

8

ANALIZA OBCIĄŻEŃ STATYCZNYCH NA STANOWISKACH PRACY BIUROWEJ

8.1 WPROWADZENIE

Pierwsze powstające biura adoptowały formy i wyposażenie administracji z poprzednich okresów i przybierały formę gabinetu połączonego z jednym lub kilkoma pomieszczeniami dla kilku bądź kilkunastu pracowników, ale wraz ze wzrostem liczebnym pracowników i rozwojem instytucji biurowych powstał układ: gabinet szefa – pomieszczenie personelu. Zaczął on ewoluować tworząc dwa, aktualne do dzisiaj, podstawowe nurty budownictwa biurowego. Powstały tzw. biura zamknięte i otwarte [14]. Pod pojęciem słowa biuro rozumie się nie tylko pomieszczenia odpowiednio wyposażonego w niezbędne urządzenia i środki pracy, ale również rodzaj i charakter wykonywanych tam czynności. Obecny postęp w zakresie komputeryzacji, wiąże się z pozyskiwaniem przez firmy coraz większej ilości informacji, a także ich przetwarzaniem. Można więc stwierdzić, że komputer w dzisiejszej pracy biurowej jest niezbędnym elementem, dzięki któremu jest ona szybsza i efektywna.

Pracodawca jest zobowiązany przeprowadzać na stanowiskach pracy z monitorami ekranowymi ocenę organizacji takich stanowisk, a mianowicie rozmieszczenia elementów wyposażenia, które zapewnia spełnienie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy [1, 3], stanu elementów wyposażenia, a w szczególności zapewnić ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Pracodawca musi również prowadzić ocenę obciążenia pracowników czynnikami fizycznymi (oświetlenie), ocenę obciążenia narządu wzroku oraz układu mięśniowo-szkieletowego oraz obciążenia psychicznego pracowników.

W przypadku pracy biurowej pracodawca jest zobowiązany zapewnić pracownikom łączenie przemienne pracy związanej z obsługą monitora ekranowego z innymi rodzajami prac, które nie obciążają wzroku i są wykonywane w innych pozycjach ciała – przy nie przekraczaniu godziny nieprzerwanej pracy przy obsłudze monitora ekranowego, bądź po każdej godzinie pracy zapewnić pięciominutową przerwę wliczaną do czasu pracy [10]. Kobietom w ciąży zabroniona jest praca przy obsłudze monitora ekranowego powyżej czterech godzin na dobę [11].

8.2 PODSTAWY FIZJOLOGII WYSIŁKU STATYCZNEGO

Wysiłek statyczny polega na wykonywaniu pracy, gdy na zewnątrz nie obserwuje się ruchu kończyn bądź tułowia, a mięśnie pozostają napięte i mogą przeciwdziałać sile ciężenia np. podniesionej ręki, utrzymanie narzędzia.

Klonowicz podaje, że wysiłek statyczny nie posiada proporcjonalnego wskaźnika zużycia tlenu ani wydatku energetycznego w stosunku do jego ciężkości, natomiast powoduje [5]:

- silne zmęczenie,
- upośledzenie wykonywania ruchów docelowych,
- negatywny wpływ na narządy i układy odpowiedzialne za równowagę ciała,
- hamowanie ośrodków nerwowych regulujących krążenie i oddychanie i inne czynności.

Aktywność mięśni w czasie typowych wysiłków statycznych i dynamicznych różni się w zasadniczy sposób. Najbardziej istotną cechą tej różnicy jest odmienny w obu wypadkach charakter skurczu mięśniowego. Podczas pracy statycznej, długotrwałe napięcie mięśnia, poprzez ucisk na naczynia krwionośne, utrudnia swobodny przepływ krwi, co z kolei zakłóca dostarczanie niezbędnych składników i usuwanie produktów przemiany materii. W tych warunkach ułatwiony jest rozwój zmęczenia. Powstaje poczucie dyskomfortu, aż do pojawienia się reakcji bólowych w napiętych mięśniach. Całkowite przerwanie przepływu krwi przez mięsień następuje w czasie skurczu odpowiadającego około 50% jego maksymalnej siły. Utrudnienia przepływu pojawiają się przy dużo mniejszych napięciach mięśniowych, odpowiadających 10% siły maksymalnej (a nawet mniej). Jednak stopień tolerancji napięć o takim natężeniu jest dostatecznie wystarczający nawet przy dłużej trwającym wysiłku [x, ź]. Ważną cechą pracy statycznej jest małe zużycie energii. Jednakże pomimo niewielkiego zapotrzebowania energetycznego, w statycznie pracującym mięśniu powstają warunki do tworzenia się długu tlenowego i wzrostu znaczenia przemian beztlenowych. Wynikają stąd już wspomniane następstwa, jak poczucie dyskomfortu i osłabienie mięśni, odpowiadające zmęczeniu. Decydują o tym przede wszystkim mniej korzystne niż w czasie pracy dynamicznej warunki, w jakich odbywa się aktywność mięśniowa. Dlatego we wszystkich sytuacjach, w których jest to możliwe, należy zmniejszać obciążenie statyczne podczas pracy zawodowej, nawet jeśli doprowadziłoby to do zwiększenia dynamicznej aktywności mięśniowej i wzrostu zużycia energii. Z reakcji ogólnoustrojowej na obciążenia statyczne na uwagę zasługuje wzrost ciśnienia tętniczego krwi niewspółmierny do ponoszonego wydatku energetycznego. Dlatego też znaczne wysiłki statyczne w pracy zawodowej oraz w życiu codziennym są zdecydowanie przeciwwskazane w odniesieniu do osób z nadciśnieniem tętniczym, chorobą niedokrwienną i innymi chorobami serca [4].

