

(46)

Ergonomia pracy przy komputerze – spojrzenie okulisty

Ergonomics in computerized workplace – an ophthalmological view

Małgorzata Mrugacz, Michał Szumiński

Z Kliniki Okulistyki Dziecięcej z Ośrodkiem Leczenia Zeza Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Alina Bakunowicz-Łazarczyk

Summary: Ergonomics in computerized workplace contributes to create special environmental conditions depending on people's needs and possibilities. Ergonomically created room with accurate type of lighting, temperature and humidity, furniture and location of PC unit and monitor is essential to avoid symptoms of computer stress syndrome.

Słowa kluczowe: ergonomia, pole pracy wzrokowej, zespół stresu komputerowego, zespół oka biurowego.

Key words: ergonomics, visual workspace, computer stress syndrome, computer vision syndrome.

Od tysięcy lat naturalnym źródłem światła dla człowieka jest słońce. Zmienność natężenia światła w ciągu doby odgrywa istotną rolę ze względu na występujące u ludzi okołodobowe rytmy biologiczne oraz biologiczną potrzebę światła. Wszelkie zakłócenia naturalnego rytmu dnia mogą powodować objawy zmęczenia oraz wpływać negatywnie na jakość życia. Wynika stąd potrzeba zachowania zasad ergonomii przy stanowisku pracy, którego centrum stanowi komputer.

Ergonomia (gr. *Ergos* – praca, *nomos* – prawa) pracy przy komputerze określa taką organizację układu człowiek–komputer–warunki otoczenia, przy której praca jest najbardziej efektywna i odbywa się bez nadmiernego obciążenia. Służy ona polepszeniu warunków środowiska pracy i dostosowaniu ich do możliwości oraz zdolności człowieka. W dobie szybkiego rozwoju technologicznego problem stworzenia odpowiedniego stanowiska komputerowego dotyczy nie tylko osób dorosłych, lecz także obejmuje młodzież i dzieci, dla których korzystanie chociażby z Internetu jako źródła wiedzy wydaje się niezbędne. Nie wszystkie pracownie komputerowe są zaprojektowane według zasad ergonomii. Dotyczy to zarówno szkół, jak i biur czy nawet placówek ochrony zdrowia. Jak wynika z badań ankietowych Instytutu Medycyny Pracy, znaczny odsetek pracowników biur w Polsce zgłasza dolegliwości ze strony narządu wzroku związane z wykonywaną pracą przy komputerze, a tylko 1% pracowników może korzystać z ergonomicznie zaprojektowanych stanowisk (1).

Zbyt długie i intensywne, a przede wszystkim nieergonomiczne korzystanie z komputera prowadzi do zespołu stresu komputerowego, który obejmuje objawy ze strony oczu, układu mięśniowo-szkieletowego (zespół cieśni nadgarstka, zwyrodnienia odcinka szyjnego i lędźwiowego kręgosłupa) oraz OUN (ból głowy, rozdrażnienie, zmęczenie). Najczęściej zgłaszanymi dolegliwościami ocznymi są częste bóle oczu – u 41% osób, suchość i pieczenie – u 37% oraz zaburzenia

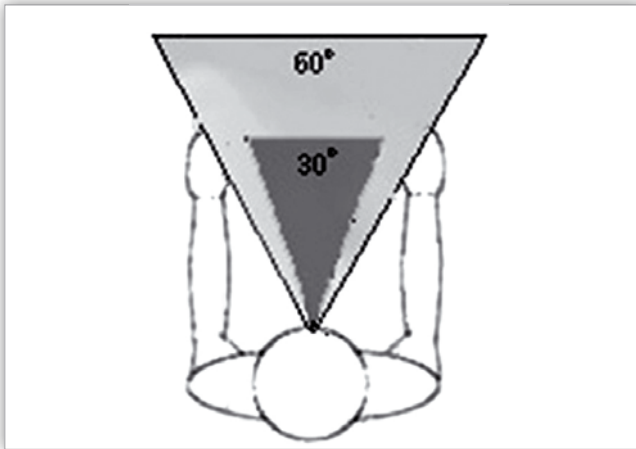
ostrości wzroku – u 32%. Objawy te często są związane z tzw. zespołem oka biurowego (ang. Computer Vision Syndrome) wywołanym zmniejszeniem częstotliwości mrugania podczas kilkugodzinnej pracy przy ekranie komputera. Prawidłowa częstość mrugania, które rozprowadza film łzowy na powierzchni rogówki, wynosi 16-20 razy na minutę, podczas gdy częstość podczas skupienia wzroku na monitorze jest 2-3 razy mniejsza. Prowadzi to do zespołu suchego oka, zwiększenia wysiłku akomodacyjnego, co z kolei powoduje obniżenie wydolności mięśnia rzęskowego. Skutkuje to objawami astenopijnymi, w tym m.in. napięciowym bólem głowy i uczuciem zmęczenia oczu po kilku godzinach pracy. U osób między 30. rokiem życia a 40. rokiem życia może to prowadzić do znaczącego zmniejszenia zakresu akomodacji niż zakres uwarunkowany wiekiem, co może predysponować do wcześniejszego wystąpienia prezbiopii. U dzieci i młodzieży często dochodzi do skurczu akomodacji i krótkowzroczności pozornej. Na nasilenie tych objawów może wpływać szereg czynników zewnętrznych środowiska pracy, takich jak: ustawienie monitora i komputera, rodzaj oświetlenia i jego ukierunkowanie, temperatura pomieszczenia i jego wentylacja czy czas pracy (2,3).

