

# FYZIOLOGIE PRÁCE U OBRAZOVKOVÝCH TERMINÁLŮ

Marta Honzíkova, Bohumil Pišer

## Úvod

Zavedení obrazkových terminálů na nejrůznějších typech pracovišť vedlo v posledních dvou desetiletích i k onemocněním, která byla uváděna do možné souvislosti s prací u obrazkového terminálu. Jedná se o různé zrakové obtíže, bolesti hlavy, poškození pohybového aparátu, epilepsii, kožní afekce v obličeji, i o případy poškození plodu těhotných žen. Od poloviny sedmdesátých let se touto problematikou zabývá velké množství vědeckých pracovišť na celém světě. Výsledky jejich práce ukazují, že prakticky všechny problémy jsou v hrubých rysech vyřešeny. Význačným způsobem přispěli k jejich řešení i českoslovenští odborníci A. Hladký, A. Zelený, O. Matoušek a P. Hyška. Naš referát vychází ze zprávy vypracované ve spolupráci s katedrou počítačů PE VUT v Brně pro TST K. p. Šmeralovy závody n. p. Brno. V závěrečném přehledu literatury uvádíme pro stručnost jen výběr materiálů, ze kterých jsme čerpali.

Jako zdroj možných škodlivých vlivů byly prozkoumány: elektromagnetické pole a záření, ovzduší (ionizace, prach, uvolňování chemických látek), světelné charakteristiky obrazovky, vliv uspořádání pracovního místa na pohybový aparát, hluk i psychologické aspekty.

Přes úplnou shodu v základních otázkách existují mezi názory odborníků z různých zemí určité rozdíly v detailech. Ty jsou do jisté míry dány i rozdílnou právní praxí v různých zemích. Ze zkušeností z některých oblastí víme, že československé normy patří k nejpřísnějším na světě, někdy i v rozporu s konkrétními možnostmi danými stavem trhu, kde jisté nedostatky určitého sortimentu mohou vést k tomu, že předpisy nejsou vždy do detailu dodrženy. Podrobné informace v konkrétním případě pak umožní zhodnotit, zda se jedná o hrubé porušení norem nebo pouze o porušení předpisu, který se v normách jiných zemí nevyskytuje. Některé detaily však lze velmi často jednoduše realizovat v konkrétní práci. A konkrétní práce s počítačem vede k podnětům, jak snížit zátěž při této práci, naše zkušenosti získané ve spolupráci s katedrou počítačů PE VUT uvádíme ve 4. bodě. Ztotožňujeme se proto s názory J. A. Pendergrasse, průmyslového hygienika, bývalého prezidenta Americké společnosti pro průmyslovou hygienu, které zveřejnil v časopise National Safety and Health News v r. 1985. Kromě jiného se domnívá, že předpisy nemohou vyřešit problémy spojené s užíváním terminálů a v některých případech dosáhnou opačného účinku. Limitují například pružnost vedoucích pracovníků odpovídat na individuální požadavky pracovníků na odpočinek, mohou zabrzdit vývoj nového nábytku a samy o sobě nezaručují správné rozmístění vybavení pracovního místa, mohou omezit častá a výhodná zlepšení konstrukce terminálů a zmrazit jejich vývoj, ještě méně odstraní stres, způsobený často nedostatečným plánováním a nedostatečným výcvikem

operátorů. Je naopak žádoucí, aby vedoucí pracovníci byli o celé problematice co nejpodrobněji informováni.

## 1. Žádné riziko ze záření

Obava z radiace vycházející z terminálu je neopodstatněná. Podle zprávy Harvardské lékařské školy vykazuje měření rtg radiace, radiace o radiové frekvenci, ultrafialové, infračervené a viditelné záření související s terminály úroveň radiace pod běžnou úrovní normy v pracovním procesu a v některých případech je dokonce pod úrovní detekční schopnosti měřicích přístrojů.

