

## (6) Wpływ pracy przy monitorach komputerowych na układ wzrokowy

### *Work with Visual Display Units and its effect on the eye*

**Maria Niestuchowska**

Z Pracowni Ochrony Układu Wzrokowego Centrum Naukowego Medycyny Kolejowej w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Danuta Trusiewicz

<b>Summary:</b>	<p><b>Purpose:</b> To examine the condition of visual functions of computer operators and the influence of work at VDU on visual functions and on self-satisfaction of computer users. The results of such studies can be used to determine the range and methods of carrying out qualification and prophylactic examinations.</p> <p><b>Material and methods:</b> The investigation involved 5 groups consisted of 241 people at the age 21 to 60 years (37 years on the average). A short-term visual work (1-hour work with computer) was the subject of the study of the first group. The influence of 6-hour work at VDU on the eye was studied in case of the second group. The subjects of the third group performed a routine office work without computer. The relation between the type of visual discomfort and working conditions (eg. natural and artificial lighting) was examined with the fourth group, while the examination of the fifth group aimed at revealing whether the correction of ergonomic conditions of workplaces had an effect on the reduction of complaints and on visual functions (the research was performed one year before the modernisation of workplaces and one year after). The study of visual complaints carried out with the use of questionnaires included the evaluation of visual functions (like: visual acuity, refraction, convergence, accommodation, critical flicker frequency, contrast sensitivity, binocular vision), and visual system and the assessment of ergonomic conditions of workplaces provided with VDUs.</p> <p><b>Results:</b> The work at VDUs caused a statistically considerable deterioration of convergence, accommodation, near and distant phoria, contrast sensitivity and critical flicker frequency.</p> <p><b>Conclusions:</b> The reduced efficiency of examined functions may lead to visual discomfort of VDU operators. The improvement of ergonomic conditions of workplaces and individual adjustment of work-time has a favourable effect on the reduction of reported eye discomforts.</p>
<b>Słowa kluczowe:</b>	wpływ pracy przy monitorach ekranowych na układ wzrokowy, dyskomfort ze strony oczu, badanie funkcji wzroku operatorów komputerów (ostrość wzroku, refrakcja, konwergencja, akomodacja, krytyczna częstotliwość migotania, czucie kontrastu, widzenie obuoczne), ergonomiczna ocena komputerowych miejsc pracy, wymagania wzrokowe dla kandydatów do pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory komputerowe.
<b>Key words:</b>	work with Visual Display Units and its effect on the eye, eye discomfort, examination of visual functions (visual acuity, refraction, convergence, accommodation, critical flicker frequency, contrast sensitivity, binocular vision), ergonomic evaluation of workplaces provided with VDUs, visual requirements for the candidates for the work with VDU.

Wkrótce po wprowadzeniu komputerów osobistych do różnych dziedzin życia i pracy pojawiły się doniesienia o negatywnym wpływie tych urządzeń na organizm człowieka. Wśród czynników mogących oddziaływać niekorzystnie na operatora VDU (ang. Visual Display Units) wymienia się czynniki związane z fizycznymi warunkami środowiska pracy, rodzajem pracy, jak i indywidualnymi cechami operatorów, takimi jak: wiek, płeć, osobnicza wrażliwość i istniejące schorzenia.

Powszechnymi problemami zdrowotnymi notowanymi wśród pracowników obsługujących monitory są dolegliwości ze strony aparatu wzroku, mięśniowo-szkieletowe, bóle głowy, reakcje stresowe i schorzenia skóry. Najczęściej jednak u operatorów komputerów pojawiają się problemy ze wzrokiem. Jak wynika z raportu Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization, WHO), (1) nie stwierdzono uszkodzenia lub trwałego osłabienia narządu wzroku u osób pracujących przy monitorach, jednak dyskomfort wzrokowy występujący w związku z tą pracą, ze względu na powszechność zjawiska, powinien być

uznany za problem zdrowotny. W wielu krajach stosowane są zalecenia dotyczące wyposażenia stanowisk pracy i wymogi odnośnie stanu zdrowia pracowników, które mają na celu zapewnienie najmniej uciążliwych warunków pracy na stanowiskach wymagających obsługi komputera. Rozporządzenia dotyczące warunków bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (2) oraz zakresu, trybu i częstotliwości przeprowadzania profilaktycznych badań operatorów komputerów (3), obowiązujące w polskim systemie prawnym (Dziennik Ustaw), nie zawierają przepisów zdrowotnych.