Istnieją sposoby, które pozwalają na zniwelowanie dokuczliwych objawów lub znaczne zmniejszenie ich nasilenia. Zalicza się do nich odpowiednie ukształtowanie warunków środowiska pracy, a także dbałość o stan narządu wzroku.

Ustawienie monitora i komputera

Podstawowe znaczenie ma utworzenie ergonomicznej przestrzeni wzrokowej – ekran monitora, klawiatura i mysz powinny znajdować się w pierwotnym polu pracy wzrokowej (ryc. 1).

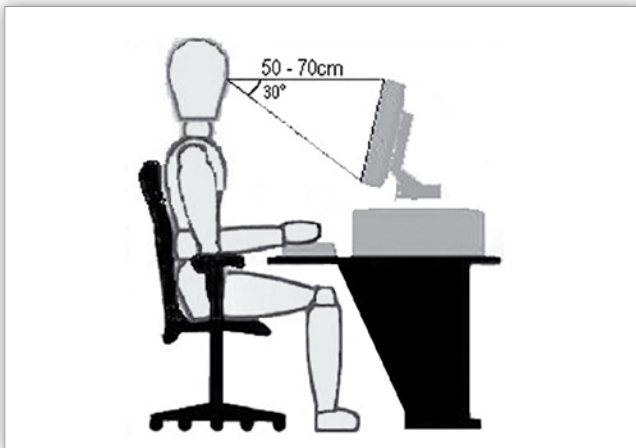
Obejmuje ono przestrzeń ograniczoną od góry do 15°, od dołu – do 30° oraz na boki – po 15°. Główną rolę w optymalnym utworzeniu przestrzeni wzrokowej odgrywa prawidłowe ustawienie monitora i komputera w stosunku do stanowiska pracy.



Ryc. 1. Pole przestrzeni wzrokowej (trójkąt ciemnoszary – pole pierwotnej przestrzeni wzrokowej, trójkąt jasnoszary – pole wtórnej przestrzeni wzrokowej).

Fig. 1. Primary zone of visual workspace (taupe triangle), secondary zone of visual workspace (grey triangle).

Odległość oczu od ekranu (ustawionego w pionie lub odchylonego do tyłu o maksymalnie 15°) według norm europejskich powinna wynosić od 45 cm do 75 cm. Optymalne ustawienie monitora względem człowieka w pozycji siedzącej, a także stojącej to około 15° poniżej linii wzroku – w praktyce można się posłużyć zasadą ustawienia górnej krawędzi ekranu na poziomie linii spojrzenia (ryc. 2) (3).



Ryc. 2. Ergonomiczne stanowisko komputerowe.

Fig. 2. Ergonomic computer workplace.

Monitor powinien także znajdować się dokładnie naprzeciwko osoby, która z niego korzysta. Korzystanie z ekranu umiejscowionego o więcej niż 15-20° powyżej linii wzroku, poniżej lub z jej boku powoduje szybkie znużenie oczu. Dla czytelności, klarowności obrazu najlepszym kątem pracy jest kąt prostopadły do środka ekranu. Niemalą rolę odgrywa także wielkość liter, która dla standardowo używanej w Polsce czcionki (Times New Roman) nie powinna być mniejsza niż 12 punktów. Nie bez znaczenia jest także rodzaj monitora – powinien on podlegać aktualnej normie TCO'03 (Tjanstemannens Central Organization – Szwedzka Konfederacja Pracodawców) określającej minimalne parametry techniczne, m.in. emisję promieniowania elektromagnetycznego, częstotliwość odświeżania obrazu. Wydaje się, że użytkowanie ciekłokrystalicznych ekranów LCD (Liquid Crystal