8.3 POWSZECHNOŚĆ WYSIŁKU STATYCZNEGO W PRACY ZAWODOWEJ

Wysiłki typu statycznego stanowią bardzo istotny składnik ogólnego obciążenia w pracy zawodowej. Postępy mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych radykalnie zmniejszyły potrzebę wykonywania dynamicznej pracy z udziałem dużych grup mięśniowych tułowia i ramion. W dużym stopniu została wyeliminowana ciężka praca fizyczna, kiedy to głównie mięśnie ludzkie stanowiły źródło energii mechanicznej. Zwiększyła się natomiast liczba stanowisk pracy, na których dużą rolę odgrywa długotrwałe utrzymywanie stałej pozycji ciała, stabilizującej położenie głowy, tułowia i kończyn górnych: większość prac biurowych, praca operatorów monitorów komputerowych, pulpity sterowniczych i innych

urządzeń. Rozpowszechniły się także prace ruchowo-monotypowe, najczęściej z udziałem dużego obciążenia mięśni palców, dłoni i przedramion, wykonywanie tego rodzaju operacji ruchowych wiąże się przeważnie z wymuszoną pozycją ciała i wynikającymi stąd napięciami posturalnymi. Reakcje metaboliczne, krążeniowe, a także subiektywne przejawy dyskomfortu i zmęczenia podczas pracy monotypowej odpowiadają klasycznemu obciążeniu statycznemu [4, 13].

Na znaczenie opisanych rodzajów obciążeń z mniej lub bardziej wyraźnym udziałem wysiłków statycznych we współczesnych warunkach pracy wskazują dane z krajów Unii Europejskiej. Wynika z nich, że ponad 30% stanowisk pracy w tych krajach wiąże się z uciążliwą pozycją ciała, ponad 40% z wysoce powtarzalnymi ruchami rąk i blisko 20% z koniecznością przemieszczania ciężarów. Ocena ta jest oparta na założeniu, że dany rodzaj obciążenia trwa przez co najmniej połowę czasu pracy.

Opisane rodzaje obciążeń przyczyniają się do powstawania zmęczenia i spadku zdolności wysiłkowej, a także powstawania różnych form nieprawidłowości w funkcjonowaniu układu mięśniowo-szkieletowego. Lokalne przeciążenie i rozwój zmian zapalno-zwyrodnieniowych prowadzi do pojawiania się bólów mięśni i kręgosłupa. Najczęściej występują w grzbietowej części tułowia obejmującej kark i barki oraz odcinek lędźwiowo-krzyżowy. Ważnym elementem występujących zespołów bólowych są zmiany wynikające z przeciążeń i mikrourazów kręgow i chrząstek między kręgowych [4].