Kromě toho odpovídají terminály pouze za malý zlomek celkové ionizující a neionizující radiace, které je většina lidí vystavena každý den. Ve srovnání s diagnostickými lékařskými přístroji, frekvenčně modulovanými radiovými vlnami (VKV, UKV) a dokonce s přirozeným pozadím je úroveň záření terminálů zanedbatelná. Neionizující záření přicházející z terminálů je vědeckými pracovníky dlouho považováno za bezpečné.

Přesto se operátoři zajímají o radiační expozici a objevuje se problém těhotenství. I když se v zahraničí objevily zprávy o nahromaděném výskytu komplikací v těhotenství u operátorek, které byly dávány do souvislosti se zářením z terminálů, nejsou žádné vědecké doklady, které by naznačovaly, že terminály představují přímé nebezpečí pro těhotné a jejich nenarozené děti. Přesto byly provedeny další cílené studie - terminály a těhotenství. Kdyby byl záření problém (ve skutečnosti není), stejně by předpisy nic neřešily, protože zárodek je na radiaci citlivý v prvních týdnech, kdy matka ještě o těhotenství neví. Těhotnou, která přesto o neškodnosti pochybuje, je lépe z psychologických důvodů přeložit jinam.

## 2. Ovzduší

Elektrostatické pole spolu s nízkou relativní vlhkostí vzduchu mohou být příčinou ukládání prachových částic na tváři pracovníků u obrazovek, které se odstraní teprve umytím. Chemickou analýzou byla zjištěna relativní převaha hliníku, křemíku a vápníku, další složky tvořil sodík, síra, chlór, draslík, železo a hořčík. U citlivých jedinců bylo popsáno svědění, zarudnutí, zánět kůže.

Jak se vypořádat s tímto problémem?

Antistatické ošetření koberců nebo jejich odstranění může snížit, případně i vyloučit, tento negativní vliv prostředí. Nejlepší je sledovat vlhkost a do místnosti umístit rostliny s velkými listy. Téhož dosáhneme odparníkem naplněným vodou, ale

ten se obvykle zapomene doplnit, zatímco na zalévání rostlin obvykle zaměstnanci nezapomenou. Rostliny působí příznivě také psychicky.

### 3. Zatížení očí

Některí operátoři si stěžují na pálení v očích, únavu zraku, napětí v očích a rozmazané nebo dvojité vidění po dlouhých obdobích práce. Operátoři také pociťují bolesti hlavy z koncentrovaného používání terminálu.

V těchto souvislostech studie ukazují, že mnoho operátorů má potíže pouze proto, že potřebují korekci zraku brýlemi. Nebylo prokázáno, že by práce u obrazovky vedla k poškození zraku. Často se však projeví skrytá vada, kterou oko při únavě již nedokáže korigovat.

Čitelnost znaků závisí na vzdálenosti, ze které je text čten, na rozměrech znaků, tvaru znaků, barvě znaku a pozadí, jasů znaku a pozadí, stálosti obrazu a intenzitě osvětlení prostředí.

Vzdálenost očí od obrazovky je obvykle 50 až 70 cm. Případná korekční skla je třeba stanovit na tuto vzdálenost (skla pro čtení se obvykle fokusují na 30 cm, a proto nejsou vhodná k zobrazovací jednotce). Doklady, z nichž se údaje přenášejí do počítače, leží obvykle na stole ve vzdálenosti 50 cm. Klávesnice, pokud je známkou vůbec kontrolována, má znaky dostatečně veliké.

Kozměry znaků na obrazovce závisí na velikosti obrazovky a hustotě linkování. Znaky menší než 3,1 mm jsou špatně čitelné.

Barva stínítka závisí na použité fosforeskující vrstvě. Oko adaptované na světlo je nejméně citlivé na zelenožlutou část spektra. S přibývajícím adaptací oka na tmu se posunuje citlivost k modré části spektra. Byla zjištěna nejmenší chybovost při čtení žlutých znaků na modrém nebo šedém pozadí, modrých znaků na všech typech zkoumaných pozadí, zelených na červeném nebo fialovém pozadí. Intenzita osvětlení měla přitom poměrně malý vliv. K zdůraznění některých částí textu se někdy používají různé barvy, především zelená, modrá, červená, žlutá, fialová a bílá.