Display – wyświetlacz ciekłokrystaliczny) jest korzystniejsze niż użytkowanie monitorów z lampą kineskopową CRT (Cathode Ray Tube – monitor z lampą kineskopową) ze względu na mniejsze natężenie promieniowania elektromagnetycznego. Ważne jest jednak, aby ekrany nie posiadały błyszczącej powłoki, która tworzy efekt lustra, przez co zapobieganie odbiciom staje się bardziej uciążliwe. Jednostka centralna komputera powinna być łatwo dostępna i jednocześnie nie może ograniczać nam pola pracy wzrokowej lub miejsca na nogi. Dlatego w przypadku użytkowania obudowy typu „wieża” należy ją podwiesić lub ustawić na odpowiedniej półce stolika, natomiast w przypadku użytkowania obudowy typu płaskiego („desktop”) można ją umieścić na blacie stolika (4).

Umieblowanie stanowiska komputerowego

Wybór biurka czy stolika komputerowego stanowi także istotny komponent ergonomicznego stanowiska pracy. Najlepszym rozwiązaniem, uwzględniającym różny wzrost osób oraz ich różne potrzeby, w zależności od typu wykonywanych zadań, jest stół z funkcją sterownej elektrycznie regulacji wysokości. Aktualny standard TCO'04 wyznacza możliwość regulacji od 65 cm do 125 cm ponad poziom podłogi, co uwzględnia potrzeby osób o wzroście od 151 cm do 192 cm. Istnieje jednak tendencja do obniżenia dolnej granicy do 60 cm. Niestety, standardy nie uwzględniają potrzeb dzieci o niższym wzroście. Głębokość blatu stolika zależy od typu monitora i jego wielkości, a szerokość nie powinna być mniejsza niż 120 cm (5).

Krzesełko powinno być wyposażone w oparcie z podparciem odcinka lędźwiowego kręgosłupa, mechanizm regulacji wysokości oparcia i jego nachylenia, a także posiadać podłokietniki. Podczas ustalania odpowiedniej wysokości siedziska należy uwzględnić kąt między podudziem a udem, który powinien być większy niż 90°. Ramiona powinny być ustawione pionowo wzdłuż tułowia i tworzyć kąt prosty z przedramionami. Stopy powinny spoczywać na podłodze – w przypadku niższych osób lub dzieci, gdy nie ma możliwości dostosowania wysokości stolika, dobrym rozwiązaniem jest podnózek o kącie pochylecia od 0° do 15°. Po pracy w pozycji siedzącej nie należy zapominać o aktywnym odpoczynku (4,5). Pozostawanie przy komputerze i zmiana programu nie są równoważne z odpoczynkiem.

Sposób oświetlenia miejsca pracy

Najkorzystniejsze dla oczu jest światło dzienne, którego tolerancja jest dwukrotnie większa niż tolerancja oświetlenia sztucznego. Aby zapewnić odpowiedni dopływ światła do pomieszczenia, należy je wyposażyć w odpowiednią liczbę okien i dobrze je zlokalizować. Okna powinny być ukierunkowane na wschód lub południe, a ponadto zaopatrzone w żaluzje. Często jednak niezbędne staje się oświetlenie sztuczne za pomocą żarówek, lamp jarzeniowych lub wyładowczych. Niezależnie od rodzaju źródła światła oświetlenie pomieszczenia powinno być równomiernie rozproszone i odpowiednio ukierunkowane. Dobór rodzaju oświetlenia zależy od doświadczenia osoby pracującej przy komputerze, jej wieku, a nawet płci (tab. I) (4). Nie bez znaczenia jest także postrzegana barwa źródła światła – w krajach o gorącym klimacie powinna być chłodna (o temperaturze powyżej 5000 K), natomiast w klimacie chłodniejszym – cieplejsza. Ważna jest także możliwość regulacji natężenia źródła

Mężczyźni/ Men	Oświetlenie pośrednie lub bezpośrednie/ Indirect or direct illumination
Kobiety/ Women	Oświetlenie bezpośrednie/ Direct illumination
Osoby o dużym doświadczeniu/ Experienced persons	Oświetlenie pośrednie/ Indirect illumination
Osoby o małym doświadczeniu/ Inexperienced persons	Oświetlenie bezpośrednie/ Direct illumination
Osoby starsze/ Elderly	Oświetlenie złożone/ Mixed illumination

Tab. I. Rodzaj stosowanego oświetlenia w zależności od płci użytkownika, jego wieku i doświadczenia w pracy z komputerem.

Tab. I. Type of illumination depending on the age, sex and experience with computer work.

