

Medycyny Pracy w Łodzi. *Bezp. Pracy* 2: 21-22 (1992). — 3. *Gratton I., Piccoli B., Zaniboni A., Meroni M., Grieco A.*: Change in visual function and viewing distance during work with VDTs. *Ergonomics* 33: 1433-1441 (1990). — 4. *Grauer W., Marti B., Schlegel H.*: Praca przy monitorach ekranowych (I). *Bezp. Pracy* 1: 26-30 (1988). — 5. *Grauer W., Marti B., Schlegel H.*: Praca przy monitorach ekranowych (II). *Bezp. Pracy* 2: 30-32 (1988). — 6. *Grauer W., Marti B., Schlegel H.*: Praca przy monitorach ekranowych III. *Bezp. Pracy* 3: 18-21 (1988). — 7. *Grauer W., Marti B., Schlegel H.*: Praca przy monitorach ekranowych (IV). *Bezp. Pracy* 4: 23-27 (1988). — 8. *Jashinski-Kruza W.*: Transient myopia after visual work. *Ergonomics* 27: 1181-1189 (1984). — 9. *Nishiyama K.*: Ergonomic aspects of the health and safety of work in Japan: a review. *Ergonomics* 33: 659-685 (1990). — 10. *Perdriel G.*: Vision et travail sur écran de visualisation. *J. Fr. Ophthal.* 9: 103-104 (1986).

11. *Salomon E.*: Ocena analizatora wzrokowego i sprawności psychomotorycznej u operatorów terminali komputerowych. Rozprawa doktorska, Wrocław 1993. — 12. *Świętochowski J.*: Poprawa warunków pracy wzrokowej na stanowiskach z monitorami ekranowymi. *Ochrona Pracy* 6: 7-10 (1990). — 13. *Świętochowski J.*: Wykorzystanie światła dziennego na stanowiskach pracy z monitorami ekranowymi. *Ochrona Pracy-Atest* 1: 12-14 (1993). — 14. *Włodarczyk W.*: Obsługa monitora — praca szkodliwa czy uciążliwa? *Bezp. Pracy* 4: 5-7 (1992). — 15. *Yaginuma Y., Yamada H., Nagai H.*: Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics* 33: 799-809 (1990).

Praca wpłynęła: 18.02.1994

Maria Niestuchowska

Wpływ pracy przy monitorach komputerowych na układ wzrokowy

Influence of work with computers on the visual system

Summary. Computer users complain of numerous visual discomforts. The paper discusses those connected with eye fatigue and changes in visual functions associated with the work with monitor screens; these can be alleviated with an ergonomic organization of the work unit. There is a need for a determination of the requirements in visual functions for computer users.

Hasła: praca przy monitorach, zmęczenie wzroku, wymagania zdrowotne
Key words: visual display terminal usage, visual fatigue, health requirements

Badania przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, jak również na stanowiskach pracy oraz badania epidemiologiczne dostarczyły już wielu danych o stanie zdrowia osób zatrudnionych na stanowiskach monitorowanych. Wprowadzone są nowe typy monitorów jak monitory plazmowe i ciekłokrystaliczne ale uwagę w piśmiennictwie koncentruje się nadal, ze względu na powszechne ich zastosowanie, na oddziaływaniu monitorów katodowych na człowieka^{2,5,10}.

Na osobę pracującą przy monitorze katodowym działają najczęściej: czynniki fizyczne takie jak promieniowanie elektromagnetyczne i oświetlenie, obciążenie fizyczne związane z koniecznością przybrania odpowiedniej pozycji ciała oraz obciążenie psychiczne polegające na napięciu uwagi^{2,5}.

Promieniowanie pochodzące od monitora dotyczy zakresu szerokopasmowego modulowanego pola elektromagnetycznego w przedziale 1kHz do 1GHz, pola elektrostatycznego o natężeniu 60 do 800 V/m, słabego pola magnetycznego dochodzącego do 0,13 mT oraz bardzo słabego promieniowania X (już w odległości 5 cm od ekranu monitora praktycznie jest to natężenie zerowe)¹².

