

**JOANNA KAMIŃSKA
TOMASZ TOKARSKI**

ERGONOMIA PRACY Z KOMPUTEREM
- od tabletu do stanowisk
z wieloma monitorami

Joanna Kamińska, Tomasz Tokarski

Ergonomia pracy z komputerem – od tabletu do stanowisk z wieloma monitorami

Warszawa 2016

CIOP  **PIB**

Opracowano i wydano w ramach III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (2014-2016) finansowanego w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy

mgr inż. Joanna Kamińska, dr Tomasz Tokarski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki

Anna Antoniszewska

Opracowanie redakcyjne

Zespół Redakcji Wydawnictw Naukowych

Opracowanie graficzne

Anna Borkowska

ISBN 978-83-7373-223-0

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2016



Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

1. Wprowadzenie	5
2. Zagrożenia związane z pracą z komputerem	6
3. Wyposażenie stanowiska pracy	10
4. Organizacja przestrzenna stanowiska pracy z komputerem	15
5. Organizacja czasu pracy	17
6. Organizacja pracy z komputerem – dostosowanie do wymiarów antropometrycznych	20
7. Stanowiska pracy z wieloma monitorami	23
8. Praca z tabletem i laptopem	28
9. Podsumowanie	30
Literatura	31

1. Wprowadzenie

Komputery są nierozłącznie związane z naszym życiem – codziennie korzystamy ze smartfonów, tabletów, notebooków, wiele osób pracuje na stanowisku komputerowym z jednym lub wieloma monitorami. Niesie to jednak ze sobą wiele zagrożeń związanych przede wszystkim z obciążeniem narządu wzroku i układu mięśniowo-szkieletowego. Pomimo bowiem dość dużej wiedzy ogólnej o wymaganiach związanych z pracą przy komputerze w dalszym ciągu niewystarczająca jest wiedza na temat organizacji pracy na konkretnych stanowiskach (na przykład pracy z notebookiem czy wieloma monitorami jednocześnie) oraz w niewystarczającym stopniu korzysta się z tej wiedzy w praktyce.

Nawet w optymalnych warunkach (ergonomiczne stanowisko, odpowiednie oświetlenie) wykonywanie pracy przy komputerze powoduje zmęczenie. Badania przeprowadzone w CIOP-PIB z wykorzystaniem rejestracji okulograficznych wykazały, że:

- ➔ po pracy z tabletem, komputerem stacjonarnym oraz z dokumentami papierowymi występuje zmniejszenie szybkości pracy i spostrzegawczości
- ➔ nie ma istotnych statystycznie różnic w wynikach testu koncentracji i skupienia wzroku
- ➔ subiektywnie odczuwane zmęczenie narządu wzroku jest większe po pracy z komputerem i z tabletem niż po pracy z dokumentami w formie papierowej.

Gdy na stanowisku pracy występują dodatkowe czynniki obciążające (nieergonomiczne meble biurowe, niedopasowanie do wymiarów antropometrycznych pracownika, niewłaściwa czasowa organizacja pracy czy presja czasu), wykonywanie pracy może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych.

Dlatego w tym poradniku przedstawiono najważniejsze zagadnienia związane z ergonomią na stanowiskach pracy z jednym oraz wieloma monitorami, a także

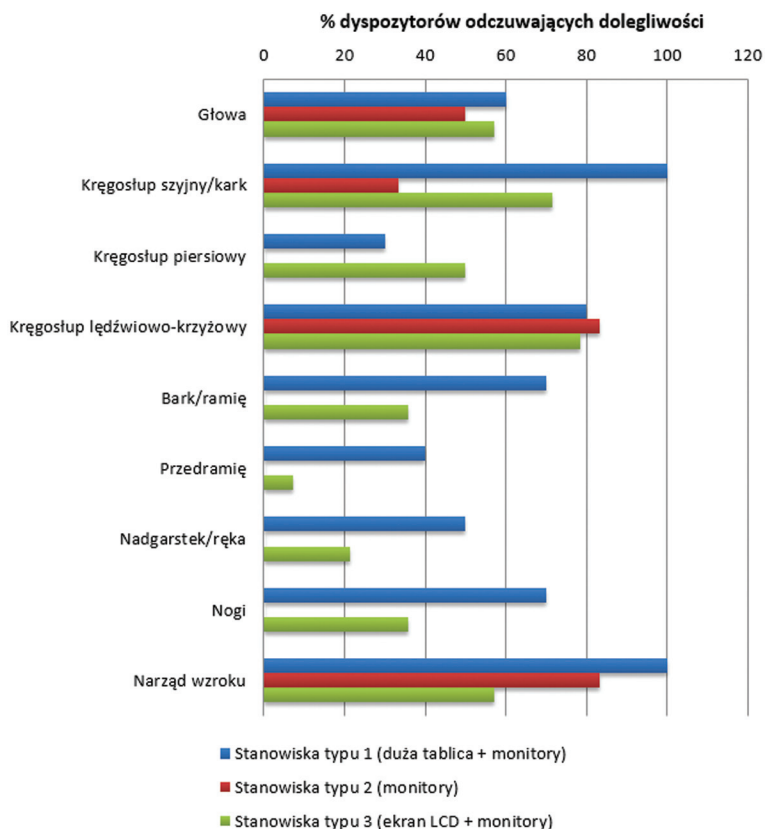
na stanowiskach z wykorzystaniem tabletów i notebooków. Omówiono główne zagrożenia zdrowotne wynikające z pracy przy komputerze, przyczyny ich powstawania i zasady organizacji pracy zgodne z regułami ergonomii.

2. Zagrożenia związane z pracą z komputerem

Ankieta online przeprowadzona w styczniu 2016 r. z udziałem ponad tysiąca pracowników biurowych z Polski, którzy spędzają przynajmniej jedną czwartą czasu pracy w ciągu tygodnia przy komputerze, laptopie lub tablecie, wykazała, że 31% z nich codziennie odczuwa dolegliwości związane z nieprawidłowo zaprojektowanym stanowiskiem pracy z komputerem. Do najczęściej wymienianych należą: ból pleców (72%), ból głowy (47%), ból karku (51%) i napięcie w ramionach (37%), (Ergotest.pl). Konsekwencje pracy przy komputerze mogą dotyczyć także narządu wzroku czy zmian ogólnoustrojowych, m.in. wydolności organizmu, układu oddechowego i krążenia czy układu trawienia.

