

(49)

Ocena wybranych funkcji widzenia u osób pracujących z komputerami

Evaluation of the visual function of the employees working with the computer screen monitor

Ewa Futyma¹, Marek E. Prost²

¹Z Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Luxmed w Rzeszowie

²Z Centrum Okulistyki Dziecięcej w Warszawie

Summary: Purpose: To evaluate the effects of long-term work with computer monitor on the accommodation, convergence, stereopsis, near and distant visual acuity.
Material and methods: The studies of the accommodation, convergence, stereopsis, near and distant visual acuity have been performed in 50 employees working with the computer 6,5 hours daily, 5-6 days weekly and 5 to 12 years. The same studies have been performed in 50 white-collar workers, who had no contact with the computer in their work.
Results: No changes in the accommodation, convergence, stereopsis, near and distant visual acuity have been found in the employees in both studies groups.
Conclusion: Long-term work with the computer monitor does not cause changes in the visual function of the employees. Reported changes are probably cause by the visual fatigue associated with the near work, and not by the direct influence of the computer monitor.

Słowa kluczowe: praca przy komputerowych monitorach, zmiany w narządzie wzroku, akomodacja, konwergencja, stereopsia.

Key words: labour with computer monitor, changes in the visual system, accommodation, convergence, stereopsis.

W ostatnim dziesięcioleciu komputery stały się istotnym czynnikiem postępu w wielu dziedzinach życia. W niektórych gałęziach przemysłu i zarządzania 100% stanowisk pracy wyposażonych jest w te urządzenia. Obserwuje się również stały wzrost liczby komputerów osobistych wykorzystywanych w sposób komercyjny.

Nierozłącznym elementem komputera jest monitor ekranowy. W związku ze specyfiką powstawania obrazu na ekranie (wiązka elektronów, tworzenie poświaty luminoforu o częstotliwości ok. 50 Hz, emisja określonej ilości promieniowania elektromagnetycznego, w tym widzialnego, ultrafioletowego, podczerwonego, rentgenowskiego oraz pola elektrycznego i magnetycznego) istnieją obawy dotyczące zagrożenia zdrowia osób przy nich pracujących. Dotyczy to szczególnie narządu wzroku. Przeprowadzone pomiary wykazały jednak, że poziom emisji ww. czynników fizycznych utrzymuje się znacznie poniżej norm bezpieczeństwa obowiązujących w USA i w innych krajach na świecie (1,6). Nie potwierdziły się również początkowe doniesienia (13), że praca przy monitorze ekranowym może powodować zaćmę lub inne trwałe zmiany w narządzie wzroku (2,5,11).

Dużą rolę w kształtowaniu opinii o szkodliwości dłuższego kontaktu z komputerem odgrywają objawy subiektywne (zmęczenie, podrażnienie i bóle oczu, zamazany obraz, trudności w zogniskowaniu obrazu, migotania, bóle głowy), które pojawiają się często u osób pracujących przy komputerze i które przypuszczalnie związane są z długotrwałą pracą przy monitorze stojącym w niewielkiej odległości. Przeprowadzone uprzednio badania wykazały, że praca przy komputerze może powodować osłabienie zdolności do akomodacji, oddalenie punktu bliży konwergencji, zmiany w zakresie widzenia obuocznego oraz przemijającą krótkowzroczność (4,7,9,11,12).

W pracach tych funkcję narządu wzroku oceniano po paru godzinach pracy na komputerze. Ich wyniki można wyjaśnić zmęczeniem wzroku przy pracy z monitorem ekranowym. Nie wiadomo jednak, czy obserwowane zmiany są zjawiskiem przejściowym, czy też mamy do czynienia z trwałym pogorszeniem funkcji narządu wzroku. Niektóre publikacje nie potwierdzają bowiem wyżej opisanych obserwacji (3,8,10). W związku z tym w niniejszym badaniu postanowiono sprawdzić, czy wieloletnia praca przy komputerze ma wpływ na akomodację, konwergencję, widzenie stereoskopowe oraz ostrość wzroku do bliży i dali. W tym celu porównano wartości każdego z tych parametrów u osób pracujących przy monitorze i u osób, które nie mają kontaktu z komputerem.

