

Podsumowanie

Przedstawiona technika wykonywania zdjęć i przygotowanie materiału ma wiele zalet. Ustalenie rutynowego postępowania w trakcie samej angiografii uwalnia lekarza od wykonywania tego badania. W naszej klinice wykonuje ją odpowiednio wyszkolona pielęgniarka.

Wykonywanie zdjęć przez jedną osobę, z użyciem takiego samego filmu i identycznego preparatu fluoresceiny pozwala na uzyskiwanie bardzo ostrych obrazów.

Materiał przygotowany jest do oceny stereoskopowej (niezwykle ważne!) i podlega ocenie następnego dnia po badaniu.

Negatywy i ewentualne pozytywy, w postaci jak do opisu, przechowywane są w archiwum w kopercie o wymiarach zbliżonych do arkusza A4. Na kopercie znajduje się naklejone skierowanie do badania, wynik w postaci opisowej, ostateczne rozpoznanie i dane

osobowe chorego. Materiał w takiej postaci jest łatwy do przechowania i nie zajmuje dużo miejsca.

Zastosowana technika wykonywania angiografii fluoresceinowej jest bardzo dobrą metodą ze względu na uzyskanie dokładnej oceny miejsca uszkodzenia siatkówki i naczyńki przez efekt stereoskopowy oraz jest tańsza od tradycyjnej i może być powszechnie wykonywana.

Piśmiennictwo

1. Berkow J. W., Kellej J. S., Orth D. H.: Fluorescein angiography. (American Academy of Ophthalmology, Minnesota 1977). — 2. Duane's clinical ophthalmology, tom 3, rozdział 4, (Lippincott Company, Philadelphia 1989). — 3. Kwaskowski A., Mondelski S.: Kliniczne metody badania układu wzrokowego 108-111, (PZWL, Warszawa 1982). — 4. Schatz H., Burton T., Yannuzzi L., Rabb M.: Interpretation of fundus fluorescein angiography, (Mosby, St Louis 1978).

Praca wpłynęła: 10.02.1994

Maria Hanna Niżankowska

Wpływ warunków pracy na stanowiskach mikrokomputerów na stan narządu wzroku

Influence of working conditions on the visual system in computer users

Summary. The paper presents the conditions of the ocular strain due to accommodation and convergence, and adaptation to the varying lighting in computer users. It discusses the features of a screen monitors, work unit lighting and organization. Bad working conditions as well as undetected or uncorrected refraction defects are the basic cause for subjective and objective symptoms of eye discomfort. The paper shows the need for an adaptation of glasses to the untypical working distance.

Hasła: wysiłek układu wzrokowego u użytkowników mikrokomputerów, objawy subiektywne i dyskomfort, wpływ niemiarkowości i nadwzroczności, odległość płaszczyzn obserwacji, wpływ na stan akomodacji oka, fizyczne warunki ekspozycji, higiena stanowiska pracy

Key words: visual strain in VDU users, subjective symptoms and discomfort, influence of astigmatismus and hypermetropia, viewing distance, influence on the eye accommodation, physical exposure factors, hygiene survey of VDT work

Ogromna i stale wzrastająca popularność mikrokomputerów, używanych już nie tylko rutynowo w biurach, przemyśle, ale i w domach prywatnych przez dorosłych i dzieci, stwarza konieczność posiadania przez każdego okulistę pewnego zasobu wiedzy na temat charakteru wysiłku wzrokowego występującego w czasie różnych form ich użytkowania.

1. Wysiłek akomodacji i konwergencji, oraz adaptacji do zmiennych warunków oświetlenia

Należy wyróżnić trzy typy pracy przy monitorze: 1. praca w dialogu z komputerem, 2. wprowadzanie danych, 3. gry komputerowe.

W pierwszym przypadku wzrok przenoszony jest z ekranu, bardzo często z kontrastem negatywowym (jasne znaki na ciemnym tle), o średniej luminancji ok. 10 cd/lm², na oświetloną płaszczyznę dokumentów z kontrastem pozytywowym (ciemne znaki na jasnym tle), o średniej luminancji ok. 100 cd/lm², oraz często na bliżej położoną, szarą klawiaturę. Wymaga to stałej zmiany napięcia akomodacji, konwergencji, zmiany szerokości źrenicy i szybkiej adaptacji siatkówki do różnych poziomów oświetlenia.

Praca tego typu wymaga ponadto koncentracji uwagi i najczęściej znacznego wysiłku intelektualnego. Występuje tu także obciążenie wzroku spowodowane cechami fizycznymi ekranu lampy kineskopowej.