Z kolei badania przeprowadzone w CIOP-PIB wskazują, że częstość występowania dolegliwości w znacznej mierze zależy od organizacji przestrzennej stanowiska pracy i spełnienia zaleceń ergonomii. W badaniach porównano trzy rodzaje stanowisk dyspozytorskich (rys. 1). Najczęściej dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego odczuwali pracownicy na stanowiskach wyposażonych nie tylko w monitory ustawione na biurku, lecz także duże tablice z wyświetlaczami, które umieszczone były do wysokości ponad 3 m nad podłogą (stanowiska typu 1). Prawie tak samo niekorzystne dla zdrowia były stanowiska, gdzie

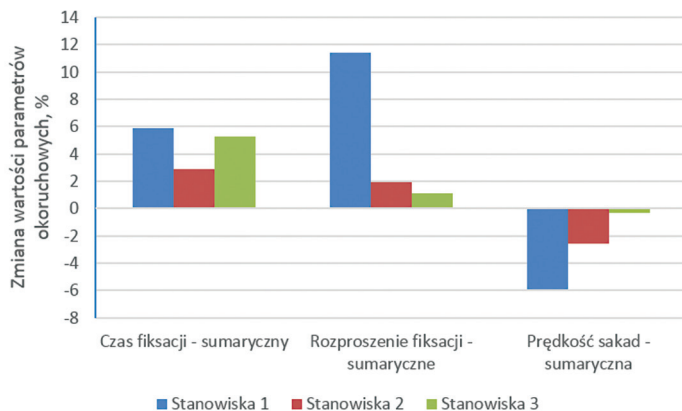
oprócz monitorów informacje były wyświetlane na dodatkowych monitorach LCD o przekątnej ponad 100" (stanowiska typu 2).



Rys. 1. Dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego i narządu wzroku wśród dyspozytorów

Na tych stanowiskach oceniono także obciążenie umysłowe związane z wykonywaniem pracy o charakterze percepcyjnym. Rejestracje okulograficzne przeprowadzone przed rozpoczęciem pracy oraz po 8 godzinach na każdym ze stanowisk wykazały zmiany świadczące o zmęczeniu pracowników. Najwięcej istotnych statystycznie różnic zaobserwowano u pracowników na stanowiskach typu 1 (praca z kilkoma monitorami oraz z tablicą z wyświetlaczami numerycznymi na ścianie przed pracownikiem). Osoby zatrudnione na tych stanowiskach

mają po pracy (w porównaniu z wynikami przed pracą) między innymi dłuższy czas fiksacji, większe rozproszenie fiksacji, mniejszą prędkość sakad podczas testów spostrzegawczości i szybkości pracy, co może świadczyć o wolniejszym wykonywaniu zadań wzrokowych związanym z większym zmęczeniem narządu wzroku (rys. 2).



Rys. 2. Parametry okoruchowe wskazujące na zmęczenie wśród dyspozytorów, szczególnie na stanowiskach typu 1

Zmęczenie i zgłaszane przez pracowników dolegliwości są związane zarówno z wykonywaniem pracy, jak i niedostosowaniem stanowisk do pracownika.

Bóle głowy, które mogą być konsekwencją nadmiernego obciążenia narządu wzroku, są spowodowane:

- ♦ odbiciami na ekranach monitorów
- ♦ niewłaściwymi ustawieniami monitorów (jasność, kontrast, wielkość czcionki)
- ♦ obserwacją kilku monitorów o różnym ustawieniu jasności
- ♦ dużymi różnicami w jasności obserwowanych obszarów (nieodpowiednie ustawienie względem okien).

Na powstawanie dolegliwości kręgosłupa lędźwiowego mogą wpływać:

- ♦ zbyt długi czas utrzymywania pozycji siedzącej, spędzanie przerw w pracy w pozycji siedzącej

- ♦ niewyprofilowane oparcie krzesła
- ♦ brak regulacji oparcia krzesła lub nieodpowiednia regulacja wysokości oparcia i przez to niedostosowanie do wymiarów pracownika
- ♦ zbyt duża grubość blatu lub nieregulowane podłokietniki, co ogranicza możliwości dosunięcia krzesła do biurka i powoduje pochylanie pleców
- ♦ zbyt duża głębokość siedziska, co ogranicza możliwości oparcia pleców
- ♦ wykonywanie częstych skrętów tułowia (nieodpowiednia organizacja przestrzenna stanowiska pracy)
- ♦ zbyt mała aktywność fizyczna po pracy.

Dolegliwości szyi i karku mogą być związane z następującymi błędami:

- ♦ zbyt wysokim ustawieniem monitora/ów
- ♦ ustawieniem wysokości krzesła i blatu stołu nieodpowiednio do wymiarów pracownika.

Dolegliwości nóg mogą być związane z:

- ♦ siedzącym trybem pracy i spędzaniem przerw w pracy w pozycji siedzącej
- ♦ zbyt małą przestrzenią pod biurkiem (osoby wysokie mają ograniczone możliwości ustawienia nóg z kątem prostym lub rozwartym w kolanach)
- ♦ ustawianiem nóg pod krzesłem, co wpływa na zaburzenie przepływu krwi i w efekcie może powodować powstawanie żylaków, opuchnięcie kostek czy pęknięcie naczyń włosowatych
- ♦ brakiem możliwości podparcia stóp na podłożu lub podnóżku (szczególnie w przypadku osób niskich)
- ♦ dużą głębokością siedziska powodującą ucisk w dole podkolanowym u osób o średniej wysokości ciała i niskich.

Zaparcia, hemoroidy czy nadwaga mogą być spowodowane:

- ♦ siedzącym trybem pracy i nieodpowiednim spędzaniem przerw w pracy
- ♦ zbyt małą aktywnością fizyczną po pracy
- ♦ dietą bogatą w tłuste i słodkie produkty
- ♦ zbyt małą ilością wypijanej wody.

Najczęstsze błędy popełniane w organizacji stanowiska pracy to:

- zbyt wysokie ustawienie monitora/ów
- regulacja krzesła niedostosowana do wymiarów pracownika (szczególnie często zbyt nisko ustawione oparcie krzesła)
- zbyt mało miejsca na nogi pod biurkiem (szczególnie na stanowiskach operatorskich, gdzie stół jest nierozdzielny elementem stanowiska pracy)
- niezdrowe nawyki pracowników (najczęściej pochylanie się nad biurkiem i trzymanie stóp pod krzesłem)
- zbyt długi czas pracy w pozycji siedzącej.

Jeżeli, mimo występowania dolegliwości bólowych, nie przeprowadza się zmian w organizacji pracy, może dojść do zmian zwyrodnieniowych stawów kręgosłupa, zapalenia stawów lub pochewek ścięgniętych, deformacji postawy ciała i znacznego ograniczenia sprawności fizycznej.

3. Wyposażenie stanowiska pracy

Aby możliwe było przyjęcie wygodnej, nieobciążającej pozycji ciała, umożliwiającej jej częste zmiany, konieczne jest wyposażenie stanowiska w odpowiednie ergonomiczne meble i sprzęt komputerowy. Wymiary i zakresy regulacji mebli powinny być odpowiednio dostosowane do wymiarów antropometrycznych pracownika (rozdz. 6) i w idealnej sytuacji dobierane bezpośrednio dla konkretnej osoby. Można jednak określić podstawowe zalecenia odnośnie do wyposażenia, które będzie odpowiednie dla większości pracowników. Podane dalej wymiary i regulacje odnoszą się do osób, które wymiarami ciała mieszczą się między 10. a 90. centylem populacji.

Biurko powinno spełniać następujące kryteria:

- ♦ wymiary blatu co najmniej 100×80 cm
- ♦ regulacja wysokości umożliwiająca wykonywanie pracy zarówno w pozycji siedzącej, jak i stojącej (w zakresie około 65 – 115 cm)
- ♦ jasny kolor
- ♦ zaokrąglone krawędzie blatu.