Szereg udoskonaleń wprowadzanych w dziedzinie komputeryzacji nie dało dotychczas satysfakcjonujących wyników. Dlatego nadal prowadzi się badania grup operatorów komputerów, poszukując związków między pracą przy monitorze a jej oddziaływaniem na zdrowie. Temu celowi służą też przedstawione badania, zmierzające do określenia zależności między zachowaniem się aparatu wzroku, warunkami pracy przy VDU oraz czasem pracy. Uzyskane wyniki mogą posłu-

żyć do określenia zakresu i metodyki badań kwalifikacyjnych i profilaktycznych.

### Materiał

Badaniom poddano 241 osób (205 kobiet i 36 mężczyzn) w wieku od 21 do 60 lat (średnia wieku 37 lat). Spośród nich 209 osób było zatrudnionych zawodowo przy VDU, a 32 osoby wykonywały pracę niezwiązaną z obsługą komputera. Stanowiska komputerowe zaopatrzone były w monitory katodowe monochromatyczne, przede wszystkim o czarnym tle i białych literach; w 24 przypadkach były to ekrany katodowe barwne. Aby zrealizować założony cel badań, wyodrębniono 5 grup badawczych (tab. I).

Grupa Group	Liczebność Sample size	Średni wiek (lata) Average age (years)	Kobiety Women	Mężczyźni Men
I	60	34	50	10
II	61	37	61	–
III	25	44	23	2
IV	74	39	50	24
V	21	37	21	–
Razem Total	241	37	205	36

Tab. I. Wiek i płeć 241 osób wchodzących w skład grupy badawczej.

Tab. I. Age and sex of 241 subjects.

W grupie I oceniano krótkotrwały wysiłek wzrokowy (1 godzina pracy przy komputerze), w grupie II badano wpływ 6-godzinnej pracy przy monitorach na wzrok, osoby z grupy III wykonywały rutynową pracę biurową bez użycia komputera, w grupie IV oceniano związek między rodzajem dolegliwości ze strony układu wzrokowego a warunkami pracy, natomiast ba-

danie V grupy miało wykazać, czy poprawa zastanych nieprawidłowych warunków ergonomicznych wpłynie na zmniejszenie skarg na dolegliwości ze strony aparatu wzroku (badanie przed modernizacją i w 1 rok po niej).

### Metodyka

Zastosowano badania ankietowe, w których respondentów pytano o dolegliwości ze strony oczu. Przeprowadzono ocenę stanu przedmiotowego narządu wzroku oraz badano następujące funkcje wzroku przed pracą i po niej: ostrość wzroku, refrakcja metodami rutynowymi, widzenie oboczne, konwergencja (pbk), szerokość akomodacji linią R.A.F., krytyczna częstość migotania aparatem Digital flicker, czucie kontrastu kartą Pelli-Robsona. Ocena ergonomiczna komputerowych stanowisk pracy dotyczyła natężenia oświetlenia naturalnego i sztucznego, odległości monitora od oczu operatora i usytuowania monitora w stosunku do okna. Do obliczeń statystycznych zastosowano test kolejności par Wilcozona i test chi-kwadrat.

### Wyniki

Z badań ankietowych wynika, że jedynie osoby z I grupy, po obciążeniu 1-godziną pracą przy VDU, nie zgłaszały żadnych dolegliwości ze strony oczu. W pozostałych grupach (II – V) najczęściej zgłaszanymi skargami były objawy spojówkowe, zmęczenie oczu i zamazywanie obrazu.

Stwierdzone w badaniu wstępnym zaburzenie funkcji wzroku u osób z grupy I ulegało na ogół pogłębieniu po wykonaniu zleconego zadania. Pośród zastosowanych metod najbardziej czułe okazały się testy służące do badania konwergencji, akomodacji, częstości migotania, czucia kontrastu i forii do dali i bliży. Obliczenia statystyczne wskazały na znamienność różnic w badaniach przed pracą z VDU i po 1 godzinie po niej (tab. II).

W grupie II po 6 godzinach pracy z VDU odnotowano następujące istotne odchylenia funkcji wzroku, potwierdzone analizą statystyczną: osłabienie konwergencji, akomodacji i czucia kontrastu, zwiększenie stopnia egzoforii do bliży (tab. III).