W przypadku wprowadzania danych wzrok jest przede wszystkim skupiony na dokumencie i tylko rzadko zatrzymuje się na ekranie oraz klawiaturze. Tego typu praca jest nieurozmaicona i psychicznie nużąca, choć wymaga koncentracji uwagi. Ona też najbardziej męczy fizycznie z powodu stałej wymuszonej pozycji kręgosłupa, mięśni szyi i łopatek, a także ramion, nadgarstków i dłoni.

Gry komputerowe nie wymagają przerzucania osi widzenia i fiksacji w różnej odległości. W tym przypadku zmęczenie wzroku zależy jedynie od cech fizycznych ekranu.

2. Cechy monitora ekranowego

Ekran monitora z lampą obrazową (kineskopową) wysyła własne światło pod wpływem pobudzenia luminoforu przez wiązkę elektronów. Wytwarzane przez kineskop promieniowanie elektromagnetyczne obejmuje również promienie gamma i rentgenowskie, ultrafiolet, podczerwień oraz mikrofałę i częstotliwości radiowe^{1,4}. Wyniki badań wykazują jednakże, że wartość natężenia promieniowania jonizującego i niejonizującego emitowanego przez monitor jest wielokrotnie mniejsza od wartości uznanej za bezpieczną¹.

Z Katedry i Kliniki Okulistycznej AM we Wrocławiu
Kierownik: prof. dr hab. Piotr Hańczyc

Reprint requests to:
Prof. dr hab. Maria Hanna Niżankowska
ul. Agrestowa 87, 53-006 Wrocław

Monitor ekranowy jest źródłem pola elektromagnetycznego, które jest emitowane w postaci modów o częstotliwości $< 100\text{Hz}$ i nie stwarza zagrożenia dla zdrowia. Należy jednak unikać nakładania się pól z sąsiadujących stanowisk pracy².

Lampa kineskopowa indukuje też pole elektromagnetyczne, które ma niekorzystny wpływ na stan jonizacji powietrza. Jego natężenie zmniejsza się przy wzroście wilgotności.

Monitor ekranowy wytwarza ciepło i może wpływać na zwiększenie suchości powietrza⁷. Niekiedy powoduje to objawy lekkiego wysychania rogówki, wiążącego się z uczuciem ciała obcego pod powiekami i podrażnieniem oczu, szczególnie u osób, u których istnieje predyspozycja do słabego wydzielania łez. *Yaginuma* i wsp.¹⁵ stwierdzili u operatorów terminali komputerowych istotnie niższy niż w grupie kontrolnej poziom wydzielania łez w czasie pracy.

Z punktu widzenia komfortu wzrokowego monitor ekranowy winien mieć cechy pozwalające na uzyskanie ostrego i stabilnego obrazu, a jego wielkość powinna umożliwiać „objęcie wzrokiem” całego ekranu bez uczucia niewygodności. Warunek ten spełniają ekrany 14-calowe (o przekątnej 335 mm).

Znaki konstruowane są z matrycy składających się z punktów lub odcinków, a ich czytelność zależy od liczby elementów oraz ich rozmieszczenia. Podobnie jak w tablicach Snellena każdy znak winien posiadać określoną wielkość kątową. Zalecana wysokość znaków przeznaczonych do odczytywania z odległości 60 cm wynosi 4,5 mm, tj. 25 min. kątowych, a stosunek szerokości znaku do wysokości 3:4. Odległość między znakami nie powinna być mniejsza niż 20% wysokości znaku, ani też większa niż 50%. Odległość między wierszami nie powinna być natomiast mniejsza niż 100% i większa niż 150% wysokości znaków⁴.

Dobry kontrast uzyskuje się w wyniku zachowania odpowiedniego stosunku jasności znaku do tła. Miarą fizyczną jasności powierzchniowej jest luminancja. Wg Międzynarodowej Komisji Oświetlenia (CIE) najbardziej odpowiedni dla dodatniego kontrastu, tj. kontrastu występującego pomiędzy jasnym znakiem i ciemnym tłem, jest zakres od 5:1 do 10:1. Na kontrast luminancji znaków i luminancji tła wpływa strumień świetlny odbity od ekranu, a zależny od sposobu oświetlenia zewnętrznego. Wraz z jego wzrostem kontrast znaków maleje.

Stabilność obrazu jest uzależniona od częstotliwości odtwarzania obrazu. Świecenie ekranu ma charakter impulsowy. Po pojawieniu się na ekranie znaku jego luminancja słabnie w tempie zależnym od luminoforu. Jeśli następny impuls nie pojawi się dostatecznie szybko występuje zjawisko tętnienia obrazu, dające wrażenie migotania. Dla monitorów negatywnych minimalna częstotliwość wynosi 50 Hz i dla pozytywnych — winna być niemal dwukrotnie wyższa, gdyż migotanie jasnego tła jest łatwiej dostrzegalne⁴.