I darevně úpravě stínítka se někdy používá filtrů vkládaných před stínítko. Filtry však značně snižují ostrotu a jas znaků. Aby se dosáhlo požadované čitelnosti, musí se obrazovka přezářit, čímž se zkracuje její životnost.

Čím větší je intenzita osvětlení místnosti, čím jsou pracovníci starší, tím větší kontrast se vyžaduje. Terminál proto musí být opatřen regulací jasu.

Kmitání a blikání znaků a řádkování na obrazovce působí nepříznivě na zrakové vjemy a čitelnost. Je tím zřetelnější, čím větší plocha obrazovky je ozářena, čím je větší kontrast mezi jednotlivými znaky a pozadím, čím je kratší dosvit fosforu a čím je nižší frekvence blikání.

Blikání znaků může u fotosenzibilních epileptiků vyvolat epileptické paroxysmy. I když je jejich podíl v populaci velmi malý, musíme mít tuto okolnost při výběru pracovníků na zřeteli.

Zdroje světla v místnosti nesmí být příčinou reflexů na obrazovce. Nejvýhodnější je nepřímé osvětlení. Pracovníci by neměli mít světlé oděvy, okna by měla být vybavena žaluziemi nebo alespoň záclonami, povrch stolu, tělesa obrazovky a klávesnice musí být matové a stěny v zorném poli by měly mít malou odrazivost. Ke snížení reflexů na obrazovce se někdy používá antireflexní úprava nebo se před ni vkládají polarizační filtry. Účinnější a levnější je však úprava celkového osvětlení.

Únava očí je běžným problémem mezi operátory, zvláště tam, kde je jejich činnost vázána na obrazovku tak těsně, že si nemohou dovolit přerušit práci. Napětí v očích téměř vždy odstraní přestávka a tak mají být přestávky plánovány po celý den. Optimálně by měl mít operátor v práci také úkoly, které nepředpokládají použití terminálu. Aby se minimalizovalo zrakové napětí, měl by být zdrojový materiál umístěn ve stejné rovině jako obrazovka terminálu, operátor by pak nemusel neustále měnit zaostření mezi dvěma povrchy.

Jakými jednoduchými organizačními opatřeními můžeme tedy snížit zatížení zraku?

Všeobecně není vhodné pro práci u obrazovkového terminálu vnucené pracovní tempo, naopak individuální volba času práce a odpočinku, střídání práce u obrazovky s jinou činností a klouzavá pracovní doba je žádoucí.

Jednotlivá pracovní místa by měla být orientována tak, aby v zorném poli pracovníků nebyla okna a aby se zdroje světla nezrcadily v obrazovce. Okna je nutno vybavit žaluziemi nebo záclonami. Můžeme dále upozornit na zajímavé doporučení Haláše (1986) pro pracovníky, kteří posuzují barevný signál, aby měli na pracovišti bílou neodrážející plochu s rozměry 1x1 m, na kterou by se mohli v krátkých přestávkách dívat po dobu 2-4 min.

Nejdůležitější podmínkou je pak korekce refrakčních zrakových vad. Oční vyšetření je na místě vždy, má-li pracovník subjektivní potíže, preventivní prohlídka je vhodná při nástupu na pracovní místo u obrazovky, periodicky jednou za pět let do věku 40 let, nad 40 let po třech letech.

#### 4. Vliv uspořádání pracovního místa na pohybový aparát

Operátoři si někdy stěžují na zvýšené svalové napětí, obvykle na šíji, na horní části zad a na ramenou. To je často způsobeno dvěma faktory: 1. nesprávným umístěním přístroje nebo nesprávnou vzdáleností od přístroje, 2. nedostatkem možnosti pohybovat se kolem pracovního místa.

