

Podstawy ergonomicznego stanowiska pracy

Katarzyna Jach, Marcin Kuliński*

Oceniając stanowiska pracy, ergonomista analizuje przede wszystkim obciążenie, jakie stanowisko to wywiera na użytkownika. Obciążenie to z reguły można podzielić na obciążenie psychiczne, spowodowane różnymi bodźcami oddziałującymi na układ nerwowy użytkownika, oraz obciążenie biomechaniczne, spowodowane koniecznością utrzymywania pozycji przy pracy czy czynnościami roboczymi. Współczesne stanowiska pracy cechuje tendencja do elimi-

nowania operacji roboczych wymagających dynamicznego zaangażowania dużych grup mięśniowych na rzecz pracy statycznej, przejawiającej się w wymuszonej postawie ciała, która z kolei przyczynia się do zwiększenia uciążliwości pracy. Taka sytuacja dotyczy również pracowników laboratoriów, gdzie największą uciążliwością staje się konieczność utrzymania niezmienną postawę ciała przez dłuższy czas. Istotne jest, że ujemny wpływ ma nie tyle pozycja ciała, co jej niezmi-

ność. Mimo obniżonego obciążenia biomechanicznego *dynamicznego* (wydatku energetycznego), pracownik odczuwa konsekwencje rosnącego obciążenia statycznego. Wysiłek *statyczny*, w którym mięśnie szkieletowe pozostają przez dłuższy czas w stanie napięcia (skurczu), zmniejsza lub całkowicie zamyka przepływ krwi w naczyniach krwionośnych, biegnących przez tkankę tych mięśni. Serce dokonuje wysiłku w celu pokonania tego oporu, zwiększając częstość tętna i ciśnienie krwi,

ale gdy jej strumień pozostaje niewystarczający, relatywnie mało substratów energetycznych oraz tlenu jest dostarczane i zużywane w napiętych mięśniach. Dlatego taki rodzaj wysiłku może być bardzo wyczerpujący, choć nie da się go dobrze oszacować przez pomiar wydatkowanej energii. Statyczna postawa ciała może być także przyczyną bólów krzyża na skutek degeneracji krążków międzykręgowych. Odżywianie krążków poprawia się w wyniku aktywności fizycznej, a pogarsza przy bra-

Przykłady ergonomicznych rozwiązań w aparaturze i sprzęcie laboratoryjnym

Mikrowaga XP56 METTLER TOLEDO dzięki rewolucyjnym i wyjątkowym nowościom konstrukcyjnym jakimi są "ErgoClip Flask" – specjalny uchwyty na kolbę oraz "MinWeigh Door" – drzwiczki do precyzyjnego naważania, możesz dozować próbki bezpośrednio do większego naczynia np. kolby miarowej. To unikatowe rozwiązanie eliminuje błędy i umożliwia niezwykle szybkie przygotowanie próbek.



Ergonomiczna butelka z HDPE: Wylewanie cieczy bez zacieków i rozlewania, bezpieczna, lekka, wytrzymała, wygodna. (Merck)





ku ruchu. Trwałe unieruchomienie postawy będzie zakłócało proces ich odżywiania, gdyż nie posiadają własnego ukrwienia, a ich odżywianie bazuje na procesach dyfuzji i osmozy. Jest to pierwotna przyczyna destrukcji jądra miażdżystego i wewnętrznej części pierścienia włóknistego krążka, a następnie samych trzonów kręgowych. Właśnie ze względu na negatywne skutki pracy z dużym obciążeniem statycznym, głównym problemem do rozwiązania przy aranżacji laboratoriów jest taki dobór wyposażenia, aby ograniczyć obciążenie statyczne działające na pracowników.

Określanie wysokości płaszczyzny pracy

Podstawowym dylematem jest tutaj wybór prawidłowej wysokości płaszczyzny pracy,

zarówno dla prac wykonywanych w pozycji siedzącej, jak i stojącej. Dla każdej z tych pozycji płaszczyzna robocza powinna być na tyle wysoko, aby jej użytkownik mógł dobrze widzieć i wygodnie operować przedmiotami pracy (narzędziami, sprzętem itp.), a jednocześnie na tyle nisko, aby nie trzeba było unosić rąk do biału. Przy pracy lekkiej, nie wymagającej dużego nakładu siły, wysokość płaszczyzny pracy powinna być równa (z tolerancją ok. 5 cm) wysokości łokciowej operatora, tj. wysokości mierzonej od podłoża do stawu łokciowego przy luźno opuszczonym ramieniu i przedramieniu uniesionym poziomo (pod kątem prostym w stosunku do ramienia). Oczywiście, najlepszym rozwiązaniem jest indywidualny dobór wysokości biału roboczego do konkretnego jego