	Przed pracą / Before work					Po 1 godzinie pracy przy VDU One hour after work with VDU				
	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	Foria do dali Distant phoria (pdptr)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	Foria do dali Distant phoria (pdptr)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)
Średnia wartość Average value	11,82***	6,01***	33,32***	Egzo 0,97***	Egzo 5,25***	15,60***	5,17***	32,77***	Egzo 0,84***	Egzo 5,50***
				Endo 2,22***	Endo 5,17**					
Odchylenie standardowe Standard deviation	± 6,04	± 2,15	± 3,65	± 1,67	± 3,14	± 7,99	± 1,97	± 3,89	± 1,70	± 3,28
				± 1,67	± 3,26					

Tab. II. Analiza wartości średnich parametrów i odchyień standardowych (test kolejności par Wilcozona,  $p = 0,01$ ). Grupa I ( $n = 60$ ).

Tab. II. Analysis of average parameters and standard deviations (Wilcoxon test,  $p = 0.01$ ). First group ( $n=60$ ).

\*\*\* – różnice istotne statystycznie (differences statistically significant)

\*\* – różnice nieistotne statystycznie (differences statistically insignificant)

	Przed pracą / Before work					Po 6 godzinach pracy przy VDU / Six hours after work with VDU				
	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	cs (log)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	cs (log)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)
Średnia wartość Average value	9,46***	5,60***	33,62**	1,78***	Egzo 4,16*** Endo 2,88*	11,15***	5,0***	33,87**	1,75***	Egzo 4,59*** Endo 2,25*
Odchylenie standardowe Standard deviation	± 4,28	± 3,38	± 3,35	± 0,15	± 2,88 ± 3,04	± 5,38	± 3,14	± 4,03	± 0,17	± 2,98 ± 1,39

Tab. III. Analiza wartości średnich parametrów i odchyłeń standardowych (test kolejności par Wilcoxon, p=0,01). Grupa II (n=61).  
 Tab. III. Analysis of average parameters and standard deviations (Wilcoxon test, p=0.01). Second group (n=61).

- \*\*\* – mała liczebność próby (small sample size)
- \*\* – różnice nieistotne statystycznie (differences statistically insignificant)
- \* – różnice istotne statystycznie (differences statistically significant)

Po 6 godzinach pracy biurowej bez użycia komputera (grupa III porównawcza dla grupy II) odnotowano statystycznie znaczne osłabienie konwergencji i czucia kontrastu oraz zwiększenie wartości egzoforii do bliży (tab. IV).

W grupie operatorów komputerów badanej jednorazowo (grupa IV) poszukiwano związku między dolegliwościami a stanem funkcji wzroku i warunkami pracy. Analiza statystyczna (test chi-kwadrat) wykazała, że istotnie częściej dolegliwości zgłaszały kobiety (p = 0,025, współczynnik kontyngencyjności Pearsona C = 0,28) i osoby stosujące korekcję do bliży (p = 0,05 C = 0,13). U osób, u których stwierdzono nieprawidłową konwergencję, osłabioną akomodację, obniżoną częstotliwość migotania oraz nieprawidłową forię do bliży, nie wykazano statystycznego związku osłabienia tych czynności z dolegliwościami ze strony oczu.

Nie stwierdzono ponadto zależności statystycznych między warunkami pracy a zgłaszanymi dolegliwościami. Średnie wartości wybranych funkcji wzroku tej grupy osób przedstawia tabela V.

Wprowadzenie modernizacji i poprawa zastanych nieprawidłowych warunków ergofothalmologicznych stanowisk pracy oraz zastosowanie korekcji u osób z wadami wzroku (grupa V) wskazały, że po upływie roku zmniejszyło się występowanie i nasilenie wszystkich dolegliwości wzrokowych zgłaszanych uprzednio przez operatorki komputerów. W nielicznych przypadkach wystąpiło oddalenie punktu bliży konwergencji i zmniejszenie szerokości akomodacji, co można by wiązać z procesem starzenia. Osłabienie egzoforii może przemawiać za zmęczeniem pracą wzrokową z bliskiej odległości (tab. VI).