8.4 PODSTAWOWE PROBLEMY BIUROWYCH STANOWISK PRACY W POLSCE

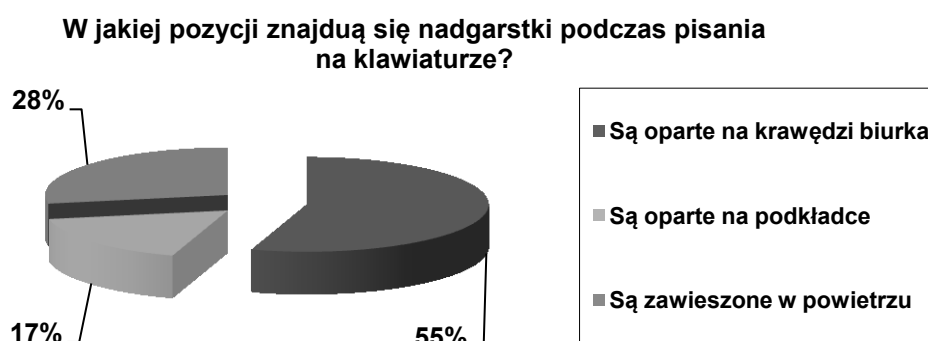
Na podstawie raportu z badań Instytutu Socjologii Uniwersytetu Wrocławskiego [7] można wyróżnić podstawowe problemy związane z danym typem stanowisk pracy, ale również parametry, które należy wziąć pod uwagę przy ocenie ergonomicznej. Raport zawiera ogólną analizę stanowisk biurowych w odniesieniu do różnych typów przedsiębiorstw takich jak:

- instytucja państwowa,
- polska prywatna firma,
- polska państwowa firma,
- pracownik samorządowy,
- samo zatrudnienie,
- zagraniczna prywatna firma.

Jednym z podstawowych elementów stanowiska pracy biurowej jest krzesło, na którym pracownik spędza większość czasu pracy. Aby było ono ergonomiczne musi posiadać możliwość regulacji siedziska, oparcia oraz podłokietników, powinno być obrotowe i posiadać pięć punktów podparcia, dodatkowo pod biurkiem powinna istnieć możliwość ustawienia podnóżka. Wśród wszystkich zbadanych stanowisk pracy krzesła z możliwością regulacji siedziska posiada aż 82%, a jedynie 18% takich nie posiada. Wg raportu [7], ponad połowa badanych (53%) posiada krzesło z możliwością regulacji oparcia, 22% pracowników przyznało, że regulacja siedziska w ich krzesle nie jest możliwa, 11% badanych posiada w swoim krzesle w pracy możliwość tylko regulacji wysokości, a 14% odchylenia. Regulacja oparcia krzesła ma bardzo duży wpływ na obciążenia mięśniowo-szkieletowe w okolicy

kręgosłupa.

Bardzo ważne jest również prawidłowe ułożenie przedramion na podłokietnikach. Wyniki raportu [7] są następujące: tylko 13% badanych w czasie pracy na komputerze ma prawidłowo umieszczone przedramiona na regulowanych podłokietnikach, a prawie połowa (49%) respondentów opiera przedramiona o blat lub podłokietniki, ale bez możliwości ich regulacji. W najgorszej sytuacji znajduje się aż 38% badanych, którzy w czasie pracy przy komputerze mają przedramiona zawieszane w powietrzu [7]. Kolejnym problemem jest prawidłowe ułożenie nadgarstków podczas pisania na klawiaturze. Z raportu wynika jednak, że aż 83% badanych w czasie pracy przy komputerze ma źle umieszczone nadgarstki. Wśród tych osób 55% opiera nadgarstki o krawędź biurka, natomiast 28% trzyma zawieszane w powietrzu. Jedynie 17% wszystkich badanych ma nadgarstki prawidłowo oparte na podstawce (rys. 8.1).

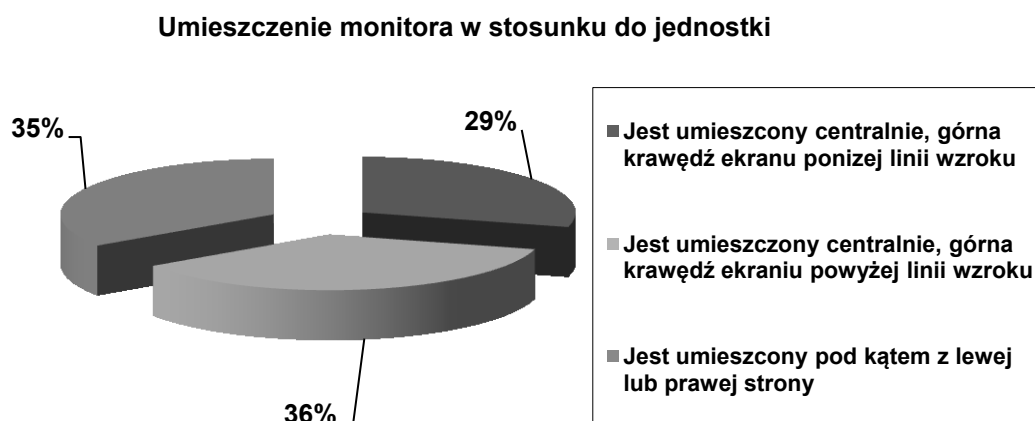


Rys. 8.1 Pozycja nadgarstków podczas pisania na klawiaturze w odpowiedziach respondentów

Źródło: [7]

Na ergonomiczne i bezpieczne warunki pracy duży wpływ ma jakość i typ monitora komputerowego. Urządzenia starszej generacji mogą być bowiem przyczyną dolegliwości zdrowotnych. Niespełna połowa pracowników (48%) biorących udział w badaniu przyznało, że pracują na monitorach ciekłokrystalicznych. Jednak, aż 35% w pracy posługuje się tradycyjnymi monitorami CRT, które nie zawierają żadnych osłon. Monitorami tradycyjnymi CRT zawierającymi filtry przeciw promieniowaniu posługuje się 17% badanych osób.