(Fot. J. Kamińska, CIOP-PIB)

Krzeseł biurowe

Krzeseł biurowe powinno być wyposażone w:

- ♦ regulację wysokości siedziska (zwykle w zakresie co najmniej 40 – 50 cm)
- ♦ wyprofilowane oparcie odpowiednio do lordozy lędźwiowej
- ♦ regulację wysokości oparcia (o co najmniej 5 – 7 cm) i kąta pochylecia oparcia (zwykle w zakresie 90 – 110° od płyty siedziska)
- ♦ podłokietniki umożliwiające przysunięcie się do biurka, sięgające mniej więcej od oparcia do połowy siedziska (niezbyt długie)
- ♦ regulację wysokości podłokietników i odległości między nimi.

Do pracy wykonywanej przez dłuższy czas warto wybrać krzesło, które spełnia bardziej szczegółowe wymagania zawarte w normie PN-EN 1335-1:2004 (tab. 1).

Tabela 1. Wybrane wymagania normy PN-EN 1335-1:2004

Wymiar	Wymaganie
Siedzisko krzesła	
Wysokość, cm	co najmniej 40 – 51
	regulacja > 12 cm
Szerokość, cm	> 40
Głębokość, cm	co najmniej 40 – 42
	regulacja > 5 cm
Kąt nachylenia	co najmniej -2° do -7°
	regulacja > 6°
Oparcie	
Wysokość, cm	> 36
Szerokość, cm	> 36
Wyprofilowana część oparcia, cm	< 17 – 22 >
Kąt nachylenia	regulacja > 15°
Podłokietniki	
Wysokość, cm	stała: 20 – 25
	regulowana: co najmniej 20 – 25
Szerokość, cm	> 4
Odległość między podłokietnikami, cm	co najmniej 46 – 51
Długość, cm	> 20
Odległość od przedniej krawędzi siedziska, cm	> 10



Krzesełko może być wymiennie wykorzystywane z kłękosiadem lub np. piłką rehabilitacyjną. Jednak te urządzenia nie mogą być jedynym wyposażeniem stanowiska biurowego – wyposażeniem obowiązkowym przy pracy siedzącej wykonywanej przez znaczną część zmiany roboczej powinno być odpowiednie regulowane krzesło.

(Fot. J. Kamińska, CIOP-PIB)

Podnóżki

Podnóżki powinny mieć powierzchnię oparcia o wymiarach co najmniej 45 × 35 cm oraz kąt regulacji w zakresie 5 – 15°. Należy z nich korzystać, gdy wysokości powierzchni roboczej (biurka) nie da się regulować lub zakres regulacji jest niewystarczający. Szczególnie przydatne są dla osób niższych.

Monitor

Rozdzielczość ekranu monitora powinna być taka, by zapewnić ostry obraz. Najważniejsze cechy monitora to: kontrast powyżej 1000:1, jasność min 250 cd/m² (w przypadku jasno oświetlonych pomieszczeń ta wartość powinna być większa), najlepiej jasna, nieodbijająca światła obudowa oraz zużycie energii poniżej 25 W.

Na monitor należy patrzeć z odległości około 60 – 70 cm. Optymalna odległość oczu od monitora może być określana dwojako:

- ♦ na podstawie wielkości znaków na ekranie – powinna być od nich ok. 150 razy większa (jeśli np. znaki mają 4 mm, odległość od ekranu powinna wynosić 60 cm)
- ♦ na podstawie wielkości monitora – powinna wynosić co najmniej 1,5 długości przekątnej monitora.

Myszka

Myszka powinna być dobrana dla konkretnego użytkownika z uwzględnieniem wielkości ręki. Podczas pracy z myszką nie należy przyjmować statycznej, nienaturalnej pozycji, np. zginać nadgarstka czy nadmiernie wyciągać przedramienia do przodu.

Podkładki

Odpowiednie ułożenie ręki i nadgarstka mogą ułatwić podkładki, zarówno pod myszkę jak i przed klawiaturą. Jednakże w ostatnim czasie pojawiły się głosy, że takie podkładki mogą powodować nadmierny ucisk w nadgarstku. Dlatego też ich stosowanie jest raczej sprawą indywidualną, zależną od komfortu konkretnego użytkownika.



(Fot. J. Kamińska, CIOP-PIB)

Ergonomicznie zaprojektowana klawiatura pomaga zapobiec nadmiernemu napięciu mięśni, ponieważ przedramię i ręka znajdują się w lepszej pozycji względem siebie. Odległość między środkami klawiszy na klawiaturze musi wynosić co najmniej 19 mm. Podczas wprowadzania tekstu użytkownik powinien wyraźnie słyszeć i czuć, kiedy klawisz został wciśnięty. W przeciwnym wypadku ma tendencję do uderzania w klawiaturę nawet kilka razy mocniej niż jest to konieczne.

4. Organizacja przestrzenna stanowiska pracy z komputerem

Nawet najlepszy ergonomicznie sprzęt nie zapewni odpowiednich warunków pracy, jeśli nie będzie odpowiednio ustawiony względem pracownika, dostosowany do jego wymiarów i zadań wykonywanych na stanowisku pracy (rys. 3). A oto najważniejsze zasady, którymi należy się kierować, aby właściwie dostosować stanowisko komputerowe.

- ➔ Pierwszym elementem, który powinien być dostosowany, jest wysokość krzesła i wysokość stołu – tak, aby **klawiatura znajdowała się na wysokości łokci** (przy ramionach swobodnie opuszczonych do dołu). Jeśli stół nie ma regulacji wysokości, niższym pracownikom może się przydać podnózek.
- ➔ Regulacje krzesła powinny być tak dobrane, aby możliwe było przyjęcie **kąta w kolanach i kąta w biodrach – ok. 90 – 110°**. Oparcie fotela powinno być tak ustawione, aby dotykało łopatek i przylegało do lędźwiowego odcinka kręgosłupa.

- ➔ Ustawienie klawiatury powinno dawać **możliwość oparcia przedramion** na blacie biurka lub podłokietnikach.
- ➔ **Monitor** powinien znajdować się **w odległości ok. 60 – 70 cm** od oczu (ok. 1,5 przekątnej ekranu). Monitor powinien być ustawiony na wprost pracownika, tak by jego górna krawędź znajdowała się trochę poniżej poziomu oczu, a **kąt między płaszczyzną monitora a linią patrzenia** na środek monitora powinien wynosić ok. 90° . Dzięki temu zachowana będzie odpowiednia pozycja szyi i głowy oraz wzrok będzie mniej się męczył (w porównaniu z pionowym ustawieniem monitora). Wymagania dotyczące stanowiska pracy z wieloma monitorami przedstawiono w rozdziale 7.
- ➔ Ustawienie monitora powinno zapewniać dobre warunki pracy wzrokowej (**bez odbić i nadmiernych kontrastów**); najlepiej bokiem do okna. W pomieszczeniu powinien być dostęp do światła naturalnego, z możliwością jego regulacji.
- ➔ Należy także zwrócić uwagę na zapewnienie odpowiedniej przestrzeni na stanowisku pracy i dojścia do niego oraz na odpowiednią **ilość miejsca pod biurkiem** umożliwiającą przyjmowanie wygodnej pozycji nóg.



