedzenia w miejscu pracy (fot. 1). Ograniczenie czasu siedzenia – przez regularne przerywanie dłuższych okresów utrzymywania pozycji siedzącej – może złagodzić dyskomfort układu mięśniowo-szkieletowego. Trzeba jednak pamiętać, że gdy pozycję siedzącą zastąpi się pozycją stojącą, która jest niezmiennie utrzymywana przez dłuższy czas, wtedy również istnieje zwiększone ryzyko rozwoju dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego [22].

Oprócz biurka o regulowanej wysokości warto też rozważyć zastosowanie pionowej stacji roboczej, która umożliwia korzystanie z komputera podczas chodzenia po bieżni z wybraną prędkością [23], albo urządzenia do stąpania lub pedałowania, pozwalającego na aktywność fizyczną podczas wykonywania pracy.

Wykorzystanie stanowisk pracy siedząco-stojącej i aktywnych stanowisk pracy może zmienić wzorzec aktywności fizycznej i zwiększyć wydatek energetyczny.

Stanowiska do pracy w pozycji stojącej, na bieżni lub rowerze stacjonarnym zmieniają ergonomiczny paradygmat dnia roboczego, ponieważ umożliwiają zmianę pozycji ciała i zapewniają lepszą aktywację mięśni, jednak mają też pewne wady. O ile bowiem rower stacjonarny, bieżnia i stojące stacje robocze mogą pozytywnie wpływać na wydajność pracowników, to stacje robocze na bieżni wydają się przyczyną spadku wydajności korzystania z komputerów w pracy [24]. Może to wynikać z faktu, że w przypadku

aktywnego stanowiska pracy z bieżnią trzeba uważać, aby się nie potknąć lub z niego nie spaść, a to wymaga podzielności uwagi (na pracę i zachowanie bezpieczeństwa), co może się odbijać na efektywności pracy. Według niektórych badań stanowiska pracy na bieżni i rowerach stacjonarnych potencjalnie osłabiają umiejętności motoryczne (np. precyzję sterowania kursorem myszy czy pracy z klawiaturą), umiejętności rozwiązywania problemów matematycznych i postrzeganą wydajność pracy [25]. Można zatem przyjąć, że to rozwiązanie nie zawsze jest zalecane podczas siedzącej pracy biurowej.

Polityka zmian organizacji pracy

Jako ergonomiczne strategie interwencyjne w obszarze organizacji pracy zaleca się:

- przerwy (okresowe, częste lub celowe), aby mniej siedzieć, a więcej wstawać i robić przerwę na ćwiczenia (fot. 2);
- wspieranie środowiska społecznego przez organizowanie w czasie pracy spotkań spacerowych lub innych grup ćwiczeniowych.

Praktykę i zasady obowiązujące w miejscu pracy można zmienić tak, aby w organizacyjnym harmonogramie pracy uwzględnić regularne przerwy na krótkie okresy aktywności (np. trwające od pięciu do 15 minut), aby zachęcić pracowników do pójścia na „spacer” w celu skomunikowania się ze współpracownikami zamiast korzystania z telefonu lub poczty elektronicznej. Sale konferencyjne można z kolei wyposażyć w stanowiska pracy siedząco-



Fot. 2. Jedną z ergonomicznych strategii interwencyjnych jest uwzględnienie w polityce organizacji pracy regularnych przerw na krótką aktywność fizyczną

Photo 2. One of the ergonomic intervention strategies is the inclusion in the work organization policy of regular breaks for short physical activity

-stojącej, dzięki czemu pracownicy będą mogli podczas spotkań przyjąć dogodną pozycję.

Takie zmiany w polityce i praktyce przedsiębiorstwa sprawią, że duża rzesza osób, które przeważnie spędzają dzień za biurkiem, odczuje pozytywne skutki skrócenia czasu pracy w pozycji siedzącej.

Informacje i doradztwo

Działania informacyjne i doradztwo, ukierunkowane na zachęcanie pracowników do ograniczenia czasu siedzenia, mogą obejmować:

- znaki lub podpowiedzi w miejscu pracy (np. plakaty) lub na stanowisku pracy (np. komunikaty na komputerze),
- e-interwencje w zakresie zdrowia,
- dystrybucję ulotek,
- poradnictwo (osobiste, e-mailowe lub telefoniczne).

Skuteczne okazały się także programy, które uświadamiały pracownikom czynniki ryzyka, uczyły ich, jak prawidłowo wykonywać zadania lub radzić sobie z problemami, np. psychospołecznymi.

Ponieważ ludzie mają skłonność do zużycia możliwie najmniejszej ilości energii, należy uświadomić pracownikom zagrożenia związane z utrzymywaniem przez długi czas niezmienną, siedzącą pozycję ciała. Nawet jeśli pracownicy zdają sobie sprawę z negatywnych skutków takiego trybu pracy oraz mają dostęp do udogodnień i programów ograniczających czas siedzenia przy biurku, będą mieli trudności z przystosowaniem się do nowego modelu. Będzie to wymagało od nich podjęcia świadomego wysiłku, tj. przerywania wykonywania pracy siedzącej i poświęcenia czasu na krótką aktywność fizyczną o niewielkiej lub umiarko-

wanej intensywności. W zmianie zachowania mogą pomóc wskazówki lub porady, wspierające wybór służący zachowaniu dobrego zdrowia.

