



ERGONOMSKI DIZAJN RADNOG MESTA

Željko M. Papić¹, Nenad D. Nikolić², Veljko Aleksić³

Rezime: Ergonomski dizajn radnog mesta bitno utiče na kvalitet radnog procesa i produktivnost. Interesovanje za ovu problematiku naročito je izraženo poslednje dve decenije, uvođenjem redovnog, često svakodnevnog, rada za računarom u procese obrazovanja, proizvodnje i kreativnog rada. U radu je predstavljen skup preporuka i pregled rezultata istraživanja vezanih za uticaj ergonomije na nivo produktivnosti.

Ključne reči: ergonomija, produktivnost, preporuke...

WORKPLACE ERGONOMIC DESIGN

Summary: Workplace ergonomic design greatly influences work process quality and productivity. Great interest in this problematics was influenced in past two decades by introduction of regular, often everyday, computer related work in educational, manufactural and creative processes. This paper presents a set of recommendations and overview of research results that considers ergonomics influence on productivity level.

Key words: ergonomics, productivity, recommendations...

1. UVOD

Ergonomija (grč. érgon, nómos običaj, red, zakon) predstavlja naučnu disciplinu koja se bavi razumevanjem interakcije između ljudi i ostalih elemenata posmatranog sistema, primenom teorijskih saznanja, principa i metoda na dizajn i proizvodnju sa ciljem održavanja ljudskog zdravlja i optimizovanja performansi sistema u skladu sa tim. Ipak, ona, u suštini, ali i sadržajno jeste multi i interdisciplinarna naučna disciplina koja se bavi sistemom čovek-mašina kako bi se mašina prilagodila čovekovim bio-psiho-socijalnim ograničenjima i zahtevima, kako bi upotreba mašine bila efikasnija, bezbednija i pouzdanija. Pod pojmom mašina podrazumeva se svaki materijalni predmet sa kojim čovek dolazi u dodir prilikom obavljanja nekog posla, tako da je mašina: tastaura računara, obična olovka, ali i lokomotiva, automobil, avion itd. Na početku nastanka ove nauke, neposredno posle II Svetskog rata, akcenat je bio na prilagođavanju mašine (shvaćene na prethodan način) ljudskom telu i njegovim ograničenjima. Nastanak ergonomije se vezuje za brzi

¹ Dr Željko M. Papić, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: office@rc-cacak.co.rs

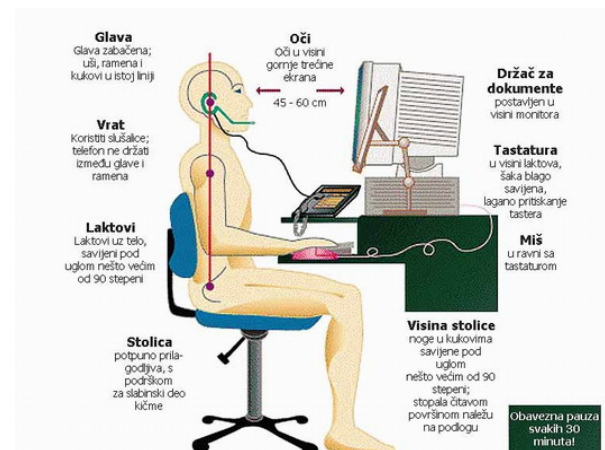
² Nenad D. Nikolić, maš. ing. E-mail: nenad@nikolic.com

³ Veljko Aleksić, M. Sc., Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: veljko@tfc.kg.ac.rs

razvoj tehnike i tehničkih sredstava koja su bila sve savršenija i efikasnija, ali se onda javio čovek kao onaj koji svojim ograničenjima postaje limitirajući faktor njegovog razvoja. Ergonomijom se danas bave biolozi, antropolozi, psiholozi, sociolozi, ali sva znanja koja nosi svaka od nabrojanih struka ne znači ništa ako se ne integrišu u skup jedinstvenih i usklađenih zahteva, koji se moraju postaviti pred projektanta ili dizajnera tehničkog sredstva da bi ono zadovoljilo sve potrebe i zahteve čoveka.