Rys. 3. Ustawienie monitora względem oczu i głowy

5. Organizacja czasu pracy

Organizacja czasu pracy może w różnym zakresie mieścić się zarówno w gestii pracodawcy, jak i samego pracownika (w zależności od rodzaju stanowiska). Ze względu na zmęczenie wynikające z obciążenia pracą istotna dla uniknięcia przeciążenia jest nie tylko intensywność obciążenia, lecz także jego rozłożenie w czasie. Dlatego też przy organizacji pracy należy zwrócić uwagę na:

- ♦ liczbę godzin pracy
- ♦ czas wolny od pracy
- ♦ porę doby, w jakiej wykonywana jest praca
- ♦ system pracy (np. stała dzienna czy zmianowa)
- ♦ przerwy w pracy
- ♦ różnorodność wykonywanych czynności pracy.

Pracownicy powinni unikać obciążenia statycznego (czyli długotrwałego utrzymywania niezmienną pozycję ciała). Nadmierne skurcze mięśni wynikające z obciążenia statycznego pozycją ciała powodują napięcia ścięgien i ucisk na naczynia krwionośne, co w rezultacie prowadzi do niedokrwienia i stanów zapalnych. Także nierównomierne rozłożenie obciążeń pomiędzy różnymi częściami ciała może być przyczyną dolegliwości. Utrzymywanie pozycji siedzącej jest dla człowieka mniej męczące fizycznie w porównaniu ze staniem, jednak powoduje znacznie większe (ok. 40 – 90%) obciążenie kręgosłupa lędźwiowego. Dlatego długie przebywanie w pozycji siedzącej jest uciążliwe. Może powodować zmiany zwyrodnieniowe stawów kręgosłupa i krążków międzykręgowych, co w rezultacie prowadzi do ograniczenia ruchomości kręgosłupa.

Ponieważ największym zagrożeniem związanym z pracą siedzącą z komputerem jest obciążenie statyczne, zaleca się więc wyposażenie stanowiska pracy w biurko umożliwiające wykonywanie pracy zarówno w pozycji siedzącej, jak i stojącej. Aby jednak takie stanowisko przynosiło odpowiednie korzyści profi-

laktyczne, należy z tych regulacji jak najczęściej korzystać – najlepiej co najmniej raz dziennie, tak aby co najmniej 20% czasu pracować w pozycji stojącej.

Pracownicy korzystający z biurk niemających tak dużego zakresu regulacji powinni pamiętać o częstej zmianie pozycji ciała z siedzącej na stojącą (co najmniej raz w ciągu godziny).

Ze względu na zależność pomiędzy czasem trwania nieprzerwanej pracy, zmęczeniem i stopniem regeneracji preferowane są krótkie przerwy po krótkich okresach pracy zamiast długich przerw po długich okresach pracy.

Przerwy w pracy mogą być przeznaczone na czynności bardziej intensywne ruchowo lub ćwiczenia gimnastyczne. Przykładowe ćwiczenia zaprezentowano na rysunku 4. Więcej propozycji można znaleźć na przykład w poradniku *Przykłady ćwiczeń fizycznych – profilaktyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych* (Malińska i Smirnow, 2013). Umożliwienie dostępu do sali gimnastycznej na terenie zakładu pracy lub też zapewnienie możliwości bezpłatnego korzystania z basenu czy zajęć fitness może zwiększyć zadowolenie pracowników, poprawić ich samopoczucie i korzystnie wpłynąć na ich zdrowie (zmniejszy się ryzyko powstawania dolegliwości, szczególnie układu mięśniowo-szkieletowego).

Istotny jest też czas na odpoczynek dla oczu. Warto korzystać z zasady 20-20-20, zgodnie z którą co 20 minut przez 20 sekund należy patrzeć na punkt odległy o co najmniej 6 m (20 stóp), najlepiej na zieleń za oknem. Przydatne mogą być także ćwiczenia dla oczu: należy spojrzeć kolejno w górę, potem w dół, w lewo i w prawo, w górny lewy róg monitora i w jego górny prawy róg, w dolny lewy róg i w dolny prawy róg, a następnie narysować oczami koła – raz w jedną, raz w drugą stronę.

Ważne jest korzystanie z aktywnych form wypoczynku **po pracy** – dla kręgosłupa korzystne jest pływanie, aqua aerobik, nordic walking, pilates, ćwiczenia na piłce. Należy też pamiętać o wykonywaniu ćwiczeń wzmacniających mięśnie brzucha i pleców, gdyż tworzą one naturalne wzmocnienie dla kręgosłupa. Nie powinno się dopuszczać do nadwagi – dodatkowe kilogramy nadmiernie obciążają kręgosłup i stawy.



Powtór: 10 razy
Liczba serii: 2 (jedna seria obejmuje 10 powtórzeń)
Przerwy: co 1 minutę

Oczekiwany efekt

Uelastycznienie i rozciągnięcie odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz mięśni tylnej części nogi.

Opis wykonywanego ćwiczenia

Oprzyj jedną nogę o krzesło, palce stopy postaraj się przyciągnąć do siebie. Utrzymaj wyprostowaną nogę, następnie powoli wykonaj skłon tułowia w przód. Wytrzymaj ok. 10 s, wróć do pozycji wyjściowej.



Powtór: 10-20 razy
Liczba serii: 3 (jedna seria obejmuje 10-20 powtórzeń)
Przerwy: co 30-60 sekund

Oczekiwany efekt

Wzmocnienie mięśni grzbietu, pośladkowych i zginaczy ramienia. Poprawa koordynacji ruchowej i stabilności ręka-tułów-noga.

Opis wykonywanego ćwiczenia

W pozycji na czworakach wyciągnij jedną rękę maksymalnie do przodu, a przeciwną nogę maksymalnie do tyłu. Wyciągnięta noga, ręka, głowa i plecy powinny znajdować się w jednej poziomej linii. Unieś rękę i nogę równocześnie nieco do góry. Tułów pozostaw stabilny w linii poziomej. Każde pogłębione uniesienie kończyny utrzymaj 2 sekundy i powoli opuść do poziomu.

Rys. 4. Przykłady ćwiczeń, które można wykonywać podczas przerw w pracy siedzącej (Malińska i Smirnow, 2013)

6. Organizacja pracy z komputerem – dostosowanie do wymiarów antropometrycznych

Dla różnych rodzajów pracy zalecane są różne wysokości blatu stołu. W przypadku prac biurowych zalecana wysokość to 700 – 780 mm, jeśli na stanowisku pracy pracują zarówno mężczyźni, jak i kobiety (tab. 2).