użytkownika. Uwzględnić można wtedy nie tylko wymiary pracownika, ale i jego indywidualne upodobania. W praktyce jednak, stanowiska pracy tworzone są dla grup pracowników, więc do ich projektowania korzysta się z danych antropometrycznych dotyczących całej populacji. Dane te zebrane są w atlasach antropometrycznych, prezentujących w formie tabel i rysunków poszczególne długości i obwody ciała. Przyjętą formą ich prezentacji jest pokazywanie centylowych modeli ciała, skonstruowanych na podstawie danych z populacji, osobno dla kobiet i mężczyzn. Ponieważ wymiary ciała w dużej grupie osób mają rozkład zbliżony do rozkładu normalnego, na użytek projektowania ergonomicznego stosuje się modele odpowiadające 5, 50 i 95 centylowi rozkładu. Takie

podejście pozwala zazwyczaj dostosować dane stanowisko do potrzeb przynajmniej 90% populacji, zawartej między 5 i 95 centylem (rys). Stąd wysokość ta powinna wynieść dla pracy w pozycji stojącej od 95,3 cm (kobiety 5c) do 116 cm (mężczyźni 95 c), jak zaznaczono na rys. 1.

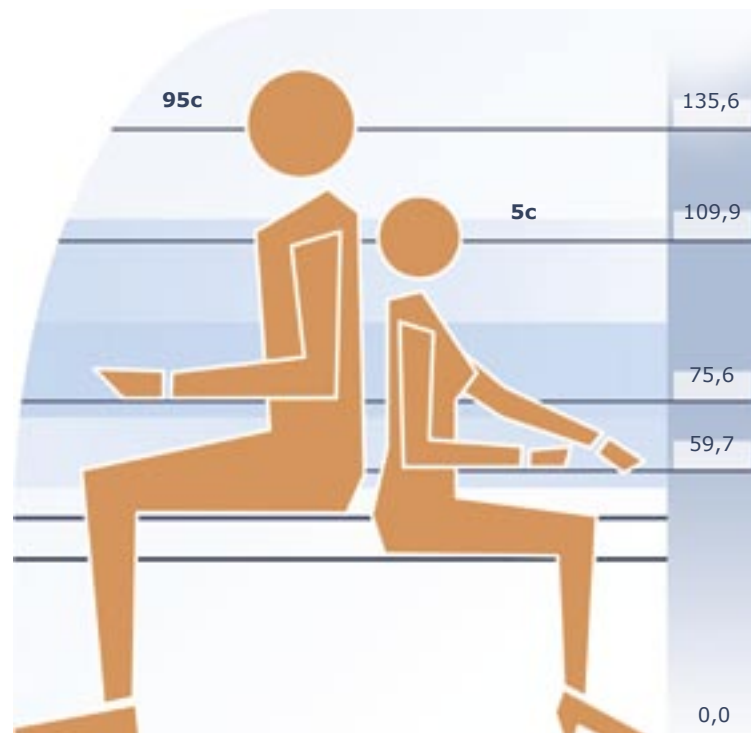
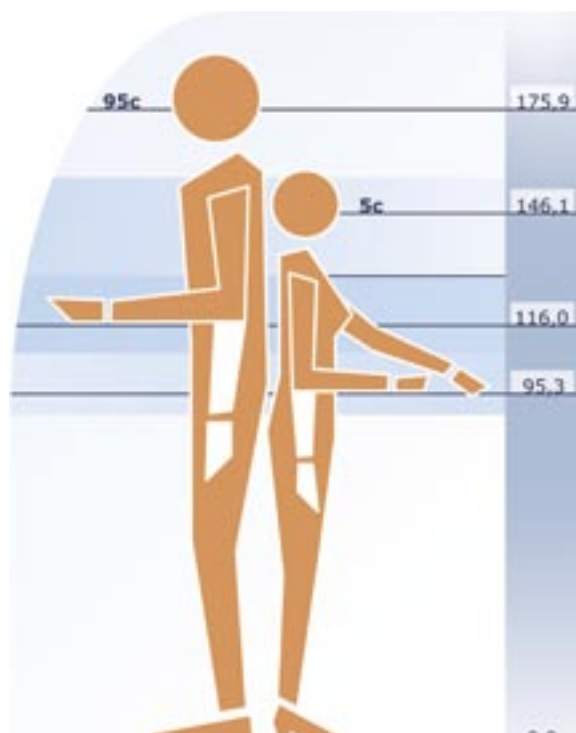
W pozycji siedzącej wysokość łokciowa wynosi dla kobiet od 55 (5c) do 67 (95c) cm, a dla mężczyzn odpowiednio od 59 do 73 cm. Ze względu na możliwość dopasowania pionowej odległości płaszczyzny roboczej od łokci użytkownika siedzącego przez dostosowanie wysokości siedziska, alternatywnym rozwiązaniem jest zaopatrzenie takich stanowisk w podnóżki. Rozwiązanie to umożliwi każdemu użytkownikowi indywidualną aranżację stanowiska. Prawidłowa wysokość biału powin-