V některých případech dochází i k závažnějším poškozením pohybového aparátu. Jedná se zejména o záněty šlachových pouzder a křeče rukou, které známe u písáček, o vertebrogenní algický syndrom, i o další různá onemocnění pouzder kloubů a nervů. Tato poškození jsou vyvolána frekventními pohyby horních končetin, při kterých není třeba vynakládat velkou sílu, nárazy zápěstí o tvrdou hranu klávesnice nebo stolu, nevhodným a strnulým držení těla, celkovou hypokinezi.

Přetížení pohybového aparátu odstraňujeme třemi přístupy: úpravou nábytku a uspořádáním pracovního místa, režimem práce - a korekcí zrakové vady. Ta totiž vyžaduje při práci kompenzační pohyby hlavy, trupu a vnucenou polohu těla, vedoucí k bolestem hlavy a zad.

Existující kancelářský nábytek nemůže většinou mírově koexistovat s terminály a příbuzným počítačovým vybavením. Normální stůl může být příliš vysoko, aby umožnil pohodlné vidění na obrazovku po dlouhou dobu. Ve většině studií o ergonomickém řešení pracovního místa obrazovkových terminálů se doporučuje taková konstrukce stolu, jež umožňuje stavitelnou výšku desky stolu nad podlahou. Povrchová úprava desky by měla být matová. Sedadlo je nutno volit podle toho, jak dlouho pracovník během směny na něm sedí. Při trvalém sezení je třeba volit sedadlo s větší stabilitou. Musí umožňovat pohodlný sed, dobrou viditelnost obrazovky a dokladů. Otočná sedadla s nastavitelnou výškou sedáku musí mít pětiramennou podnož, aby byla zajištěna jejich stabilita. Jejich sedák musí být výškově stavitelný. Bederní opěrka musí být ve výšce beder, stavitelná výškově i předozadně, s upravitelným sklonem. Terminál má být umístěn přímo před operátorem ve výšce očí, aby nebylo nutné naklánění a otáčení krku. Vzdálenost očí od obrazovky má být 45-50 cm. Klávesnice má být umístěna dost nízko, aby se operátor nemusel natahovat ke klávesám. Aby si mohl podepřít zápěstí, je vhodné položit klávesnici na větší podložku a jako podložky použít měkkého materiálu. Úhel mezi paží a předloktím má být 90 stupňů (nebo o málo víc). Podložka pod nohama, která nohy lehce zvedá nad úroveň podlahy, může být výhodná. Protože může vzniknout hlubší zájem o konkrétní údaje týkající se tohoto nábytku a uspořádání pracovního místa, uvádím, že podrobná doporučení shrnují Zelený a ost. (1984).

Lidské tělo není utvářeno na to, aby člověk klidně seděl po dlouhou dobu. Pravidelná přerušování práce, která vyžadují, aby se operátoři protáhli a chodili, jsou důležitá pro jejich pohodlí a pro produktivitu práce.

Rádi bychom upozornili na naše zkušenosti získané při práci s myší místo s klávesnicí při práci s programy, které tuto náhradu dovolují. Práce s myší není ani móda ani zbytečnost. Při systematické práci s terminálem umožňuje pohodlné sezení v ergonomicky správné židli a výrazně snižuje nevhodné namáhání páteře a celkovou únavu. Vše, kde je to možné, doporučujeme nahrazovat práci s klávesnicí jiným vhodným vstupem, kterým může být také myš s vhodně vytvořeným menu.

## 5. Hluk

Hluk, vydávaný samotným počítačem, je vždy pod úrovní hygienické normy. Pracoviště jsou však vybavena ještě dalšími zdroji hluku (tiskárnami, klimatizací), proto i zvýšená hlučnost může být příčinou pocitu diskomfortu a zvýšené únavy. Na tento problém musíme pamatovat pokud možno již při nákupu a instalaci zařízení.