Tabela 2. Zalecane wysokości blatu stołu dla różnych prac (Gedliczka, 2001)

Rodzaj pracy	Wysokość blatu, mm	
	kobiety	mężczyźni
Bardzo precyzyjna z dokładną obserwacją	800 – 1000	900 – 1100
Pisanie i czytanie (np. praca biurowa)	700 – 740	740 – 780
Prace ręczne wymagające użycia siły	650	680

Przy projektowaniu stanowiska pracy z komputerem należy uwzględnić wszystkie aspekty związane z wymiarami antropometrycznymi pracownika. Najważniejsze są maksymalne zasięgi rąk w pozycji siedzącej (tab. 3), wysokości w pozycji siedzącej (tab. 4) oraz szerokości, głębokości i długości wybranych części ciała w pozycji siedzącej (tab. 5). Elementy stanowiska pracy, z których pracownik korzysta najczęściej, powinny się znajdować na preferowanej wysokości/szerokości/głębokości strefy pracy (odpowiednio 515/480/170 mm), (Gedliczka, 2001). W przypadku pracy z podpartymi przedramionami preferowana głębokość strefy pracy jest większa – może wynosić 290 mm.

Odnosnie do maksymalnych zasięgów rąk w pozycji siedzącej najważniejsze są wartości dotyczące osi chwytu ręki dla 5. centyla kobiet (przedni – 671 mm, boczny – 686 mm, górny – 1119 mm; tab. 3), gdy na stanowisku pracują kobiety i mężczyźni lub tylko kobiety, albo dla 5. centyla mężczyzn (przedni – 722 mm,

boczny – 742 mm, górny – 1200 mm; tab. 3), gdy na stanowisku pracują tylko mężczyźni.

Tabela 3. Maksymalne zasięgi rąk w pozycji siedzącej (Gedliczka, 2001)

Zasięg	Kobiety, centyl			Mężczyźni, centyl		
	5. centyl	50. centyl	95. centyl	5. centyl	50. centyl	95. centyl
Przedni przy wyprostowanej kończynie górnej, mm	754	807	859	814	878	934
Przedni do osi chwytu ręki, mm	671	721	768	722	782	832
Boczny przy wyprostowanej kończynie górnej, mm	769	819	885	834	901	963
Boczny do osi chwytu ręki, mm	686	733	794	742	805	861
Górny przy wyprostowanej kończynie górnej, mm	1202	1284	1363	1292	1389	1471
Górny do osi chwytu ręki, mm	1119	1198	1272	1200	1293	1370
Dolny przy wyprostowanej kończynie górnej, mm	243	256	276	246	260	275
Dolny do osi chwytu ręki, mm	326	342	368	338	356	377

Gdy na stanowisku pracują zarówno kobiety jak i mężczyźni, najważniejsze wartości parametrów w pozycji siedzącej to wysokość oczna, wysokość lordozy lędźwiowej, wysokość łokciowa oraz wysokość kolanowa od podłoża określone dla 5. centyla kobiet oraz dla 95. centyla mężczyzn. Jeśli na stanowisku pracują tylko kobiety lub tylko mężczyźni, należy wziąć pod uwagę jedynie wysokości odpowiadające 5. i 95. centylowi odpowiednio dla kobiet lub dla mężczyzn.

Wysokość oczna ma wpływ na pole widzenia oraz wysokość ustawienia elementów obserwacyjnych znajdujących się na stanowisku pracy z komputerem i wokół niego. Wysokość lordozy lędźwiowej brana jest pod uwagę przy doborze lub zakupie krzesel – zakres regulacji części lędźwiowej krzesła powinien uwzględniać wysokość lordozy lędźwiowej pracowników. Wysokość kolanowa od podstawy warunkuje ilość miejsca na nogi pod blatem biurka.

Tabela 4. Wysokości w pozycji siedzącej (Gedliczka, 2001)

Wysokość	Kobiety			Mężczyźni		
	5. centyl	50. centyl	95. centyl	5. centyl	50. centyl	95. centyl
Siedzeniowa, mm	798	845	897	849	909	970
Oczna, mm	696	741	787	738	792	850
Barkowa, mm	515	556	596	542	594	645
Kifozy piersiowej, mm	408	457	499	432	485	552
Lordozy lędźwiowej, mm	190	253	315	186	239	301
Łokciowa, mm	190	219	240	196	217	250
Podkolanowa od podłoża, mm	363	404	431	397	438	481
Kolanowa od podłoża, mm	466	512	544	500	548	595
Łokciowa od podłoża, mm	553	623	671	593	655	731

Szerokości, głębokości i długości różnych części ciała wiążą się z możliwością zajęcia ergonomicznej pozycji podczas pracy w pozycji siedzącej (tab. 5). Najważniejsze z wymiarów warunkujących zajęcie takiej pozycji to szerokość kolan dla 95. centyla mężczyzn (289 mm), długość: łokieć – oś uchwytu dla 5. centyla kobiet (287 mm), długość: pośladek – kolano dla 95. mężczyzn (646 mm).

Tabela 5. Szerokości, głębokości i długości w pozycji siedzącej (Gedliczka, 2001)

Parametr	Kobiety			Mężczyźni		
	5. centyl	50. centyl	95. centyl	5. centyl	50. centyl	95. centyl
Szerokość kolan, mm	197	224	252	209	242	289
Szerokość biodrowa, mm	325	365	410	319	353	392
Szerokość klatki piersiowej, mm	232	262	298	260	292	326
Długość: łokieć – oś uchwytu, mm	287	355	403	327	384	431
Długość siedzeniowa, mm	421	462	508	420	472	523
Długość: pośladek – kolano, mm	532	578	624	554	601	646
Głębokość: pośladek – brzuch, mm	197	256	343	230	284	344
Grubość uda, mm	124	144	177	113	144	179

Szerokość kolan oraz długość: pośladek – kolano warunkuje ilość miejsca na nogi pod blatem biurka. Od długości: łokieć – oś uchwytu zależy właściwe umiejscowienie elementów sterujących na blacie biurka w zasięgu dostosowanym do wymiarów antropometrycznych pracownika.

Ze względu na możliwość przyjmowania ergonomicznej pozycji podczas pracy siedzącej istotne jest, aby grubość blatu biurka nie była zbyt duża. Zazwyczaj nie powinna przekraczać 30 – 40 mm. W celu określenia maksymalnej grubości blatu biurka do pracy w pozycji siedzącej z podpartymi przedramionami o blat lub o podłokietniki krzesła przeprowadzono prostą analizę z wykorzystaniem wybranych wartości parametrów antropometrycznych. Do oceny tej grubości podczas pracy w pozycji siedzącej z przedramionami podpartymi o blat biurka wyznaczono różnicę pomiędzy dolną powierzchnią przedramienia a górną powierzchnią uda w pozycji siedzącej dla osób reprezentujących 5. i 95. centyl odpowiednio kobiet i mężczyzn. Wykazano, że maksymalna grubość blatu biurka nie powinna przekraczać 53 mm.

7. Stanowiska pracy z wieloma monitorami

Stanowiska pracy z wieloma monitorami występują głównie w centrach sterowania. Organizując pracę na stanowiskach tego typu, należy uwzględnić wymagania zawarte w serii norm PN-EN ISO 11064, które dotyczą stanowisk pracy w pomieszczeniu sterowania, warunków projektowania, organizacji przestrzennej oraz przygotowania stanowiska pracy i pomieszczeń ściśle związanych ze stanowiskiem sterowania: PN-EN ISO 11064-1:2007, PN-EN ISO 11064-2:2007, PN-EN ISO 11064-3:2007, PN-EN ISO 11064-4:2008, PN-EN ISO 11064-5:2008, PN-EN ISO 11064-6:2005, PN-EN ISO 11064-7:2006.