Materiał i metoda

Badaniami objęto 100 osób, które podzielono na 2 grupy. W grupie pierwszej było 50 osób (29 kobiet i 21 mężczyzn) w wieku 20 do 50 lat, które pracowały zawodowo przy komputerze od 5 do 12 lat, przez 5-6 dni w tygodniu, średnio 6,5 godziny dziennie. Grupę drugą (50 osób – 29 kobiet i 21 mężczyzn) stanowili pracownicy umysłowi niemający kontaktu z komputerem, pracujący w podobnym wymiarze czasu. Liczebność grup oraz średnia wieku

Wiek/Age	21-30	31-40	41-50
Grupa badana	24	16	10
Grupa kontrolna	26	16	8

Tab. I. Liczebność poszczególnych grup wiekowych.

Table I. Number of the examined persons in the different age groups.

Wiek/Age	21-30	31-40	41-50
Grupa badana	24,5	36,4	43,6
Grupa kontrolna	26,2	35,2	47,2

Tab. II. Średnia wieku w poszczególnych grupach.
Table II. Average age in the groups.

w poszczególnych przedziałach wiekowych były porównywalne (tab. I, II).

U wszystkich osób w obu grupach wykonano następujące badania:

1. Badanie akomodacji z zastosowaniem akomodometru firmy Oculus. Badanie wykonywano, wykorzystując zmodyfikowaną figurę Duane'a (2 linie grubości 0,2 mm i długości 3 mm oddalone od siebie przerwą równą grubości obu tych linii). Urządzenie dawało możliwość korekcji wady wzroku osoby badanej. Po ustawieniu maksymalnie ostrego obrazu badany przesuwiał figurę do siebie do momentu, kiedy stawała się nieostra. Szerokość akomodacji odczytywano w dioptriach na skali aparatu.
2. Badanie konwergencji za pomocą linii RAF. W badaniu określano punkt bliży, w którym oczy przestawały konwergować. Wynik podawano w centymetrach.
3. Badanie stereopsji za pomocą testu TNO. Wyniki podawano w sekundach kątowych.
4. Badanie ostrości wzroku do bliży i dali za pomocą rutynowo stosowanych metod z zastosowaniem w razie potrzeby korekcji okularowej.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą testów F-Snedecora i t-Studenta.

Wyniki

I. Badanie akomodacji

Wyniki badania przedstawiono w tabeli III. W grupie badanej średnia akomodacja u osób w wieku 21-30 lat wynosiła $8,02 \pm 2,54$ D, w wieku 31-40 lat – $5,92 \pm 2,43$ D, w wieku zaś 41-50 lat – $4,81 \pm 1,82$. W grupie kontrolnej średnia akomodacja była minimalnie większa: u osób w wieku 21-30 lat wynosiła $9,05 \pm 2,09$ D, w wieku 31-40 lat – $6,38 \pm 1,33$ D, w wieku 41-50 lat – $5,09 \pm 2,65$ D. Różnice te nie były istotne statystycznie ($p > 0,5$).

II. Badanie konwergencji

Wyniki przedstawiono w tabeli IV. W grupie badanej średnia kon-

Wiek/Age	21-30	31-40	41-50
Grupa badana	$8,02 \pm 2,54$	$5,92 \pm 2,43$	$4,81 \pm 1,82$
Grupa kontrolna	$9,05 \pm 2,09$	$6,38 \pm 1,33$	$5,09 \pm 2,65$

Tab. III. Średnia akomodacja w poszczególnych grupach wiekowych (w dioptriach).

Table III. Average accommodation in the different age groups (in diopters).

Wiek/Age	21-30	31-40	41-50
Grupa badana	$7,44 \pm 2,0$	$8,66 \pm 2,17$	$7,05 \pm 1,04$
Grupa kontrolna	$7,17 \pm 1,47$	$7,75 \pm 1,85$	$8,31 \pm 2,15$

Tab. IV. Średnia konwergencja w poszczególnych grupach wiekowych (w cm).
Table IV. Average convergence in the different age groups (in cm).

wergencja u osób w wieku 21-30 lat wynosiła $7,44 \pm 2,0$ cm, w wieku 31-40 lat – $8,66 \pm 2,17$ cm, a w wieku 41-50 lat – $7,05 \pm 1,04$ cm, w grupie zaś kontrolnej u osób w wieku 21-30 lat – $7,17 \pm 1,47$ cm, w wieku 31-40 lat – $7,75 \pm 1,85$ cm, w wieku 41-50 lat – $8,31 \pm 2,15$ cm. Różnice te nie były istotne statystycznie ($p > 0,5$).