Dla większości monitorów wartości promieniowania jonizującego i niejonizującego są mniejsze od wartości uznanych za bezpieczne dla zdrowia^{1,2,5,6,12}.

Jednym z najważniejszych czynników środowiska pracy jest oświetlenie. Zmęczenie układu wzrokowego może wzrastać wskutek złe dobranych parametrów źródła światła ogólnego jak i wskutek działania światła odbitego od powierzchni ekranu.

Dla uniknięcia obciążenia fizycznego powinna być zapewniona prawidłowa struktura przestrzenna stanowiska, stosowanie przerw w pracy i ćwiczeń relaksujących.

Obciążenie psychiczne operatorów komputerów wywołane jest koniecznością utrzymania stałej koncentracji uwagi i podejmowania szybkich, przemysłowych decyzji. Stopień obciążenia umysłowego zależy od wykonywanych zadań. Wyróżnia się następującą gradację tych obciążeń: obciążenie przeciętne — dla prostego wprowadzania danych, duże — dla weryfikacji i korekty danych, bardzo duże — dla opracowywania programów z użyciem monitora, przeciążenie — dla jednoczesnej łączności z komputerem i bezpośredniego kontaktu z interesantami¹².

Operatorzy monitorów ekranowych skarżą się na rozmaite dolegliwości. Dotyczą one najczęściej zmęczenia oczu i mięśni, ogólnego dyskomfortu, reakcji stresowych, bólów głowy, odczuwania dolegliwości bólowych w okolicy serca, występowania odczynów uczuleniowych ze strony skóry^{2,5,12}.

W badaniach nad wpływem pracy przy monitorach na zmęczenie wzroku rozpatrywano zależności od płci, wieku, czasu i rodzaju wykonywanej pracy, klimatu w pomieszczeniu oraz promieniowania. Wykazały one, że osoby po 40-tym roku życia, szczególnie kobiety, częściej zgłaszają skargi na uciążliwość pracy przy monitorach manifestującą się zmęczeniem wzroku, a dłuższy czas pracy bez przerw relaksujących potęguje te dolegliwości^{1,9,21}.

Z Zakładu Okulistyki Centrum Naukowego Medycyny Kolejowej w Warszawie

Kierownik: prof. dr hab. Danuta Trusiewiczowa

Reprint requests to:

Lek. med. Maria Niestuchowska

ul. Egipska 6 m. 36, 03-977 Warszawa

Wpływ pracy przy monitorach na wzrok rozpatrywać można w dwóch aspektach: zmęczenia wzroku jako zespołu subiektywnych objawów oraz zmian w funkcjach wzroku, które można sprawdzić obiektywnie. Do najczęściej spotykanych skarg należy: zamazywanie i migotanie obrazu, osłabienie ostrości wzroku, podwójne widzenie. Ponadto mogą wystąpić dolegliwości takie jak światłowstręt, ból i zaczerwienienie oczu. Autorzy licznych prac wysuwają różne sugestie dotyczące przyczyn zmęczenia wzroku. *Wilson* i *Corlett*¹⁹ uważają, że zmęczenie wzroku może pochodzić z trzech źródeł: po pierwsze — zmęczenie jednego lub większej ilości systemów kontroli tzn. ośrodków kontroli akomodacji, wergencji, równowagi mięśni ocznych, ruchów sakkadowych i ruchów podążania, kontroli odruchów żrenicznych oraz częstotści mrugania. Drugim źródłem jest zmęczenie elementów biorących udział w procesie widzenia poczynając od siatkówki, poprzez nerw wzrokowy, ciała kolankowate boczne, do kory prążkowanej. Trzecim źródłem zmęczenia wzroku ma być wpływ ogólnego stanu pobudzenia i wytężonego wysiłku w czasie pracy.