3. Warunki otoczenia

Oświetlenie winno eliminować zjawisko odbicia światła od ekranu, a ponadto być tak usytuowane, aby zapobiegać olśnieniu. Wg Polskiej Normy PN84/E-02033 najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia w pomieszczeniach komputerów wynosi 500 lx, przy czym natężenie oświetlenia na ekranie monitora nie powinno przekraczać 200 lx, a oświetlenie dokumentu — 400 lx. Powinno się także dążyć do zapewnienia równomiernego rozkładu luminancji w otoczeniu i w polu pracy. Optymalny stosunek luminancji między ekranem i dokumentami winien wynosić od 1:5 do 1:10.

Popularną, choć nie najwłaściwszą formą walki z odbiciami powstającymi przy nieprawidłowym usytuowaniu oświetlenia jest stosowanie filtrów siatkowych lub polaryzacyjnych (ćwierćfalowych). Redukują one luminancję odbić, ale dzieje się to kosztem spadku luminancji znaków i zmniejszenia ich kontrastowości, a więc czytelności^{4,12}.

Ograniczenie odbić od powierzchni ekranu powinno wynikać przede wszystkim z odpowiedniego usytuowania monitorów względem źródeł światła i jasnych płaszczyzn. Przy oświetleniu dziennym, które należy zapewnić w pierwszej kolejności¹³, główna oś wzroku winna być równoległa do linii okien, tak więc żadne okno nie powinno znajdować się przed, ani za ekranem. Przy bocznym usytuowaniu okien ustawienie ekranu powinno być takie, aby strumień światła odbitego nie trafiał do oczu operatora. Optymalna sytuacja ma miejsce gdy okna wychodzą na północ, w innych przypadkach należy je zaopatrzyć w zasłony lub pionowe żaluzje^{6,13}.

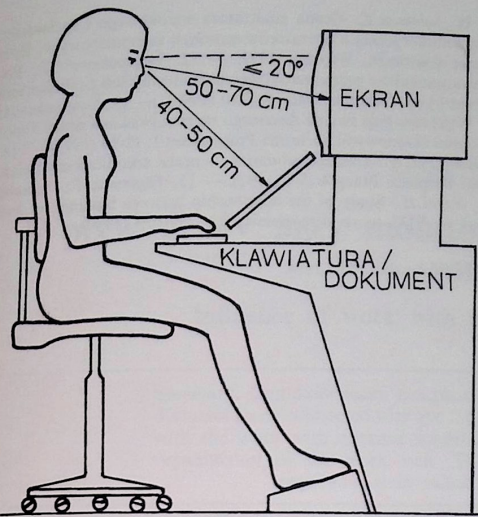
Źródła światła sztucznego, np. lampy fluorescencyjne (świetlówki) winny dawać światło „białe” lub „ciepłobiałe” i być podłączone dwu- lub trójfazowo, aby maksymalnie zmniejszyć stopień tętnienia światła. Linia ich opraw powinna przebiegać równoległo do linii wzroku, a monitory ekranowe należy lokalizować między liniami lamp, a nie pod nimi⁶.

Dobra czytelność zależna jest także od ustawienia obserwowanej powierzchni, tj. ekranu, klawiatury i dokumentu pisanego. Ten ostatni powinien być umieszczony na specjalnej podpórce, tak aby wszystkie 3 płaszczyzny fiksacji były położone prostopadle do osi wzroku⁵.

4. Wpływ indywidualnej refrakcji układu optycznego oka

Zmęczenie układu wzrokowego i zmęczenie psychiczne jest zależne nie tylko od zewnętrznych warunków, o których stanowi jakość urządzenia i warunki oświetleniowe.

Astenopia oraz cechy podrażnienia spojówek wyrażające się pieczeniem, światłowstrętem i łzawieniem, a często także ból głowy, są najczęściej spowodowane brakiem lub niewłaściwą korekcją istniejących wad refrakcji lub też innymi zmianami w układzie optycznym oka¹⁰.