Przykłady ergonomicznych rozwiązań w aparaturze i sprzęcie laboratoryjnym

Uchwyty ErgoClip umożliwiają bezpieczne mocowanie małych pojemników o nietypowych kształtach, zapewniając w ten sposób ergonomiczne ważenie. Codzienne czynności związane z ważeniem można wykonać **szybciej i łatwiej**. Dozowanie niewielkich ilości cennych próbek bezpośrednio do pojemników oznacza **minimalne straty, niższe koszty utylizacji oraz wyższą wydajność**. (Mettler Toledo)



Ten ErgoClip pozwala precyzyjnie ustawić kilka naczyń reakcyjnych oraz umożliwić dozowanie bezpośrednio dożądanego pojemnika. Bezpośrednie dozowanie oznacza unikanie błędów związanych z przenoszeniem, co przekłada się bezpośrednio na oszczędności wartościowych substancji. (Mettler Toledo)



Rys. 1. Wysokość płaszczyzny pracy przy pracy w pozycji stojącej

Rys. 2. Wysokość płaszczyzny pracy przy pracy w pozycji siedzącej

na być wtedy dostosowana do wymogów najwyższych pracowników, czyli (dla 95c mężczyzn) powinna wynosić około 75 cm

Praca w pozycji siedzącej

Przy pracy w pozycji siedzącej ceną, jaką płacimy za zmniejszony koszt energetyczny i redukcję ogólnego zmęczenia podczas przebywania w tej pozycji, jest przede wszystkim większe obciążenie kręgosłupa. Szczególnie zadbąć powinniśmy o jego odcinek lędźwiowy i szyjny, poprzez dobór odpowiedniego krzesła, jego prawidłową regulację i właściwe ustawienie innych elementów stanowiska (np. monitora, mikroskopu itp.). Korzystajmy z krzesła siedząc prosto, utrzymując stały kontakt z oparciem pleców, szczególnie w odcinku lędźwiowym. Jeśli nie wykorzystujemy oparcia, np. z po-

wodu jego złego wyprofilowania lub zbyt głębokiego siedziska, dobrym pomysłem jest dokupienie osobnej poduszki lędźwiowej, która zapewni wypchnięcie ku przodowi dolnej części kręgosłupa. Wysokość siedziska dobieramy indywidualnie tak, aby uzyskać przynajmniej kąt prosty w kolanach. Część ciężaru ciała powinna przy tym opierać się na stopach, zatem niedopuszczalne jest siedzenie na zbyt wysokim krześle ze stopami w powietrzu. Inne elementy naszego stanowiska powinny być umieszczone na wprost, by uniknąć skręceń tułowia i głowy, oraz na takiej wysokości, aby korzystanie z nich było możliwe bez zadzierania głowy, unoszenia rąk czy pochylania się. Jednym z najbardziej niedocenianych elementów wyposażenia stanowiska do pracy w pozycji siedzącej jest podnózek. Osobom niskiego

umożliwia on podwyższenie krzesła tak, by odpowiadało ono wysokości biurka, a stopy wciąż zachowują kontakt z podłożem. Pierwszym krokiem do redukcji obciążenia statycznego powinno być wyrobienie w sobie nawyku przerywania pracy siedzącej przynajmniej raz na godzinę (przerwa taka jest zresztą gwarantowana przez polskie prawo pracy w przypadku pracowników używających monitora), ponieważ nawet najlepiej dopasowane stanowisko nie zapewni zdrowia, jeśli będziemy korzystać z niego bez należytego umiaru. Nie jesteśmy po prostu stworzeni do wielogodzinnego siedzenia w jednej pozycji i wpatrywania się w przedmioty tuż przed naszym nosem. Powinniśmy być również świadomi prostego, lecz brzemiennego w skutki faktu: w miejscu pracy spędzamy co najmniej 8

godzin dziennie, przez kilkadziesiąt lat, więc nawet drobne błędy, powtarzane jednak wielokrotnie, dadzą prędzej czy później o sobie znać. Jeśli dbamy o siebie uprawiając aktywność fizyczną czy starając się zdrowo odżywiać, to zasady ergonomii również powinny stać się nieodłącznym elementem naszego codziennego stylu życia.

Bibliografia:

GEDLICZKA A. i in.: Atlas miar człowieka – dane do projektowania i oceny ergonomicznej, Wyd. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2001
- dane antropometryczne pokazane na rys. 1 i 2 zostały zaczerpnięte z jw.

*dr inż. Katarzyna Jach, dr inż. Marcin Kuliński – Laboratorium Ergonomii Politechniki Wrocławskiej