	Przed pracą / Before work					Po 6 godzinach pracy bez użycia VDU / Six hours after work without VDU				
	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	cs (log)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	cs (log)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)
Średnia wartość Average value	9,32***	4,78**	32,81**	1,69***	Egzo 4,52*** Endo 3,50*	10,12***	4,22**	33,33**	1,69***	Egzo 4,67*** Endo 3,67*
Odchylenie standardowe Standard deviation	± 3,91	± 3,21	± 2,74	± 0,10	± 2,63 ± 3,70	± 4,88	± 2,46	± 2,73	± 0,10	± 2,39 ± 4,62

Tab. IV. Analiza wartości średnich parametrów i odchyłeń standardowych (test kolejności par Wilcoxon, p = 0,01). Grupa III porównawcza (n = 25).  
 Tab. IV. Analysis of average parameters and standard deviations (Wilcoxon test, p = 0.01). Third group – comparative (n = 25).

- \*\*\* – mała liczebność próby (small sample size)
- \*\* – różnice nieistotne statystycznie (differences statistically insignificant)
- \* – różnice istotne statystycznie (differences statistically significant)

	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	cff (60-10Hz)	cs (log)	Foria do dali Distant phoria (pdptr)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)
Średnia wartość Average value	8,72	6,19	33,83	1,86	Egzo 1,60	Egzo 3,44
					Endo 1,57	Endo 2,41
Odchylenie standardowe Standard deviation	± 3,62	± 3,13	± 2,71	± 0,08	± 0,84	± 2,53
					± 1,28	± 1,50

**Tab. V.** Analiza wartości średnich parametrów i odchyłeń standardowych. Grupa IV badana jednorazowo (n = 74).

**Tab. V.** Analysis of average parameters and standard deviations. Fourth group examined once (n = 74).

	Przed modernizacją / Before modernization				Po 1 roku od modernizacji stanowisk pracy / One year after modernization			
	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	Foria do dali Distant phoria (pdptr)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)	Konwergencja Convergence (cm)	Akomodacja Accommodation (D)	Foria do dali Distant phoria (pdptr)	Foria do bliży Near phoria (pdptr)
Średnia wartość Average value	9,05**	7,46**	Egzo 0,80**	Egzo 4,47*	11,19**	6,69**	Egzo 1,20**	Egzo 5,53***
			Endo 1,25**	Endo 2,33***			Endo 1,38**	Endo 3,75*
Odchylenie standardowe Standard deviation	± 5,37	± 2,41	± 0,98	± 2,64	± 6,28	± 3,05	± 0,87	± 2,57
			± 1,85	± 1,53			± 1,80	± 1,87

**Tab. VI.** Analiza wartości średnich parametrów i odchyłeń standardowych (test kolejności par Wilcozona, p = 0,01). Grupa V (n = 21).

**Tab. VI.** Analysis of average parameters and standard deviations (Wilcoxon test, p = 0.01). Fifth group (n = 21).

\*\*\* – mała liczebność próby (small sample size).

\*\* – różnice nieistotne statystycznie (differences statistically insignificant).

\* – różnice istotne statystycznie (differences statistically significant).

## Omówienie wyników

W przedstawionych badaniach własnych, które objęły badania ankietowe i ocenę zachowania się funkcji wzroku, rozpatrywano różne aspekty wpływu pracy z monitorem ekranowym na układ wzrokowy.

Uzyskane wyniki wskazały, że krótkotrwała praca przy VDU nie powodowała u operatorów komputerów dolegliwości ze strony oczu. Natomiast po wielogodzinnym wysiłku wzrokowym, – zarówno po pracy z VDU, jak i po rutynowej pracy biurowej – zgłaszano skargi na dolegliwości spojówkowe oraz zmęczenie oczu. Występowały one częściej u osób obsługujących komputery; częściej też dolegliwości zgłaszały kobiety i osoby stosujące korekcję do bliży. Podobne obserwacje poczynili inni autorzy (4,5,6). Poprawa warunków ergonomicznych wskazała na pozytywny skutek wprowadzonych rozwiązań korekcyjnych, co wyrażało się zmniejszeniem liczby i nasilenia występowania skarg dotyczących oczu. Wyniki te potwierdzają obserwacje innych autorów (7). Zarówno krótkotrwały, jak i wielogodzinny wysiłek wzrokowy powodował zmiany w funkcji wzroku. Najbardziej znamienne wyniki dotyczyły osłabienia konwergencji i akomodacji, co w swoich badaniach podkreślali inni autorzy (8,9,10,14),

spotkać można także odmienną opinię (4). W badaniach własnych stwierdzono ponadto osłabienie czucia kontrastu, zmiany w zachowaniu forii, a także obniżenie wartości krytycznej częstości migotania po pracy z VDU, o czym donosili również inni autorzy (6,12,13,14).