Jednak dla zapewnienia ergonomicznych warunków pracy należy zwrócić uwagę na prawidłowe ułożenie klawiatury w stosunku do monitora. Monitor, klawiatura i pracująca osoba powinny znajdować się w linii prostej, tak aby praca przy komputerze nie wymuszała skrętu tułowia. Z raportu wynika, że większość respondentów (64%) w miejscu pracy ma prawidłowo umieszczoną klawiaturę, jednak 36% posiada na stanowisku pracy klawiaturę ustawioną pod kątem do monitora bądź do siebie. Nawet najlepsze monitory źle ustawione powodują, że stanowisko komputerowe jest nie ergonomiczne. Tylko niespełna 30% badanych ma umieszczony monitor prawidłowo, czyli centralnie, lekko poniżej linii wzroku. U pozostałej części respondentów (71%) monitor jest źle umieszczony – znajduje się on centralnie powyżej linii wzroku (36%) lub pod kątem z prawej lub lewej strony (35%). Rys. 8.2 przedstawia odpowiedzi respondentów na temat położenia monitora w stosunku do użytkownika.



Rys. 8.2 Położenie monitora w stosunku do użytkownika w odpowiedziach respondentów

Źródło: [9]

Dla pełnej wygody pracownika należy uwzględnić jeszcze jego odległość od monitora. Powinien znajdować się on na odległość wyciągniętej ręki od pracującej osoby. W takim miejscu ustawiony monitor ma ponad połowa osób biorących udział w badaniu. Jednak 26% badanych siedzi zbyt blisko monitora, w odległości krótszej niż wyciągnięcie ręki. Co piąty badany (20%) ma ustawiony monitor w odległości większej niż wyciągnięta dłoń, czyli za daleko. Istotne znaczenie ma również umieszczenie klawiatury na odpowiedniej wysokości. Aby stanowisko komputerowe mogło być zdrowym miejscem pracy klawiatura musi być umieszczona na poziome łokcia lub nieco poniżej. Tak umieszczoną klawiaturę w swoim miejscu pracy ma 65% badanych, natomiast nieprawidłowo, czyli powyżej poziomu łokcia – 35% respondentów.

Nieprawidłowe ułożenie ciała w pozycji siedzącej, wymuszone położenie ramion i nadgarstków w pracy biurowej oraz długi czas pracy w niezmięnionej postawie to najważniejsze współczesne problemy tzw. pracowników biurowych.

8.5 KONSEKWENCJE PRACY SIEDZĄCEJ

Następstwa niedostosowania przestrzennego stanowiska pracy siedzącej przy komputerze są bardzo rozległe. Zakres dolegliwości jest bardzo szeroki i obejmuje [8]:

- organ wzroku,
- bóle głowy, szyi, karku, pleców, barków, a także palców, nadgarstków i dłoni,
- zapalenie ścięgien i stawów,
- obrzęk, opuchlizna palców i dłoni,
- mrowienie i drętwienie kończyn,
- zmęczenie organizmu,
- alergie, bezsenność, pobudzenie, rozdrażnienie.

Jedną z chorób zawodowych pracy biurowej to zespół cieśni nadgarstka, który jest zespołem urazów wynikających z przeciążenia [6]. Objawami tego urazu są bóle, mrowienie, drętwienie w dłoniach, bóle ramion, przedramion i przegubów dłoni, których powodem jest

m.in. praca na nie ergonomicznej klawiaturze bez podkładki pod nadgarstki. W poważniejszych przypadkach zespół cieśni nadgarstka może spowodować nawet trwałe uszkodzenie nerwu ograniczając poruszanie dłonią. Z kolei bóle kręgosłupa, karku i pleców spowodowane są nie tylko złym urządzeniem stanowiska pracy, ale również czasem źle przyjmowaną pozycją pracownika. Objawów jest dużo poczynając od bólu kręgosłupa poprzez skurcze mięśni nóg, mrowienie stóp aż do ogólnych zaburzeń krążenia.