Jedną z metod w zakresie informowania i doradztwa jest wyświetlanie monitów na ekranie komputera. Monity komputerowe dają pracownikom możliwość wyboru i podjęcia krótkiej aktywności fizycznej, polegającej na wstaniu od biurka lub chodzeniu. Ważne jest także poradnictwo lekarzy medycyny pracy. Grupowe rozmowy motywacyjne wpisują się w taki styl poradnictwa, który stymuluje zmianę zachowania poprzez skupienie się na badaniu i wyjaśnianiu różnic w grupie.

Ergonomia partycypacyjna i rotacja stanowisk pracy jako strategie interwencyjne

W ramach procedur interwencyjnych często wykorzystuje się ergonomię partycypacyjną jako narzędzie zmiany postaw i przekonania pracowników w odniesieniu do wykonywania zadań zawodowych. Ergonomia partycypacyjna jest zwykle definiowana jako:

- *zaangażowanie ludzi w planowanie i kontrolowanie znacznej liczby ich własnych działań zawodowych, z wystarczającą wiedzą i mocą, aby wpływać zarówno na procesy, jak i wyniki, tak aby osiągnąć pożądane cele* [26]
- *praktyczna ergonomia z udziałem niezbędnych podmiotów w rozwiązywaniu problemów* [27].

Często stosowaną strategią interwencyjną jest rotacja stanowisk pracy, czyli przenoszenie pracowników między stanowiskami lub zadaniami o różnym poziomie narażenia i wymaganiach zawodowych. W praktyce administracyjnej taka rotacja może być częścią

przeszkolenia pracowników do nowych miejsc pracy, aby mogli zdobyć dodatkowe umiejętności, zwiększyć wydajność i autonomię oraz poprawić elastyczność organizacyjną. Tę strategię zaleca się jako skuteczną metodę łagodzenia ekspozycji fizycznej i psychicznej, zwiększania satysfakcji z pracy oraz ograniczania monotonii i nudy, a w efekcie – także jako sposób zapobiegania zaburzeniom mięśniowo-szkieletowym.

Podsumowanie

Ergonomiczne strategie interwencyjne podejmowane w odniesieniu do stanowisk pracy biurowej, mające na celu ograniczenie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych wśród personelu, koncentrują się na zapewnieniu pracownikom możliwości zachowania prawidłowej pozycji ciała podczas wykonywania obowiązków oraz na ich zachęcaniu do zwiększenia aktywności ruchowej i tym samym do zmiany charakteru obciążenia.

Zalecenia dotyczące ograniczania przebywania w pracy w pozycji siedzącej nie są jednorodnie, co prawdopodobnie jest efektem różnic w wynikach poszczególnych badań. Zgodnie z jedną z rekomendacji [28] czas ciągłego siedzenia bez zmiany pozycji ciała powinien być ograniczony do nie więcej niż dwóch godzin w ciągu ośmiogodzinnego dnia pracy, inna zakłada włączenie do ośmiogodzinnego czasu pracy 30-minutowego okresu aktywności fizycznej o umiarkowanej intensywności (lub jego odpowiednika), a jeszcze inna – pięciominutową przerwę na ćwiczenia, np. chodzenie po 40-50 minutach siedzenia [29].

Najnowsze wyniki badań prowadzonych w Europie i na świecie wskazują, że dzięki promocji zdrowia w firmie i zastosowaniu przez nią odpowiednich ergonomicznych strategii interwencyjnych można bez większych nakładów zoptymalizować stanowisko pracy pracownika biurowego, uzyskując przy tym pozytywne wyniki w zakresie produktywności [5].

BIBLIOGRAFIA

- [1] WANG, D., DAI, F., NING, X. Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders in construction: state-of-the-art review. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2015, 141(6): 04015008, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000979.
- [2] DIANAT, I., KARIMI, M.A. Musculoskeletal symptoms among handicraft workers engaged in hand sewing tasks. *Journal of Occupational Health*. 2016, 58(6): 644-652, doi: 10.1539/joh.15-0196-OA.
- [3] MAAKIP, I., KEEGEL, T., OAKMAN, J. Prevalence and predictors for musculoskeletal discomfort in Malaysian office workers: investigating explanatory factors for a developing country. *Applied Ergonomics*. 2016, 53: 252-257, doi: 10.1016/j.apergo.2015.10.008.
- [4] SOMMERICH, C.M., et al. Collaborating with cardiac sonographers to develop work-