III. Badanie stereopsji

Wyniki przedstawiono w tabeli V. Stereopsja była nieco lepsza u osób niepracujących przy komputerze. W grupie badanej średnia stereopsja u badanych w wieku 21-30 lat wynosiła $50 \pm 21''$, w wieku 31-40 lat – $64 \pm 55''$, a w wieku 41-50 lat – $114 \pm 86''$, w grupie zaś kontrolnej u osób w wieku 21-30 lat wynosiła $65 \pm 41''$, w wieku 31-40 lat – $70 \pm 49,4''$, w wieku 41-50 lat – $75 \pm 27''$. Różnice te nie były istotne statystycznie ($p > 0,5$).

Wiek/Age	21-30	31-40	41-50
Grupa badana	$50,00 \pm 21,10$	$64,70 \pm 55,80$	$114,00 \pm 86,90$
Grupa kontrolna	$65,00 \pm 41,70$	$70,70 \pm 49,40$	$75,00 \pm 27,70$

Tab. V. Średnia stereopsja w poszczególnych grupach wiekowych (w sekundach kątowych).

Table V. Average stereopsis in the different age groups (in seconds).

IV. Badanie ostrości wzroku do bliży i dali

Ostrość wzroku do bliży i dali była prawidłowa u wszystkich badanych.

Dyskusja

Przeprowadzone uprzednio badania nie wykazały, żeby praca przy monitorze ekranowym powodowała zmiany organiczne w narządzie wzroku (2,5,11). Nie jest jednak rozstrzygnięte, jakie powoduje ona zmiany czynnościowe i czy są one przejściowe, czy trwałe. Wyniki naszych badań nie wykazały, żeby wieloletnia (trwająca od 5 do 12 lat), codzienna praca przy komputerze miała wpływ na akomodację, konwergencję, stereopsję oraz ostrość wzroku do bliży i dali. Niewielkie różnice, jakie występowały między grupą badaną a kontrolną, nie były istotne statystycznie. Otrzymane wyniki różnią się od tych, jakie otrzymali inni autorzy, którzy badali funkcję narządu wzroku po paru godzinach pracy przy komputerze. Stwierdzili oni, że u osób badanych dochodzi do rozwoju przemijającej krótkowzroczności oraz osłabienia akomodacji, konwergencji i widzenia obuocznego (4,7,9,11,12). Wyniki podobne do naszych uzyskali natomiast Hanne i Brewitt (3). Autorzy ci również nie obserwowali zmian badanych funkcji narządu wzroku u osób pracujących przez 5 lat przy monitorze w porównaniu z grupą kontrolną. Opisane w tej pracy badane osoby pracowały na komputerze nie dłużej niż 5 lat i nie badano u nich akomodacji i konwergencji. Wyniki naszej pracy oraz dane z piśmiennictwa przemawiają więc za tym, że obserwowane zaburzenia są objawami przejściowymi i nie powodują trwałych zmian funkcji narządu wzroku. Są one przypuszczalnie spowodowane zmęczeniem oczu po pracy wskutek długiego wysiłku wzrokowego, a nie bezpośrednim wpływem ekranu monitora.

Ponieważ wyniki badań wskazują na to, że zaburzenia czynności narządu wzroku po pracy przy komputerze związane są ze zmęczeniem oczu, należy zastanowić się, w jakich warunkach pracy objawy te mogą być jak najmniejsze. Osoby podejmujące pracę powinny być

dokładnie zbadane okulistycznie w celu wykrycia, czy nie stwierdza się u nich schorzeń narządu wzroku, zaburzeń ruchomości gałek oraz wad wzroku, w tym presbiopii. Oprócz rutynowego badania okulistycznego należy również dokonać oceny refrakcji do dali i bliży, forii, fuzji, stereopsji, akomodacji i konwergencji. Korekcja wad wzroku (okulary, soczewki kontaktowe, pryzmaty) powinna w dużym stopniu zmniejszyć objawy astenopii. Należy jednak pamiętać, że dla osób z presbiopią okulary powinny być dobrane z uwzględnieniem odległości odpowiadającej oddaleniu monitora, wynoszącej ok. 50-70 cm (7,11). W przypadku okularów dwuogniskowych część do bliży powinna być ustawiona wyżej niż zazwyczaj. W wielu przypadkach dobrym rozwiązaniem mogą być okulary progresywne, ale powinny one mieć szeroki kanał widzenia pośredniego, aby pracownik miał możliwość widzenia całego ekranu monitora i nie musiał wykonywać dodatkowych ruchów głową. Wykrycie zmian organicznych i czynnościowych w oczach u pracownika przed podjęciem pracy ważne jest zarówno dla niego samego, jak i dla pracodawcy, ponieważ ułatwia wyjaśnienie sporów dotyczących pracy przy komputerze, do których czasami dochodzi w przedsiębiorstwach.