Ponadto obciążenie wysiłkiem statycznym występującym podczas pracy biurowej może powodować [9, 13]:

- szybki rozwój zmęczenia (szybszy niż przy wysiłku dynamicznym),
- zmniejszony przepływ krwi przez napięte mięśnie, przy towarzyszących reakcjach hemodynamicznych jak: wzrost ciśnienia krwi, i przyspieszenie pracy serca,
- ucisk mechaniczny na naczynia krwionośne,
- złe zaopatrzenie komórek w tlen i odprowadzenie z nich szkodliwych substancji pochodzących z przemiany materii (ich lokalne gromadzenie się i ucisk na nerwowe zakończenia bólowe),
- szybki ubytek mięśniowych zapasów,
- lokalne zakłócenie homeostazy.

Siedząca pozycja ciała nie jest pozycją fizjologiczną. Zdrowa praca na stanowisku komputerowym wymaga od pracownika przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, a także jego osobistego zaangażowania w celu zmniejszenia obciążenia statycznego mięśni.

Istotne znaczenie ma właściwa organizacja pracy, która może zmniejszyć uciążliwość pracy. Odpowiednie zaplanowanie przerw w pracy ma bardzo duże znaczenie. Nie powinny się one ograniczać do przerw śniadaniowych, podczas których pracownik spożywa posiłek nadal w pozycji siedzącej. Koniecznym jest stosowanie takiej organizacji pracy biurowej, w której cykl pracy daje możliwość każdemu pracownikowi okresowej zmiany postawy przy pracy.

8.6 WSPOMAGANIE KOMPUTEROWE W PROJEKTOWANIU STANOWISKA PRACY Z KOMPUTEREM

Komputerowe wspomaganie projektowania jest to proces, który ma na celu ułatwienie organizacji stanowiska pracy poprzez jego odwzorowanie do komputerowych modeli graficznych obiektów rzeczywistych, stworzenie wirtualnego stanowiska pracy, w którym pokazane są relacje pracownika z otoczeniem. Tworzone projekty zapisuje się w formie dokumentacji rysunkowej oraz przedstawia się jako trójwymiarowe modele geometryczne, które wyświetlane są na ekranie monitora i widoczne z dowolnego punktu przestrzeni projektowej. Programy takie realizują również funkcje ergonomiczne, jak generowanie pola widzenia wybranego manekina, generowanie zbioru informacji biomechanicznych, ale również badanie zasięgów i wymiarów stanowisk pracy poprzez umiejscowienie manekina w przestrzeni.

Systemy komputerowe umożliwiają zazwyczaj m.in. [6, 2]:

- wyświetlenie na ekranie monitora wymiarów antropometrycznych,

- symulowanie ruchu manekina z jak największym prawdopodobieństwem do biomechaniki człowieka,
- ustalenie jakości i poprawności relacji przestrzennych poprzez odpowiednie ustawienie zarówno całego modelu, jak i jego poszczególnych elementów,
- ocenę prawidłowości zakresu regulacji elementów technicznych w zależności od przyjmowanej pozycji przy pracy,
- przedstawienie maksymalnej siły i granicznego obciążenia przy podnoszeniu i dźwiganiu ciężarów w zależności od drogi, czasu i częstotliwości och przemieszczeń,
- stworzenie biblioteki, w której wszystkie dane mogą być gromadzone w celu ponownego ich wykorzystania przy rozwiązywaniu podobnych zagadnień.

Wspomaganie komputerowe w projektowaniu stanowisk pracy pozwala na ocenę ergonomiczną i badania, które nie możliwe są do wykonania metodami tradycyjnymi głównie ze względu na konieczność wychwycenia problemów na etapie projektowania.

Program komputerowy taki jak Anthropos ErgoMAX pozwala na modelowanie sylwetki człowieka, jak również obliczanie stopnia wyężenia układu mięśniowo-szkieletowego. Zintegrowaną miarą tego wyężenia jest współczynnik dyskomfortu statycznego [12]. W programie Anthropos ErgoMAX współczynnik wyznaczany jest na podstawie wartości momentów i oporów przypisanych do ciała ludzkiego zgodnie z budową anatomiczną, a także stopnia wyczerpania ruchomości w stawach. Do oceny przyjmuje się wartość większego współczynnika spośród dwóch wartości wyliczonych dla względnych oporów ruchu i stopnia ruchomości stawów oraz dla momentów w stawach.