(Źródło: <http://hektor1986.blogspot.com/2015/07/elektrociepownia-czestochowa.html>)

W organizacji pracy z wieloma monitorami ważne jest uwzględnienie interakcji człowieka z maszynami, sprzętem, oprogramowaniem, środowiskiem pracy oraz systemem zarządzania. W szczególności należy uwzględnić:

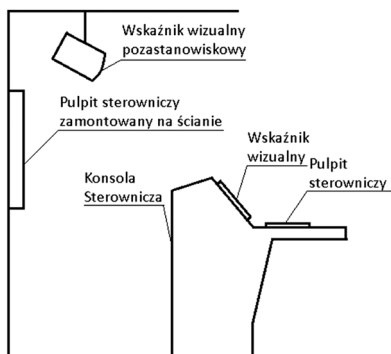
- ♦ urządzenia w pomieszczeniu sterowania
- ♦ układ sterowni
- ♦ układ i wymiary stanowisk pracy
- ♦ wskaźniki i elementy sterownicze
- ♦ środowisko pracy
- ♦ system operacyjny i zarządzania.

Organizacja pracy na stanowiskach tego typu powinna uwzględniać:

- ♦ rodzaj pracy (np. ciągła, seryjna, nieciągła, nieregularna)
- ♦ przedmiot pracy (np. surowce, energia, pojazdy transportowe, informacje, ludzie)
- ♦ zadania (np. sterowanie, nadzorowanie, przetwarzania, instruowanie)
- ♦ cechy procesu (np. ciągły, seryjny, nieciągły, nieregularny)
- ♦ sposoby działania (np. sterowanie ustalone, sterowanie programowe, sterowanie sekwencyjne)
- ♦ wymagania w czasie rzeczywistym (np. proces dynamiczny)

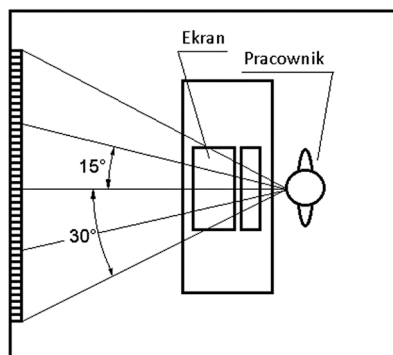
- ♦ wymagania dotyczące połączenia bezpośredniego (np. sieć, ingerencja człowieka)
- ♦ filozofię centrum sterowania (zintegrowane, scentralizowane, rozdzielone)
- ♦ filozofię wspierania (np. redundancja, układ mieszany)
- ♦ stan osobowy (np. liczba operatorów lub personelu)
- ♦ odpowiedzialność
- ♦ system zmian
- ♦ zapewnienie pomieszczenia na okres odpoczynku.

Wymiary pomieszczenia sterowania powinny być dostosowane do wykonywania pracy na stanowisku sterowania (rys. 5). Jeżeli stanowisko wymaga zasilania i doprowadzenia przewodów informacyjnych z podłogi, to odległość podłogi od stropu dolnego (znajdującego się pod podłogą) powinna wynosić 500 mm. Oprawy oświetleniowe powinny się znajdować na wysokości co najmniej 2500 mm od podłogi. Wysokość pomieszczenia sterowania powinna być wystarczająca do umieszczenia opraw oświetleniowych w odległości 1000 – 1250 mm od sufitu.



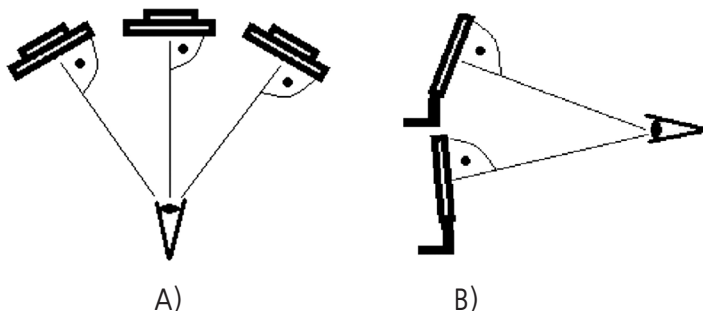
Rys. 5. Schemat stanowiska sterowania wraz z pozastanowiskowymi wskaźnikami wizualnymi

Pochylenie głównej linii widzenia w stosunku do linii poziomej powinno wynosić 35°. Optymalny zakres kątowy obserwacji powinien wynosić $\pm 15^\circ$ w odniesieniu do linii widzenia (rys. 6).



Rys. 6. Schemat stanowiska sterowania – zalecane kąty obserwacji – widok z góry (kąty dla wskaźników stanowiskowych – 15° i pozastanowiskowych – 30° w płaszczyźnie poziomej)

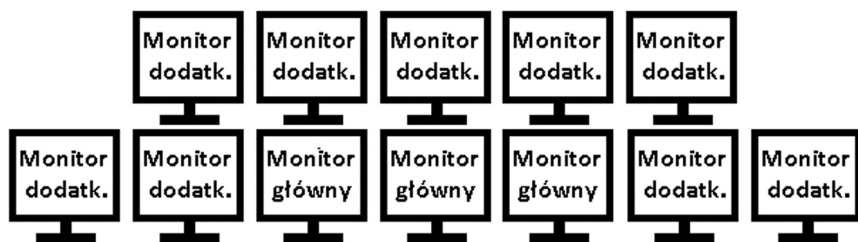
Zakres kątowny obserwacji w płaszczyźnie poziomej i pionowej powinien być zbliżony. Dopuszczalny kąt obserwacji powinien wynosić 60° zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej (widok z boku – rys. 7).



Rys. 7. Schemat ustawienia monitorów na stanowisku pracy z wieloma monitorami: A – widok z góry, B – widok z boku

Optymalna odległość oczu od monitorów wynosi 60 cm. Indywidualne preferencje co do dystansu obserwacji są zróżnicowane i zawierają się w przedziale 50 – 80 cm dla monitorów, które pracownik obserwuje stale. Monitory obserwowane sporadycznie lub od czasu do czasu (np. monitory dozоровe) mogą się znajdować w nieznacznie większej odległości, tj. 80 – 100 cm. Dodatkowe monitory mogą być ustawione w większej odległości, jednak w każdym przypadku należy sprawdzić, czy obraz oraz litery i znaki na ekranie są wystarczająco czytelne dla pracownika.

W celu prawidłowego rozmieszczenia wielu monitorów na jednym stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowania należy dokładnie określić liczbę monitorów obsługiwanych przez pracownika. Na rysunku 8 przedstawiono propozycję rozmieszczenia 12 monitorów na stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowania.