Prirodni procesi koji su kroz vekove oblikovali ljudsko telo nisu nas pripremili za savremene oblike života. Tako je naše telo u prvom redu razvijeno za kretanje, a ne dugotrajno sedenje na jednom mestu. Na žalost, savremeni stil života nameće nam drugačije ponašanje pa se postavljaju ozbiljna pitanja vezana za opasnost upotrebe računara. Svakako, pri razmatranju ovog problema potrebno je izbeći paniku. Sasvim je sigurno da se uz određene mere opreza i pravilnu upotrebu, računari mogu nesmetano koristiti na poslu i u svakodnevnom radu, a da to ne znači ozbiljne zdravstvene probleme. Upravo primenom pravilnih postupaka i odgovarajućih mera opreza možemo značajno smanjiti rizike prisutne kod upotrebe računara.

Danas kad je sve više ljudi zaposleno u kancelarijama, sve veća pažnja se pridaje ergonomiji nameštaja. Cilj svake kompanije bi trebao biti: povećati produktivnost svojih radnika pružajući im što veće zadovoljstvo na radnom mestu. Nabavka ergonomski dizajniranog nameštaja u tu svrhu uveliko doprinosi tome. Na narednoj slici prikazano je pravilno držanje tela pri radu sa računarom.



Slika 1. Pravilno držanje tela pri radu sa računarom

Prema istraživanjima u Americi prosečni gubici iznose preko 7.300 USD po zaposlenom godišnje, zbog slabije produktivnosti i raznih žalbi radnika zbog medicinskih i drugih poteškoća, koje uzrokuje neergonomsko radno mesto. Preko 50% povreda se odnosi na povrede kičme te zbog toga posebnu pažnju treba obratiti upotrebi ergonomski dizajniranih stolica. Prema istraživanjima 80% ljudi ima nekakvu povredu leđa u određenom vremenu. Evo koje ergonomske norme treba da zadovolji nameštaj, ovo posebno važi za stolove i stolice. Navešćemo 12 saveta za dobro organizovano ergonomsko radno mesto:

1. Koristite dobru stolicu sa naslonom.
2. Vrh monitora 5-8 cm iznad visine očiju.

3. Ekran monitora nema nikakvog odsjaja.
4. Sedite udaljeni za dužinu ruku od računara.
5. Noge, stopala su ravno položena na podu ili na naslonu za noge.
6. Koristite držač za dokumente.
7. Položaj dlana i prstiju ravan i ispruženi.
8. Ruke i laktovi uz telo.
9. Položaj monitora i tastature ravno po sredini ispred.
10. Nagib držača tastature prema unutra.
11. Radna površina ravna i stabilna, dobro učvršćena.
12. Često uzimate kratke pauze.

Veličina radne površine zavisi od uređaja koje konstantno koristite u toku rada (miš, tastatura, telefon...), preporučuje se pozicioniranje tih uređaja bude u primarnoj radnoj zoni (slika 2).



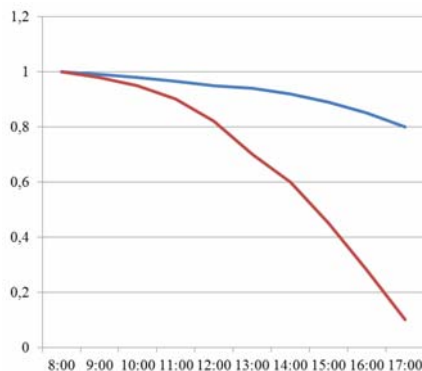
Slika 2: Radna zona

Ukoliko je sto viši, moguć je neugodan položaj šake (slika 3) koji izaziva napetost i smanjuje cirkulaciju. Dovoljno veliki prostor omogućiće korisniku da u toku rada menja svoj položaj.



Slika 3. Položaj šake

Zašto uopšte sedeti? Sedenjem, ako je telo idealno poduprto, potrošimo 20% manje energije nego stajanjem obavljajući isti posao. Takođe je poznato da je pritisak na kičmu u nagnutom sedećem položaju i do 50% manji nego pri uspravnom stajanju. Sedenjem se takođe postiže i veća stabilnost kod izvođenja preciznih motoričkih zadataka. Kako ergonomsko sedenje utiče na produktivnost, pokazano je na slici 4.