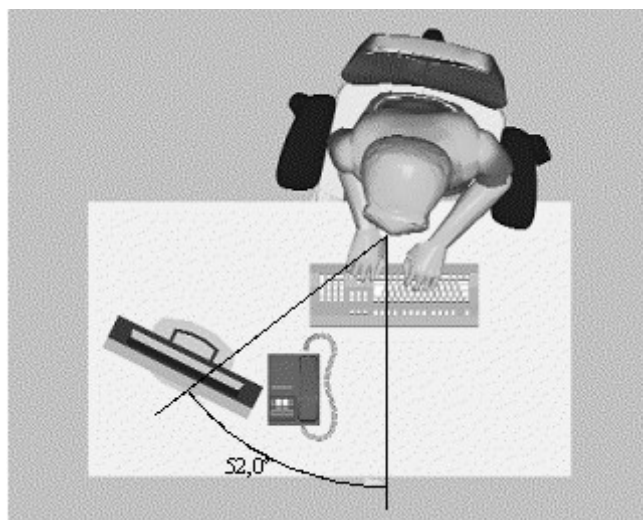
Obliczone wartości współczynnika dyskomfortu statycznego są przedstawiane za pomocą trójbarwnej skali ocen. Kolorem szarym przedstawia się wartości poniżej 0,75; kolorem jasno szarym wartości w przedziale 0,75÷0,9; natomiast wartości powyżej 0,9 zaznacza się kolorem ciemnym szarym. Poszczególne kolory określają stopień zagrożenia dla układu narządu ruchu. Kolor ciemny szary sygnalizuje przeciążenia układu kostnego, co może prowadzić do urazów, zatem stan obciążenia ciała pracownika w takich przypadkach należy zmienić. Stan obciążenia, który nie wymaga natychmiastowych korekt w sposobie wykonywania czynności i pozycji ciała oznaczony jest kolorem jasnym szarym. Niemniej długotrwałe przebywanie pracownika w takiej pozycji może prowadzić do powstawania mikrourazów i w konsekwencji do schorzeń układu kostnego. Obciążenia w kolorze szarym nie zagrażają układowi kostnemu.

8.7 ANALIZA OBCIĄŻEŃ STATYCZNYCH PRACOWNIKA BIUROWEGO Z WYKORZYSTANIEM SYMULACJI KOMPUTEROWEJ

Jak wynika z cytowanego raportu ponad 1/3 respondentów pracuje na źle zorganizowanym stanowisku pracy. Analizy pokazują, że głównym problemem jest niewłaściwe ułożenie ciała względem stanowiska pracy w pozycji siedzącej. Praca z urządzeniami takimi jak monitor i klawiatura, ustawionymi niecentralnie względem osi ciała pracownika tak jak pokazuje rys. 8.3, powoduje duże obciążenie statyczne kręgosłupa.

Dla tak usytuowanego pracownika biurowego na stanowisku pracy przeprowadzono analizę wyężenia układu mięśniowo-szkieletowego za pomocą programu komputerowego

Anthropos ErgoMAX. Ocenę stanu tego wyężenia przedstawia współczynnik dyskomfortu statycznego, którego rozkład na poszczególne kręgi kręgosłupa przedstawia rys. 8.4. Na rysunku wyszczególniono kręgi szyjne (cervical spine), kręgi piersiowe (dorsal spine) i kręgi lędźwiowe (lumbar spine). W nawiasach podano wartość współczynnika dyskomfortu statycznego wyrażonego w %.



Rys. 8.3 Ustawienie głowy pracownika przedsiębiorstwa usługowego podczas pracy

Spine - Discomfort (%)	
Cervical spine 1	(100)
Cervical spine 2	(100)
Cervical spine 3	(100)
Cervical spine 4	(100)
Cervical spine 5	(100)
Cervical spine 6	(100)
Cervical spine 7	(100)
Dorsal spine 1	(37)
Dorsal spine 2	(40)
Dorsal spine 3	(42)
Dorsal spine 4	(44)
Dorsal spine 5	(45)
Dorsal spine 6	(45)
Dorsal spine 7	(45)
Dorsal spine 8	(44)
Dorsal spine 9	(42)
Dorsal spine 10	(41)
Dorsal spine 11	(39)
Dorsal spine 12	(37)
Lumbar spine 1	(63)
Lumbar spine 2	(62)
Lumbar spine 3	(62)
Lumbar spine 4	(62)
Lumbar spine 5	(59)

Rys. 8.4 Ocena stanu wyężenia kręgosłupa pracownika biurowego w pozycji siedzącej przy użyciu programu Anthropos ErgoMAX

Ze względu na kąt przechylenia głowy pracownika podczas pracy, widoczne są bardzo duże przeciążenia kręgów szyjnych (obszar najciemniejszy), co jak już wcześniej wspomniano może prowadzić do urazów, dlatego pracownik musi koniecznie zmienić przyjmowaną dotychczas pozycję. Pozostałe obciążenia zaznaczone obszarem o szarym odcieniu i jasnym szarym, nie zagrażają układowi kostnemu pracownika.