Reasumując powyższe wyniki i rozważania, można wskazać, że problem wpływu pracy z komputerem na wzrok został w znaczącym stopniu rozpoznany. Praca z VDU może zaburzać podstawowe funkcje wzroku, takie jak: konwergencja, akomodacja, foria i czucie kontrastu, co w rezultacie prowadzi u wielu operatorów do dolegliwości spojówkowych i zmęczenia wzroku. Wydaje się, że zastosowane w przedstawionych badaniach testy mogą z powodzeniem posłużyć do oceny sprawności funkcji wzroku w badaniach kwalifikacyjnych kandydatów na operatorów komputerów.

## Wnioski

1. Praca wzrokowa przy komputerze powoduje znamienne osłabienie konwergencji, akomodacji, forii do dali i bliży, czucia kontrastu i krytycznej częstości migotania.
2. Obniżona sprawność badanych funkcji może prowadzić do dyskomfortu wzrokowego operatorów komputerów.

3. W badaniach kwalifikacyjnych na stanowiska wymagające pracy przy komputerze mogą być wykorzystane następujące testy: linia RAF, krzyż Maddoxa, karta Pelli-Robsona i aparat Digital flicker.

#### Piśmiennictwo:

1. WHO: *Offset publication No 99, Visual display terminals and workers health*, (1987).
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe. (Dz. U. 1998, nr 148, poz. 973).
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (Dz. U. nr 69, poz. 332; zm.: Dz. U. 1997, nr 60, poz. 375).
4. Aronsson G., Stromberg A.: *Work content and eye discomfort in VDT work*. Int. J. Occup. Saf. Ergonomics, 1995; 1: 1-13.
5. Bergqvist U.O., Knave B.G.: *Eye discomfort and work with visual display terminals*. Scand. J. Work Environ. Health., 1994; 20: 27-33.
6. Yeow P.T., Taylor E.P.: *Effects of long-term Visual Display Terminal usage on visual functions*. Optom.Vis. Sci., 1991; 68: 930-941.
7. Aaras A., Horgen G., Bjorset H.H., Ro O., Walsøe H.: *Musculo-skeletal, visual psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. A 6 years prospective study - part II*. Applied Ergonomics, 2001; 32: 559-571.
8. Grignolo F.M., Di Bari A., Bellan B.Jr., Camerino L., Maina G.: *Long-term refractive and phoric changes in visual display unit (VDU) operators*. Eur. J. Ophthalmol., 1998; 8: 76-80.
9. Owens D.A., Wolf-Kelly K.: *Near work, visual fatigue and variation of oculomotor tonus*. Invest.Ophthalmol. Vis. Sci., 1987; 28: 743-749.
10. Piccoli B., Braga M., Zambelli P.L., Bergamaschi A.: *Viewing distance variation and related ophthalmological changes in office activities with and without VDUs.* Ergonomics, 1996; 39: 719-728.
11. Nyman K.G., Knave B.G., Voss 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.
12. Jaschinski-Kruza W.: *Transient myopia after visual work*. Ergonomics, 1984; 27:1187-1189.
13. Johnson C.A., Casson E.J.: *Effects of luminance, contrast, and blur on visual acuity*. Optom. Vis. Sci., 1995; 72: 864-869.
14. Murata K., Araki S., Kawakami N., Saito Y., Hino E.: *Central nervous system effects and visual fatigue in VDT workers*. Int. Arch. Occup. Environ. Health., 1991; 63: 109-13.

X Jubileuszowe Sympozjum Sekcji Zapobiegania Ślepotcie i Rehabilitacji Słabowidzących, PTO, Warszawa, 5-6 listopada 2004 r.

Praca wpłynęła do Redakcji 14.10.2005 r. (820)  
Zakwalifikowano do druku 20.12.2006 r.

Adres do korespondencji (Reprint to request):  
dr n. med. Maria Niestuchowska  
Centrum Naukowe Medycyny Kolejowej  
ul. Grójecka 17a, tel. 524-58-22.  
00-973 Warszawa

Zapraszamy na naszą stronę internetową

[www.okulistyka.com.pl](http://www.okulistyka.com.pl)