Rys. 8. Schemat rozmieszczenia monitorów na stanowisku pracy sterowania – widok z przodu

Zaproponowano rozwiązania, w których pracownik obsługuje trzy monitory główne, na przykład monitory służące bezpośrednio do sterowania procesem, oraz kilka monitorów dodatkowych, na przykład monitory dozorowe.

Każdy z monitorów, z których korzysta pracownik, powinien być ustawiony prostopadle do linii widzenia. Takie ustawienie dotyczy zarówno monitorów znajdujących się po lewej i po prawej stronie monitora głównego lub monitorów głównych, jak i ustawionych powyżej monitorów głównych (rys. 8). Dzięki ustawieniu każdego z obserwowanych monitorów prostopadle do linii widzenia zarówno cyfry, jak i litery znajdujące się na ekranie są czytelne. Ponadto takie ustawienie powoduje, że na ekranach nie powinny występować odbicia źródeł światła sztucznego lub naturalnego. Ustawienie ekranów monitorów w jednej płaszczyźnie sprawia, że im bardziej monitor jest oddalony od pracownika, tym czcionki na jego ekranie są mniej czytelne. Ma to znaczenie szczególnie w przypadku tańszych monitorów, których kąt widzenia w pionie i w poziomie jest mniejszy.

Wielkość monitorów należy dobrać do ilości informacji wyświetlanych na ekranie i do odległości, w jakiej znajdują się od wzroku pracownika. W przypadku obecnie produkowanych monitorów w centrach sterowania powinno się stosować nie mniejsze niż 19-calowe. Tej wielkości monitor spełniający funkcję monitora głównego należy ustawić w odległości ok. 60 cm od wzroku pracownika. Jeżeli monitory dodatkowe są tej samej wielkości co monitory główne, to mogą być umieszczone w odległości nieznacznie większej, np. 80 – 100 cm.

Jeżeli na stanowisku pracy w pomieszczeniu sterowania zostaną zastosowane monitory o różnej wielkości i różnej rozdzielczości, to wskazane jest zastosowanie monitorów o takiej samej lub zbliżonej liczbie punktów na cal (ppi).

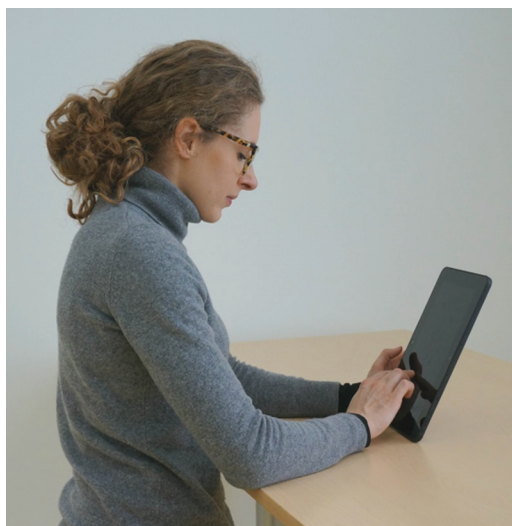
Jeżeli ze względu na łączenie informacji umieszczonych na dwóch lub więcej monitorach, informacje te odpowiadają rozmieszczeniu w rzeczywistych warunkach – prawo/lewo lub góra/dół, to monitory należy ustawić w sposób odpowiadający rozmieszczeniu informacji w warunkach rzeczywistych. Jeżeli na dwóch lub więcej monitorach konieczne jest zachowanie ciągłości wyświetlanej informacji, to ich rozmieszczenie musi odzwierciedlać prezentowaną informację jako ciągłą.

Trudno jest określić maksymalną liczbę monitorów możliwą do obsługi przez pracownika. Wiąże się to przede wszystkim z ich wielkością, odległością od oczu pracownika oraz częstotliwością obserwacji. Najczęściej używane monitory określone jako monitory główne muszą się znajdować na wprost pracownika, w zakresie kąta widzenia $\pm 15^\circ$ i $\pm 30^\circ$. Ponadto obserwacja monitora znajdującego się na przykład poza bezpośrednim zasięgiem wzroku pracownika nie powinna być wymagana częściej niż kilka razy w ciągu zmiany roboczej i zawsze w czasie dogodnym dla pracownika, z uwzględnieniem jego codziennych obowiązków.

8. Praca z tabletem i laptopem

Tablety i laptopy mogą być traktowane jak nowoczesne gadzety, lecz także jak narzędzia pracy. Tablety są lżejsze i bardziej poręczne niż laptopy. Jednakże mają znacznie bardziej niekorzystny wpływ na pozycję ciała: nadmierne pochylanie się (jeśli tablet leży płasko na stole) czy konieczność trzymania urządzenia podczas pisania na ekranie.

(Fot. J. Kamińska, CIOP-PIB)



Dyrektywa Rady 90/270/EWG z dnia 29 maja 1990 r. w sprawie minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy pracy

z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe mówi, że ekran i klawiatura muszą być oddzielnymi elementami. Zarówno tablet, jak i laptop łączą w sobie ekran, klawiaturę i wbudowaną myszkę (*touchpad*), dlatego nie spełniają wymagań odnoszących się do urządzeń przeznaczonych do pracy przez dłuższy okres. Klawiatura dotykowa na tablecie nie spełnia także wymagań normy PN-EN ISO 9241-410:2008/A1:2012, gdyż oprogramowanie nie zawsze daje informację zwrotną, czy dotknięcie klawisza zostało zarejestrowane. Rozwiązaniem może być zastosowanie etui do tabletów z klawiaturą. Należy mieć jednak świadomość, że ze względu na małe rozmiary nadają się one raczej dla osób o małych rękach i do krótkotrwałego użytku.

Dlatego też należy pamiętać, że:

- ♦ korzystanie z tabletu i laptopa przy biurku wymaga umieszczenia urządzenia na podnoszącej je podstawce i ustawienia kąta nachylenia ekranu ok. 30 – 45° (co zapobiega nadmiernemu pochyleniu się)
- ♦ do dłuższej pracy z tabletem i laptopem powinno się korzystać z dołączanej klawiatury i myszki
- ♦ trzeba tak ustawić ekran monitora, aby unikać odbić światła od okien i oświetlenia górnego
- ♦ powinno się dobrać wielkość czcionki (zwykle ją powiększyć), aby nie obciążać nadmiernie oczu.

W związku z tym, że ekrany tabletów są często znacznie mniejsze niż ekrany laptopów, zaleca się, aby korzystać z tabletu do przeglądania danych i korzystania z Internetu w podróży lub pisania krótkich e-maili i nie robić tego dłużej niż godzinę jednorazowo (szczególnie jeśli praca z tabletem obejmuje pisanie).

Badania przeprowadzone w CIOP-PIB wykazały, że subiektywnie odczuwane zmęczenie narządu wzroku było większe po pracy z komputerem i z tabletem niż po pracy z dokumentami w formie papierowej, dlatego też do czytania dłuższych tekstów lepsze jest wykorzystanie profesjonalnych czytników e-book (które mają matową powierzchnię o właściwościach bardziej zbliżonych do papieru) niż korzystanie z tabletów.