W celu zniwelowania obciążenia kręgów szyjnych należy przestrzegać odpowiedniego nachylenia głowy. Najlepszym rozwiązaniem jest ustawienie monitora centralnie względem osi pracownika, na wysokości lekko poniżej linii wzroku.

Innym przykładem jest zajmowanie przez pracownika pozycji stojącej pochylonej, która ze względu na obciążenie statyczne kręgosłupa jest pozycją niewskazaną zwłaszcza dla dłuższego czasu wykonywania czynności w tej pozycji. Dla zilustrowania problemu stopnia wyęczenia układu mięśniowo-szkieletowego w takiej pozycji na rys. 8.5 przedstawiono współczynniki dyskomfortu statycznego dla pozycji stojącej pochylonej.

Rys. 8.5 przedstawia współczynniki dyskomfortu statycznego w odniesieniu do stopnia obciążenia statycznego tylko kręgosłupa (kręgi szyjne, piersiowe i lędźwiowe). Na rysunku podano w % wartość współczynnika dyskomfortu statycznego. Jak widać w tym przypadku kręgosłup jest w różnym stopniu obciążony, a część kręgów piersiowych i wszystkie kręgi lędźwiowe są wyraźnie przeciążone – ciemny obszar.



Rys. 8.5 Przykładowy wykres współczynnika dyskomfortu statycznego dla pozycji stojącej pochylonej

8.8 ZASADY OCENY OBCIĄŻEŃ STATYCZNYCH I MOŻLIWOŚCI ICH REDUKOWANIA

Ze względu na stopień rozpowszechnienia i negatywne następstwa, obciążenia typu

statycznego są przedmiotem szczególnego zainteresowania w działaniach zmierzających do optymalizacji metod i warunków pracy. Istnieją uzasadnione powody, aby zmniejszać obciążenie pracą statyczną tam, gdzie jest to możliwe, lub co najmniej ograniczać negatywne skutki wynikające z tego rodzaju obciążeń. Realizacja tych postulatów w każdym przypadku wymaga dokonania jakościowej i ilościowej oceny występowania elementów statycznych podczas pracy [4, 13]. W ocenie obciążeń statycznych brane są pod uwagę następujące czynniki:

- zajmowana pozycja ciała i stopień jej wymuszenia
- obecność operacji roboczych wymagających istotnych napięć statycznych
- wielkość rozwijanych sił podczas napięć statycznych
- czas trwania obciążeń.

Podczas pracy wyróżnia się pozycję siedzącą, stojącą oraz chodzenie. Obciążenie statyczne jest najbardziej nasilone w pozycji stojącej, ponieważ przestrzenna stabilizacja środka ciężkości ciała w tych warunkach wymaga dodatkowych napięć mięśniowych. Dlatego, tam gdzie to jest możliwe, praca powinna być wykonywana w pozycji siedzącej. Niezmienna pozycja siedząca również nie może być uważana za fizjologicznie poprawną. W każdej sytuacji pożądane są zmiany pozycji ciała, a jeśli rodzaj pracy na to nie pozwala, niezbędne są przerwy umożliwiające rozluźnienie mięśni, polepszenie warunków hemodynamicznych celem przeciwdziałania zastojom żylnym a także zmniejszenie monotonii.

W stosowanym w Polsce od początku lat sześćdziesiątych schemacie oceny obciążenia statycznego, wynikającego z zajmowanej pozycji ciała, za podstawę klasyfikacji przyjęto następujące kryteria [4, 9]:

- zróżnicowanie na pozycję siedzącą i stojącą oraz chodzenie
- występowanie pochylenia tułowia
- stopień wymuszenia zajmowanej pozycji
- dopuszczalność okresowych zmian pozycji przy danej czynności.

PODSUMOWANIE

Charakterystyczną cechą obecnej pracy biurowej jest fakt, że większość prac na takim stanowisku wykonywanych jest za pomocą komputera. Jak wynika z raportu [7] głównym problemem pracy biurowej jest zła organizacja stanowiska komputerowego, która wymusza niewłaściwe postawy podczas pracy. W połączeniu z długim czasem pracy w niezmięnionej postawie, stwarza to zagrożenie silnych obciążeń głównie statycznych mających konsekwencje w występowaniu licznych schorzeń.

Stanowisko rozplanowane i urządzone zgodnie z zasadami ergonomii zwiększa wydajność pracy, zmniejsza jej uciążliwość i ogranicza ewentualne występowanie niektórych schorzeń. Natomiast zaopatrzenie stanowiska pracy w ergonomiczne elementy i urządzenia nie zapewnia jeszcze w sposób automatyczny jego ergonomiczności. Konieczna jest również pomoc pracownikom w konfiguracji i urządzeniu stanowiska pracy oraz w odpowiednim jego użytkowaniu.