- related musculoskeletal disorder interventions. *Ergonomics*. 2016, 59(9): 1193-1204, doi: 10.1080/00140139.2015.1116613.
- [5] STOCK, S.R., et al. Are work organization interventions effective in preventing or reducing work-related musculoskeletal disorders? A systematic review of the literature. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 2018, 44(2): 113-133, doi: 10.5271/sjweh.3696.
- [6] BARNES, J., et al. Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2012, 37(3): 540-542, doi: 10.1139/H2012-024.
- [7] KARAKOLIS, T., BARRETT, J. CALLAGHAN, J.P. A comparison of trunk biomechanics, musculoskeletal discomfort and productivity during simulated sit-stand office work. *Ergonomics*. 2016, 59(10): 1275-1287, doi: 10.1080/00140139.2016.1146343.
- [8] OHA, K., et al. Individual and work-related risk factors for musculoskeletal pain: a cross-sectional study among Estonian computer users. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014, 15: 181, doi: 10.1186/1471-2474-15-181.
- [9] FRANKLIN, B.A. Health implications of low cardiorespiratory fitness, too little exercise, and too much sitting time: changing paradigms and perceptions. *American Journal of Health Promotion*. 2011, 25(4): exi-v, doi: 10.4278/ajhp.25.4.exi.
- [10] COOLEY, D., PEDERSEN, S. A pilot study of increasing nonpurposeful movement breaks at work as a means of reducing prolonged sitting. *Journal of Environmental and Public Health*. 2013, doi: 10.1155/2013/128376.
- [11] RUTTEN, G.M., et al. Interrupting long periods of sitting: good STUFF. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2013, 10: 1.
- [12] CHIM, J.M. The FITS model office ergonomics program: a model for best practice. *Work*. 2014, 48(4): 495-501.
- [13] GOLDENHAR, L.M., et al. The intervention research process in occupational safety and health: an overview from the National Occupational Research Agenda Intervention Effectiveness Research team. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2001, 43(7): 616-622, doi: 10.1097/00043764-200107000-00008.
- [14] KAMIŃSKA, J., TOKARSKI, T. Jak zorganizować ergonomiczne stanowisko z komputerem? Tablet, laptop, stanowisko z jednym i wieloma monitorami. Warszawa: CIOP-PIB, 2016, https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/83377/2-Z-25-Ergonomiczne-stanowisko-pracy-z-komputerem-J_Kaminska.pdf.
- [15] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Dz.U. z 1998 r. nr 148, poz. 973).
- [16] MIEDZIAREK, S. Optymalizacja ergonomiczna systemów komputerowych w projektowaniu i eksploatacji maszyn. Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Poznańska, 2007.
- [17] NEUHAUS, M., et al. Reducing occupational sedentary time: a systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations. *Obesity Reviews*. 2014, 15(10): 822-838.
- [18] TUDOR-LOCKE, C., et al. Changing the way we work: elevating energy expenditure with workstation alternatives. *International Journal of Obesity*. 2014, 38(6): 755-765.
- [19] ZEIGLER, Z.S., MULLANE, S.L., CRESPO, N.C., et al. Effects of standing and light-intensity activity on ambulatory blood pressure. *Medicine Science in Sports & Exercise*. 2016, 48(2): 175-181.
- [20] OGNIBENE, G.T., et al. Impact of a sit-stand workstation on chronic low back pain: results of a randomized trial. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2016, 58(3): 287-293, doi: 10.1097/JOM.0000000000000615.
- [21] LABONTÉ-LEMOYNE, É., et al. The delayed effect of treadmill desk usage on recall and attention. *Computers in Human Behavior*. 2015, 46: 1-5, doi: 10.1016/j.chb.2014.12.054.
- [22] COENEN, P., et al. Associations of prolonged standing with musculoskeletal symptoms – a systematic review of laboratory studies. *Gait & Posture*. 2017, 58: 310-318.
- [23] LEVINE, J.A., MILLER, J.M. The energy expenditure of using a "walk-and-work" desk for office workers with obesity. *British Journal of Sports Medicine*. 2007, 41(9): 558-561, doi: 10.1136/bjsm.2006.032755.
- [24] DUPONT, F., et al. Health and productivity at work: which active workstation for which benefits: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*. 2019, 76(5): 281-294, doi: 10.1136/oemed-2018-105397.
- [25] COMMISSARIS, D.A.C.M., et al. Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics*. 2014, 45(6): 1570-1578.
- [26] WILSON, J.R., HAINES, H.M. Participatory ergonomics. [In:] G. Salvendy (ed.), *Handbook of human factors and ergonomics*. New York: Wiley, 1997, pp. 490-513.
- [27] KUORINKA, I. Tools and means of implementing participatory ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1997, 19: 267-270, doi: 10.1016/S0169-8141(96)00035-2.
- [28] COMMISSARIS D., et al. Recommendations for sufficient physical activity at work. *Proceedings IEA 2006 Congress*. Oxford: Elsevier, 2006.
- [29] CCOHS. Downside of sitting on our backsides. Health and safety report 2010. Vol. 8, issue 3, <http://www.ccohs.ca/newsletters/hsreport/issues/2010/03/eazine.html>.

Opracowano i wydano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (zadanie nr 2.SP.22 pt. „Opracowanie interaktywnego programu komputerowego wspomagającego interwencję ergonomiczną w zakresie obciążenia mięśniowo-szkieletowego kończyn górnych i dolnych oraz pleców”). Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.