Czynniki sprzyjające pojawieniu się zmęczenia wzroku można podzielić na zewnętrzne i wewnętrzne^{18,19}. Do czynników zewnętrznych zalicza się warunki środowiska pracy i charakterystykę monitora, a wśród nich: nieprawidłowe warunki oświetlenia ogólnego i rozkładu luminancji w polu pracy wzrokowej, pulsujące źródła światła, tętnienie i pozytywność lub negatywność ekranu, niewłaściwą odległość oczu od monitora, dokumentów czy klawiatury, zbyt duże kontrasty jaskrawości powierzchni w otoczeniu. Czynniki wewnętrzne potęgujące wystąpienie zmęczenia wzroku to osobnicze cechy układu wzrokowego, takie jak niemierność oczu, zaburzenia akomodacji i konwergencji, zaburzenia widzenia obuocznego, czynne lub przebyte choroby oczu.

Badania dotyczące oddziaływania pracy przy monitorze na układ wzrokowy polegały na określeniu zachowania się wielu różnych funkcji wzroku. W badaniach tych wskazywano na obniżenie ostrości wzroku^{1,13,21}, osłabienie akomodacji^{13,19,21}, oddalenie punktu bliży konwergencji^{1,14,19}, zaburzenia równowagi mięśni ocznych^{14,19,21}, zmiany akomodacji i konwergencji zależne od lokalizacji punktu ciemnego^{9,15,19}, zmiany w zakresie ruchów sakkadowych oczu¹⁹, zmniejszenie częstotści mrugania i wydzielenia łez^{16,20}, zmęczenie wrażliwości na barwy (tzw. efekt *Mc Collough'a*)¹⁸, obniżenie krytycznej częstotści migotania^{8,17,19}. Najczęściej stwierdzano przemijającą miopizację, skłonność do ezoforii do bliży, osłabienie akomodacji i oddalenie punktu bliży konwergencji⁷. Rozbieżności spotykane w wynikach badań różnych autorów mogą być spowodowane odmiennymi metodami jak i warunkami badań.

Niektórzy badacze sugerowali, że praca przy monitorach może powodować jaskrę, makulopatię i zapalenie tęczęwki, jednakże późniejsze doniesienia nie potwierdziły tych sugestii¹. Rozważano również

możliwość wpływu pracy przy monitorach na powstanie zaćmy i nabytej krótkowzroczności. W przypadku zaćmy uzasadniono to oddziaływaniem na soczewkę promieniowania jakie emituje monitor. Żadne z przeprowadzonych badań epidemiologicznych w USA, Kanadzie i Szwecji nie potwierdziło tego poglądu¹⁻³. *Bergquist*¹ podał, że japońscy autorzy po zbadaniu 1600 operatorów komputerów i 125 osób grupy kontrolnej sugerowali, że praca przy monitorach może prowadzić do krótkowzroczności. W innych badaniach nie znalazło to potwierdzenia^{13,21}. Podkreśla się jednak, że wysiłek wzrokowy przy pracy z komputerami jest tak duży, że operatorzy nie są w stanie skompensować małych wad refrakcji podczas gdy podobne wady przy innym charakterze pracy mogą być w ogóle nie spostrzegane^{4,19,21}.

Jak dotąd brak jest jednoznacznych zaleceń w zakresie badań wzroku operatorów monitorów. Instytut Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (NIOSH — USA) zaleca wstępne badania profilaktyczne obejmujące ostrość wzroku, refrakcję, akomodację, rozpoznawanie barw, badanie przedmiotowe. Ponadto proponuje coroczne badania ostrości wzroku, refrakcji i akomodacji¹¹.

W Polsce nie ma sformułowanych zaleceń dotyczących badań okulistycznych, istnieje natomiast zarządzenie stosowania 15 minutowych przerw rekreacyjnych po każdym 2 godzinach pracy. W przypadku bardziej intensywnych zajęć przerwa ma wynosić 10 minut po każdej godzinie. Praca przy monitorach znajduje się w wykazie prac wykonywanych w warunkach uciążliwych dla zdrowia i została zaliczona do pierwszego, czyli najniższego stopnia szkodliwości dla zdrowia. Zaleca się także odsuwanie kobiet ciężarnych od prac przy monitorach na cały okres ciąży³.

Podkreśla się, że fizjologiczno-ergonomiczne rozwiązania stanowisk i organizacja pracy mogą ograniczyć uciążliwość pracy przy monitorach^{2,5,10,12}. Stanowisko pracy powinno być dostosowane do indywidualnych cech fizycznych operatora. Zalecenia Instytutu Medycyny Pracy¹² wskazują jak należy usytuować monitor, określają warunki oświetlenia, rozkład luminancji i kontrastów w pomieszczeniu, jak zapobiegać jonizacji powietrza oraz jakie należy stosować filtry ochronne na ekran.