## 6. Psychologické aspekty

Stres, spojený s prací u obrazovkových terminálů, je pravděpodobně nejméně ovlivnitelný pomocí předpisů. Závisí na charakteru práce. Čím je práce rutinnější, tím je únavnost větší. Ukládání dat je provázeno pocitem monotonie, je třeba věle k udržení pozornosti. Práce u terminálu vyžaduje často rychlé pracovní tempo, případně rytmus práce vnucený terminálem s trvalou pozorností. Pracovníci mají nečíslně pocit pracovního přetížení. Subjektivní hodnocení zátěže se může různit podle toho, jak je pracovník zaškolen. Je důležité si uvědomit, že noví zaměstnanci, kteří nikdy nepřišli do styku s počítači, potřebují čas, aby se seznámili se svou prací a se zařízením.

Psychické přetížení se projeví celkovou podrážděností, depresí, nervozitou, úzkostí, nespavostí, i změnou postoje k práci. Předcházet mu můžeme hlavně tím způsobem, že dáme pracovníkovi možnost, aby rytmus práce a pracovní přestávky přizpůsoboval svým možnostem a potřebám. Zavádění klouzavé pracovní doby je rovněž žádoucí.

## Závěr

Z literárních údajů zahraničních i československých vyplývá, že hlavní příčinou diskomfortu pracovníků u obrazovkových terminálů je nedostatečná korekce zrakových vad, stresové faktory a nefyziologické zatížení pohybového aparátu způsobené nevhodným uspořádáním pracovního místa. Naproti tomu cílené studie prokazují, že obavy ze záření, chemických vlivů nebo z působení elektromagnetického pole jsou neopodstatněné.

Absolutní kontraindikací práce u obrazovkových terminálů jsou nekorigované refrakční vady. Za určitých okolností může být tato práce nevhodná i u jedinců, kteří trpí chronickými záněty spojivek a víčkových okrajů, ekzémem obličeje v době práce, fotosensitivní epilepsií, těžší neuropsychickou labilitou, výjimečně i v graviditě a při poruchách plodnosti v anamnéze.

Českoslovenští odborníci v oblasti hygieny práce vypracovali návrh hygienického hodnocení pracovišť s obrazovkovými terminály a návrh hygienických opatření k odstranění nežádoucího zatížení pracovníků.

Přestože jsou hlavní otázky hygieny práce u obrazovkových terminálů vyřešeny, můžeme očekávat, že praxe přinese další drobná zlepšení. Jejich realizaci mají v rukách vedoucí pracovníci. Budou-li k těmto problémům přistupovat aktivně a citlivě, může se to projevit v produktivitě práce jejich zaměstnanců.

#### Literatura

1. De Kort W.: Optimal colors, phosphors and illuminant characteristics for CRT Displays: The algorithmic approach. Hum. Factors 28, 1986, č. 1, s. 39-47.
2. Halás M.: Vplyv dlhodobého monitorovania televíznej obrazovky na zrakové funkcie oka. Pracov. Lék. 36, 1986, č. 2, s. 50-54
3. Hladký A., Hyška F., Josifko M., Matoušek O., Nesvadbová L., Šperlingová I., Zelený A.: Zátěž při práci u obrazovkových terminálů ve výpočetní technice. Pracov. Lék. 37, 1985, č. 10, s. 377-388
4. Pendergrass J.A.: VDTs - how real the hazard? Nat. Safety News 32, 1986, s. 43-46
5. Vejlupeková J., Havránková E., Vlk Z., Urban P., Rykeš F.: Zdravotní stav operátorek jednoho výpočetního a kontrolního oddělení. Pracov. Lék. 36, 1986, č. 4, s. 169-170
6. Wilkins A.: Intermittent Illumination from Visual Display Units and Fluorescent. Lighting Affects Movements of the Eyes across Text., Hum. Factors 28, 1986, č. 1, s. 75-81
7. Zelený A., Matoušek O., Hladký A.: Zdravotní a ergonomické hlediska práce u vizuálních displejových terminálů. Pracov. Lék. 35, 1983, č. 8, s. 348-350
8. Zelený A., Matoušek O., Hladký A.: Zdravotní a ergonomické hlediska práce u vizuálních displejových terminálů. Pracov. Lék. 35, 1983, 1., s. 17-23