światła w zakresie 400-700 luksów (lx) w zależności od potrzeb (6,7). Trzeba przy tym pamiętać, że optymalne natężenia światła w polu pracy wzrokowej, np. na blacie biurka komputerowego, przy którym nie tylko piszemy na komputerze, ale także na przykład czytamy wydrukowany tekst, wynosi 500 lx, przy czym w obszarze bezpośredniego otoczenia – nie mniej niż 300 lx. Nie można także pominąć wpływu ustawienia oświetlenia na powstawanie zjawiska olśnienia nie tylko na ekranie monitora, lecz także na pozostałych elementach komputera, blacie stolika komputerowego, meblach czy ścianach. Dlatego ważne są prawidłowe rozmieszczenie opraw oświetleniowych, odpowiedni wybór mebli o matowych powierzchniach czy jasna kolorystyka ścian i sufitów. Gdy poziom wilgotności powietrza nie jest mniejszy niż 50%, optymalna temperatura pomieszczenia powinna wynosić 20-24°C w okresie letnim, natomiast 20-22°C w okresie zimowym (8).

W pętli czasu ...

Znaczną rolę odgrywa także odpowiednio rozłożony czas pracy. Dobrą praktyką jest robienie minimum 5-minutowych przerw po 30-40 minutach pracy (9), w czasie których można przenieść wzrok na większe odległości lub udać się na spacer. Tę regułę warto stosować zwłaszcza w odniesieniu do dzieci (10). Ważna jest również liczba godzin spędzanych przy komputerze w ciągu dnia, u dzieci nie powinna przekraczać jednej, u młodzieży – dwóch. Gdy jednak postępowanie według ww. zasad nie jest możliwe, można zastosować inną regułę, tzw. „20 do 20”. Wskazuje ona na potrzebę spojrzenia co 20 minut do dali (na odległość około 6m – w regule znajduje się 6 znaków) przez co najmniej 20 sekund. Stosowanie przerw w pracy przy komputerze pozwoli na relaksację mięśnia rzęskowego, co za-

pobiega wystąpieniu dolegliwości ocznych. Aby reguła ta nie była martwa, warto zainstalować program przypominający o koniecznym odpoczynku.

Ważne jest też, aby nie zapominać o świadomym mruganiu. Pomocne, zwłaszcza wobec bardziej nasilonych objawów, jest stosowanie sztucznych łez, zwłaszcza tych, które nie zawierają substancji konserwujących, lub, co bardziej istotne, substancji obkurczających naczynia krwionośne. Wykonywanie tych czynności nie może jednak zastąpić stosowania się do zasad ergonomii stanowiska pracy.

Piśmiennictwo:

1. Bugajska J: *Komputerowe stanowisko pracy – aspekty zdrowotne i ergonomiczne*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Wyd. III zaktualizowane, Warszawa 2003.
2. Zhai J, Barreto A: *Stress detection in computer users through non-invasive monitoring of physiological signals*. Biomed Sci Instrum 2006, 42, 495-500.
3. Hu Yan Zheng, Chen Liang, Fan Hao Lu: *Computer Vision Syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users*. Comput Hum Behav 2008, 24(5), 2026-2042.
4. Dumas GA, Upjohn TR, Leger A, Delisie A, Charpentier K, Plamondon A, Salazar E: *Effect of a desk attachment board on posture and muscle activity in women during computer work*. Ergonomics 2008, 51(11), 1735-1756.
5. Sen A, Richardson S: *A study of computer-related upper limb discomfort and computer vision syndrome*. J Hum Ergol 2007, 36(2), 45-50.
6. Wolska A: *Wybór systemu oświetleniowego na stanowiskach z komputerami a cechy użytkowników*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Bezpieczeństwo Pracy – nauka i praktyka, 2001, 7-8, 6-8, 38.
7. Pawlak A: *Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach – nowa norma oświetleniowa*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Bezpieczeństwo Pracy – nauka i praktyka, 2004, 10, 6-10.
8. Anshel JR: *Visual ergonomics in workplace*. AAOHN J, 2007, 55(10), 414-420.
9. Ankrum DR: *Visual ergonomics in the office*. Occup Health Safety Waco 1999, 68 (7), 64-70.
10. Straker L, Pollock C, Burgess-Limerick R: *Towards evidence-based guidelines for wise use of computers by children*. Int J Ind Ergonomics 2006, 36(12), 1045-1053.

Praca wpłynęła do Redakcji 21.12.2008 r. (1095)
Zakwalifikowano do druku 01.07.2009 r.

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
dr hab. n. med. Małgorzata Mrugacz
Klinika Okulistyki Dziecięcej z Ośrodkiem Leczenia Zeza
w Białymstoku
ul. Waszyngtona 17
15-274 Białystok
e-mail: malgorzata.mrugacz@umwb.edu.pl