Rozpowszechnienie techniki komputerowej w naszym kraju stwarza potrzebę określenia wymogów zdrowotnych dla osób pracujących na stanowiskach monitorowanych. Jest to przedmiotem prowadzonych przez nas badań.

Piśmiennictwo

- Bergquist U., Scitech M.*: Video display terminals and health. Scand. J. Work Environ. Health. 10, Suppl. 2: 1-87 (1984). — 2. *Boleslawski S., Bugajska J., Bukowicki M., Koradecka D., Pleban D., Podgórski D., Wild J.*: Ergonomia na stanowiskach pracy z mikrokomputerami, str. 13-121 (Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1990). — 3. *Boleslawski S., Bugajska J., Bukowicki M., Koradecka D., Pleban D., Podgórski D., Wild J.*: Zestaw materiałów o ergonomicznych i zdrowotnych aspektach pracy

z monitorami ekranowymi (Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1991). — 4. *Daum K. M., Good G., Tijerina L.*: Symptoms in video display terminal operators and the presence of small refractive errors. J. Am. Optom. Assoc. 59: 691-697 (1988). — 5. *Greuter W., Marti B., Schlegel H.*: Praca przy monitorach ekranowych. Bezp. Pracy 1: 26-30 (1988), item Bezp. Pracy 2: 30-32 (1988). — 6. *Grzeszyk R.*: Organizacja stanowisk pracy z komputerami. (Proergo Warszawa 1992). — 7. *Ishikawa S.*: Examination of the near triad in VDU operators. Ergonomics 33: 787-798 (1990). — 8. *Iwasaki T., Kurimoto S., Noro M.*: The change in colour CFF flicker values and accommodation times during experimental repetitive tasks with CRT display screens. Ergonomics 32: 293-305 (1989). — 9. *Jaschinski-Kruza W.*: Eyestrain in VDU users. Viewing distance and the resting position of ocular muscles. Hum. Factors 33: 69-83 (1991). — 10. *Kanaya S.*: Vision and visual environment for VDT work. Ergonomics 33: 775-785 (1990).

11. *Korniewicz H.*: Normalizacja warunków pracy przy monitorach ekranowych. Bezp. Pracy 11: 7-10 (1986). — 12. *Mikolajczyk H.*: Opinia Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi w sprawie zagrożeń fizycznych w otoczeniu monitorów ekranowych. (Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1992). — 13. *Nishiyama K.*: Ergo-

onomic aspects of the health and safety of VDT work in Japan: a review. Ergonomics 33: 659-685 (1990). — 14. *Ostberg O.*: Towards standards and TLVs for visual work. Paper read to the 2nd World Congress of Ergophthalmology, w: Technical Report 37T (University of Lulea, 1977). — 15. *Owens D. A., Wolf-Kelly K.*: Near work, visual fatigue and variations of oculomotor tonus. Invest. Ophthal. Vis. Sci. 28: 743-749 (1987). — 16. *Patel S., Henderson R., Bradley L., Galloway B., Hunter L.*: Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. Optom. Vis. Sci. 68: 888-892 (1991). — 17. *Smerdon D. L., Willshaw H. E.*: Visual after — effects associated with the use of high-resolution visual display units. Brit. J. Ophthal. 72: 823-828 (1988). — 18. *Stryzyski A.*: Zmęczenie wzroku u osób pracujących przy komputerze. Opt. Optom. 1, 3: 15-18 (1992). — 19. *Wilson J. R., Corlett E. N.*: Evaluation of human work. A practical ergonomic methodology. str. 682-702 (Taylor and Francis, London 1990). — 20. *Yaginuma Y.*: Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. Ergonomics 33: 799-809 (1990).

21. *Yeow P. T., Taylor S. P.*: Effect of long-term Visual Display Terminal usage on visual functions. Optom. Vis. Sci. 68: 930-941 (1991).

Praca plynęła: 07.02.1994