Ryc. 1. Schematycznie przedstawiona organizacja stanowiska pracy przy mikrokomputerze, pozwalająca na zachowanie zbliżonej odległości oczu od ekranu, dokumentu i klawiatury

Pierwszym warunkiem przeciwdziałania zmęczeniu wzroku jest więc dokładne, obiektywne badanie refrakcji z precyzyjnym określeniem stopnia ewentualnego astygmatyzmu i jego osi. Najwygodniejsze jest w tym przypadku badanie autorefraktometrem, jednakże wynik badania powinien podlegać zawsze starannej weryfikacji okulistycznej, zgodnie z zasadami doboru szkieł korekcyjnych. Należy także pamiętać o możliwości skurczu akomodacji i w przypadkach jego podejrzenia stosować krótkotrwałą cykloplegię farmakologiczną.

Dobrze zorganizowane stanowisko pracy przy monitorze ekranowym pozwala na umiejscowienie 3 obserwowanych naprzemiennie powierzchni w jednakowej lub zbliżonej odległości od oczu (ryc. 1). Waha się ona zwykle w granicach 50-70 cm, ale nie powinna być mniejsza niż 40 cm, ani większa niż 90 cm. W takich warunkach korekcję wady refrakcji zapewniają szkła okularowe jednoogniskowe. Na nieprawidłowo zorganizowanym stanowisku pracy próby wykorzystania okularów dwuogniskowych nie dają rezultatu, gdyż soczewka przeznaczona do blizy jest zbyt mała, a jej położenie wymusza patrzenie dolną częścią szkła okularowego. Również soczewki o zmiennej ogniskowej nie zapewniają komfortu wzrokowego, gdyż posiadają one ograniczone pole właściwej korekcji.

W przypadku wad refrakcji dużego stopnia należy pamiętać, aby moc soczewek korekcyjnych była dostosowana do punktu blizy położonego 60-70 cm od oka.

Przeciwwskazane są także szkła przyciemnione, których mogą domagać się osoby z światłowstrętem wywołanym przewlekłym zapaleniem spojówek — skutkiem źle skorygowanej wady refrakcji. Stan

taki to najczęściej wynik braku właściwej korekcji niezborności i nadwzroczności, kompensowanej skurczem akomodacji. Szkła ciemne zmniejszają kontrast ekranu i czytelność. Niekiedy natomiast mogą być przydatne okulary przeciwołblaskowe.

5. Aspekty psychologiczne

Praca przy monitorze ekranowym może być albo odbierana jako — stres, gdy towarzyszy jej presja intelektualna, wymuszony rytm pracy, wyężona uwaga, lub też jako — monotonia, wywołana przez powtarzalność operacji, ograniczenie indywidualnej inicjatywy, uzależnienie od systemu.

Negatywne skutki psychologiczne mogą z kolei wzmacniać się wskutek dyskomfortu widzenia i na zasadzie błędnego koła wpływać ujemnie na zdolność przystosowawczą układu wzrokowego.

6. Wpływ pracy przy monitorze ekranowym na zmęczenie wzroku oraz na ewentualne powstawanie trwałych zmian w układzie wzrokowym

Badania zmęczenia układu wzrokowego u operatorów terminali komputerowych w jego części sensorycznej, mięśniowej i ośrodkowej było przeprowadzone w Katedrze Fizjologii AM we Wrocławiu¹¹. Znamiennie wyższe zmęczenie sensoryczne siatkówki (mierzone czasem regeneracji barwnika wzrokowego) wykazali badani w grupie wiekowej 29 do 39 lat w porównaniu z grupą kontrolną, podczas gdy w grupie pracowników najstarszych — 45 do 55 lat — nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Wyjaśnienie tego zjawiska leży być może w malejącej z wiekiem wrażliwości na zjawiska olśnienia i tętnienia strumienia świetlnego.

Większość badań potwierdza także skurcz mięśnia rzęskowego („miopizację” oczu) u operatorów po pracy^{3,8,11}. Jednakże przegląd ponad 130 pozycji bibliograficznych z lat 80-tych dokonany przez *Katsuo Nishiyama*⁹ nie wykazał, aby praca ta powodowała powstawanie lub pogłębianie się krótkowzroczności.

7. Rola okulisty w zapobieganiu zmęczeniu narządu wzroku pracą na mikrokomputerach

1. precyzyjnego określenia wady refrakcji i starannej doboru szkieł korekcyjnych uwzględniających warunki pracy przy monitorze ekranowym mikrokomputera;

2. wskazówek na temat organizacji stanowiska komputerowego eliminującej zły kontrast, olśnienie i stałe napięcie akomodacji.

Piśmiennictwo

1. Ergonomia na stanowiskach pracy z mikrokomputerami. (CIOP, Warszawa 1990). — 2. Ergonomiczne warunki organizacji stanowisk pracy przy monitorach ekranowych. Z badań Instytutu

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