W rozwiązywaniu problemów obciążeń statycznych na stanowisku biurowym ważną

rolę odgrywają specjalistyczne programy dające możliwość projektowania ergonomicznych stanowisk. Oprogramowanie komputerowe takie jak Anthropos ErgoMAX pozwala projektować właściwe stosunki przestrzenne na stanowisku pracy i wzajemne położenie elementów na tym stanowisku w sposób zapewniający minimalizację obciążeń pracownika w szczególności obciążeń statycznych, do których budowa ludzkiego organizmu nie jest predysponowana.

*Autorki dziękują Zakładowi Informatyki i Ekonometrii
Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej za udostępnienie
oprogramowania Anthropos ergoMAX do badań obciążeń statycznych.*

LITERATURA

1. Dołęgowski B., Janczała S.: „Bezpieczeństwo pracy przy obsłudze komputerów” z uwzględnieniem wymogów rozporządzenia MPiPS z dnia 1 grudnia 1998r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe, Wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o. Gdańsk 1999 r.
2. Górka E., Tytyk E.: „Ergonomia w projektowaniu stanowisk pracy”. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996 r.
3. Józwiak Z. W.: „Stanowiska pracy z monitorami ekranowymi – wymagania ergonomiczne”. Wyd. Oficyna Wydawnicza Instytutu Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera, Łódź 1997 r.
4. Kirschner H.: „Koszt fizjologiczny i energetyczny pracy fizycznej statycznej – pojęcia, metody oceny, optymalizacja obciążeń”. w: „Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia” CIOP – pakiet edukacyjny.
5. Klonowicz St., „Wstęp do fizjologii pracy”. KiW, Warszawa 1969.
6. Koradecka D.: „Bezpieczeństwo pracy i ergonomia. Tom I”, wyd. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997 r.
7. Macoszyn A.: „Polacy w pracy biurowej”. Raport z badań, Instytut Socjologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Warszawa 2006 r.
8. Praca zbiorowa: „Ergonomia. Zagadnienia przystosowania pracy do człowieka”. Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1974 r.
9. Rosner J. „Podstawy ergonomii”. PWN, Warszawa 1982.
10. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe.
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom.
12. Winkler T.: „Komputerowo wspomagane projektowanie systemów antropotechnicznych”. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005 r.
13. Wykowska M.: „Ergonomia”. Wyd. Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica, Kraków, 1994.
14. Złowodzki M.: „Technologiczne i środowiskowe projektowanie architektury biur”. Wyd. Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 1997 r.

ANALIZA OBCIĄŻEŃ STATYCZNYCH NA STANOWISKACH PRACY BIUROWEJ

Streszczenie: W artykule przedstawiono analizę obciążeń statycznych pracownika biurowego odnosząc się do najczęściej występujących nieprawidłowości w organizacji stanowiska biurowego wg raportu na temat ergonomii polskich biur. Analizy obciążeń statycznych dokonano metodą symulacji komputerowej programu Anthropos ErgoMAX określając wyężenie układu mięśniowo-szkieletowego poprzez współczynniki dyskomfortu statycznego dla postawy siedzącej ze skrętem głowy w kierunku nie centrycznie umieszczonego monitora oraz dla postawy stojącej pochylonej. Współczynniki dyskomfortu statycznego zostały odniesione do obciążenia kręgosłupa pracownika w danej postawie.

Słowa kluczowe: obciążenia statyczne, organizacja stanowiska biurowego

ANALYSIS OF STATIC BURDENS ON THE POSITIONS OF THE OFFICE WORK

Abstract: In the article was introduced the analysis of the office worker static burdens treating to stepping out the most often irregularities at the organization of the office position according to the report on the subject of the ergonomics of Polish offices. Defining strain of the muscularly-skeletal arrangement through coefficients static uncomfortably for sitting posture with the turn of the head in the direction not centric of the placed monitor and for the inclined standing position the analyses of static burdens were executed the method of the computer simulation of the program Anthropos ErgoMAX. Coefficients static uncomfortably were brought back to the burden of the in the given attitude worker spine.

Key words: static burdens, organization of the office position

dr Anna GEMBALSKA-KWIECIEŃ, dr inż. Jolanta IGNAC-NOWICKA

Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania

Instytut Inżynierii Produkcji

ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze

e-mail: Anna.Gembalska-Kwiecień@polsl.pl; Jolanta.Ignac-Nowicka@polsl.pl