9. Podsumowanie

Korzystanie z komputerów, zarówno w życiu prywatnym (tablety, smartfony) jak i podczas pracy zawodowej (praca z jednym lub większą liczbą monitorów), stanowi znaczny element obciążający pracownika. Negatywne skutki nie są spektakularne, ich oddziaływanie przypomina raczej efekt kropli wody drążących skałę. Krótki okres pracy z komputerami różnego typu może powodować dyskomfort: zmęczenie wzroku, kręgosłupa. Jednak praca przy komputerze bardzo często jest wykonywana przez wiele godzin dziennie, prawie codziennie przez wiele dni i lat. Dlatego może powodować poważne skutki. I dotyczą one zarówno pracownika, jak i pracodawcy. Konsekwencje dla pracownika to między innymi mniejsza sprawność fizyczna, pogorszenie stanu zdrowia (żylaki, otyłość, choroby narządu wzroku, choroby narządu ruchu), a co za tym idzie wydatki na leczenie, czyli pogorszenie dobrostanu. Z kolei dla pracodawcy oznacza to mniejszą efektywność pracy (rozumianą nie tylko jako wydajność, lecz też kreatywność), większą absencję chorobową, dodatkowe koszty zwolnień lekarskich i inne wydatki (np. na okulary korekcyjne).

Dlatego też tak ważna jest świadomość zagrożeń i odpowiednia profilaktyka w zakresie:

- ➔ wyposażenia stanowisk pracy w ergonomiczne meble (np. stoły z regulacją umożliwiające wykonywanie pracy w pozycji siedzącej i stojącej)
- ➔ korzystania z ergonomicznego sprzętu komputerowego (np. monitor z możliwością regulacji obrazu i położenia, ergonomiczna myszka dopasowana do wielkości ręki)
- ➔ organizacji przestrzennej (m.in. dopasowanie stanowiska do wymiarów antropometrycznych pracownika)
- ➔ możliwości dostosowania stanowiska do własnych potrzeb i codziennego przenoszenia wiedzy ergonomicznej do praktyki: korzystanie z regu-

lacji krzesła, dbanie o odpowiednie ułożenie myszki, ustawienie monitora, przyjmowanie odpowiednich pozycji ciała podczas pracy

- ➔ organizacji czasu pracy i przerw (co umożliwiała częstą zmianę pozycji ciała, wykonywanie różnych czynności)
- ➔ zapewnienia możliwości aktywności fizycznej (np. udostępnienie salki gimnastycznej, roweru stacjonarnego lub orbitreka w open-space)
- ➔ kreowania zdrowych przyzwyczajzeń/nawyków w pracy (aktywne spędzanie przerw, ćwiczenia wzrokowe)
- ➔ promocji zdrowego trybu życia (zawody sportowe dla pracowników, udział w ogólnodostępnych wydarzeniach sportowych, aktywne formy odpoczynku poza pracą, a także długość i jakość snu, szczególnie wśród pracowników zmianowych).

Zastosowanie w praktyce wymienionych zasad dotyczących zapewnienia ergonomicznych warunków pracy jest niezwykle ważnym elementem profilaktyki zdrowotnej, a cel, czyli zdrowie i zadowolenie z pracy i życia, jest wart podjęcia tych działań.

Literatura

Gedliczka A. (2001) *Atlas miar człowieka*. Warszawa, CIOP.

Kamińska J., Roman-Liu D., Tokarski T., Najmiec A., Bugajska J., Łopuszyńska M. (2016) *Sprawozdanie etapowe. Zadanie 2.Z.25 pn. Ergonomia na stanowiskach pracy wykorzystujących nowoczesne urządzenia informatyczne i komunikacyjne z wyświetlaczem. Program wieloletni pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, III etap, okres realizacji: lata 2014-2016. Część A: Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych*.

Malińska M., Smirnow M. (2013) *Przykłady ćwiczeń fizycznych – profilaktyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych*. Warszawa, CIOP-PIB.

Dyrektywa Rady 90/270/EWG z dnia 29 maja 1990 r. w sprawie minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy pracy z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe (piąta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust.1 dyrektywy 89/391/EWG).

PN-EN 1335-1:2004 *Meble biurowe – Krzesło biurowe do pracy – Część 1: Wymiary – Oznaczenie wymiarów*.

PN-EN ISO 9241-410:2008/A1:2012 *Ergonomia interakcji człowieka i systemu – Część 410: Kryteria projektowe dotyczące urządzeń wejściowych istniejących fizycznie.*

PN-EN ISO 11064-1:2007 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 1: Zasady projektowania centrów sterowania*

PN-EN ISO 11064-2:2007 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 2: Zasady zarządzania sterowni z zapleczem.* (Określono procedurę projektowania układu sterowni i jej zaplecza. Określono uwzględniane aspekty ergonomiczne. Określono sprawdzanie i walidację układu sterowni i jej zaplecza).

PN-EN ISO 11064-3:2007 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 3: Układ sterowni* (Podano procedurę projektowania układu sterowni. Określono ogólne zalecenia dotyczące rozplanowania sterowni. Określono zalecenia dotyczące architektury i budynku. Określono wymagania i zalecenia dotyczące rozmieszczenia stanowisk pracy. Określono wymagania dotyczące umiejscowienia monitorów ekranowych znajdujących się w sterowni poza stanowiskiem pracy. Określono wymagania i zalecenia dotyczące komunikacji oraz dostępu do wykonania prac konserwacyjnych).

PN-EN ISO 11064-4:2008 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 4: Układ i wymiary stanowisk pracy* (Dotyczy głównie siedzących stanowisk pracy w pozycji siedzącej, z monitorami ekranowymi, chociaż ma również zastosowanie do stanowisk pracy siedzącej i stojącej. Określono czynniki determinujące projekt stanowiska sterowania. Określono wymagania dotyczące układu stanowiska sterowania. Podano wytyczne określania wymiarów stanowisk sterowania).

PN-EN ISO 11064-5:2008 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 5: Wskaźniki i elementy sterownicze* (Określono zasady ergonomicznego projektowania interfejsu człowiek-system. Opisano proces projektowania wskaźników i elementów sterowniczych. Podano wymagania i zalecenia dotyczące sygnalizacji alarmowej).

PN-EN ISO 11064-6:2005 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 6: Wymagania środowiskowe dotyczące centrów sterowania* (Podano ogólne zasady projektowania warunków środowiskowych oraz wymagania i zalecenia dotyczące środowiska w ergonomicznym projektowaniu, przy odnawianiu i modernizacji sterowni i jej zaplecza oraz innych pomieszczeń, jak biura, pomieszczenia techniczne i pomocnicze. Uwzględniono następujące aspekty: środowisko termiczne, zasady rozprowadzania powietrza, oświetlenie, środowisko akustyczne, skład powietrza, wibracje, estetyka i projektowanie wnętrz).

PN-EN ISO 11064-7:2006 *Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania – Część 7: Zasady oceny centrów sterowania* (Ustalono ergonomiczne zasady oceny centrów sterowania. Określono wymagania i zalecenia dotyczące procesu oceny. Podano miary i sposoby oceny. Podano listę kontrolną dotyczącą procesu oceny wymagań i zaleceń).