Bardzo ważna jest właściwa organizacja miejsca pracy (7,11). Należy wyeliminować wszystkie źródła odbłasków, zarówno z ekranu monitora, jak i okien, powierzchni mebli i innego wyposażenia pokoju. Oświetlenie pomieszczenia powinno być dostosowane do jasności ekranu monitora. Wskazane jest, by względna wilgotność w pokoju wynosiła 65 do 70%, temperatura zaś 20-22 stopni (11). Warunki te powinny zapewnić najlepszą stabilność filmu łzowego, co jest ważnym czynnikiem zmniejszającym zmęczenie oczu. Ważna jest również odpowiednia jakość obrazu monitora, na którą składają się duża stabilność i dobry kontrast. Ekran oraz dokumenty, które są czytane, powinny znajdować się w tej samej odległości od oczu, powinny też leżeć obok siebie. Dzięki temu do minimum zostaną ograniczone zakres ruchów oczu i głowy oraz konieczność częstej akomodacji. Monitor należy umieścić na wprost pracownika, na wysokości jego oczu i w odległości 50-70 cm, klawiaturę zaś ok. 20 cm niżej, aby zapewnić pozycję ciała powodującą najmniejsze napięcie mięśni szyi i grzbietu. Zachowanie wszystkich ww. warunków powinno znacznie zmniejszyć zmęczenie wzroku oraz występo-

wanie przejściowych zaburzeń akomodacji, konwergencji, widzenia obuocznego oraz krótkowzroczności w czasie pracy przy ekranie komputera.

PIŚMIENNICTWO: 1. Bureau of Radiological Health: *An evaluation of radiation emission from video display terminals*. US Department of Health and Human Services, Publication no 81-8153, Rockville, Maryland, 1981. 2. Council of Scientific Affairs: *Health effects of video display terminals*. JAMA, 1987, 257, 1508-1512. 3. Hanne W., Brewitt H.: *Die Veränderungen der visual Funktion verursacht durch Video Display Terminals*. Ophthalmologe, 1994, 91, 107-112. 4. Jaschinski-Kruza W.: *Transient myopia after visual work*. Ergonomics, 1984, 27, 1181-1189. 5. Marshall E.: *FDA sees no radiation risk in VDT screens*. Science, 1981, 212, 1120-1121. 6. Murray W. E., Moss C. E., Parr W. H.: *Potential health hazards of video displays terminals*. US Department of Health and Human Services, Publication no 81-129, Cincinnati, 1981. 7. Niżankowska H.: *Wpływ warunków pracy przy monitorach ekranowych na układ wzrokowy*. Klin. Oczna, 1994, 96, 103-106. 8. Nyman K. G., Knave B. G., Vass M.: *Work with video display terminals among office employees. IV. Refraction, accommodation, convergence and binocular vision*. Scand J. Work Environ Health, 1985, 11, 483-487. 9. Owens D. A., Wolf-Kelly K.: *Near work, visual fatigue, and variations of ocular tonus*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 1987, 28, 743-749. 10. Peli E.: *The visual effects of head-mounted display (MMD) are not distinguishable from those of desk-top computer displays*. Vision Res., 1998, 38, 2053-2066. 11. Rosner M., Belkin M.: *Video display units and visual function*. Surv. Ophthalmol., 1989, 33, 515-522. 12. Trusiewicz D., Niesłuchowska M., Makszewska-Chętnik Z.: *Objawy zmęczenia wzroku po pracy z komputerem ekranowym*. Klin. Oczna, 1995, 97, 343-345. 13. Zaret M.: *Cataract and visual display units*, w: Pearce B. G. (red.): *Health hazards of VDTs*, New York, John Wiley, 1984.

Praca wpłynęła do Redakcji 17.01.2002 r. (53).

Adres do korespondencji (Reprint requests to):
 prof. dr hab. n. med. Marek E. Prost
 Centrum Okulistyki Dziecięcej
 ul. Hertza 9
 04-603 Warszawa