Slika 4. Produktivnost

Istraživanjima u SAD-u uspjeli su napraviti jednostavan proračun koliko uštedi, odnosno povećanju produktivnosti, a samim tim i povećanju prihoda, doprinosi zamena neergonomski dizajniranog nameštaja ergonomskim, sa posebnim osvrtom na poboljšanje sedenja kao najvažnijim faktorom u pojedinim poslovima. Na slici 4. donjom linijom se prikazuje produktivnost radnika u uobičajenim okolnostima, dok gornja linija predstavlja produktivnost radnika koji koristi ergonomski dizajniran nameštaj i opremu. Vidljivo je da je vrhunac produktivnosti prisutan na početku radnog vremena (dana), kada zaposlenik ima najviše energije, itd (ako zanemarimo početnu prilagođavanje za početak rada). S odmicanjem vremena produktivnost opada do završetka radnog vremena kada ona dostiže najnižu nivo. Ergonomska oprema doprinosi produktivnosti tako što usporava njeno opadanje kroz vreme, što na kraju rezultira boljim rezultatima zaposlenih. Rezultati testiranja, u kojem se gledao samo doprinos zamene neergonomski dizajniranih stolica ergonomskim (BodiBuilt) za vreme jedne radne nedelje (40 časova), su pokazali prosečno povećanje produktivnosti od 8% po zaposlenom, tabela 1.

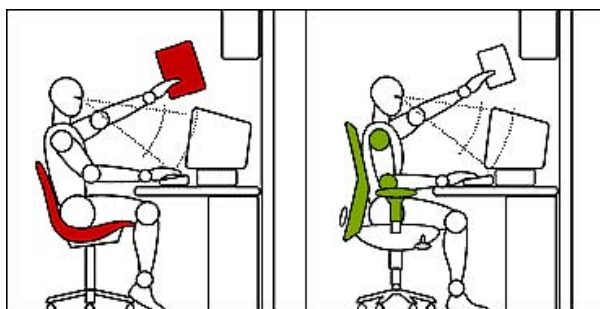
Tabela 1.

Program	Nivo produktivnosti		Promena (%)
	Obično okruženje	Ergonomsko radno okruženje	
A	86.9	104.8	+20.6
B	2466.0	2614.0	+6.0
C	1485.0	1658.8	+11.8
Prosečna promena ukupnog uzorka je 8%			

To je značajan procenat, međutim stvarne vrednosti povećanja produktivnosti bi mogli biti i veće: Za posao na kojem su vršena testiranja, 5,21% od ukupnog broja radnih sati se koristi za bolovanja. Od tog procenta preko 40% se odnosi na bolovanja zbog bolova u leđima, vratu i ramenima. Prema tome i tu se može očekivati dodatni procenat povećanja produktivnosti zbog uvođenja ergonomskog nameštaja i opreme na radno mesto.

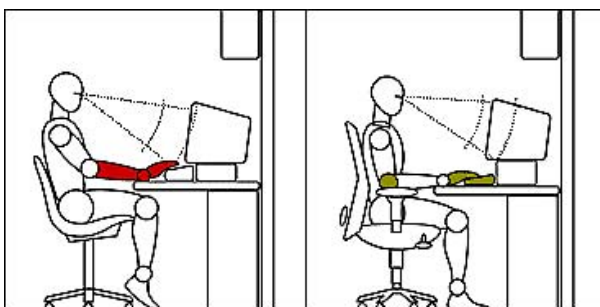
Stručnjaci iz ergonomije se generalno slažu da ne postoji jedan statični položaj za sedenje koji bi se trebao koristiti sve vreme. Korisno je tokom vremena menjati položaje sedenja, kako bi se poboljšala cirkulacija i smanjio umor mišića. Evo par saveta kojima ćete smanjiti napetost tela tokom dužeg sedenja:

Gornji deo tela: Glava treba biti u ravnotežnom položaju. Naginjanje glave nazad ili previšenapred na duže vreme može izazvati napetost u vratu. Nadlaktice trebaju biti blizu tela i opuštene. Ne bi smele biti ukočene i nagnute na stranu ili prema napred.



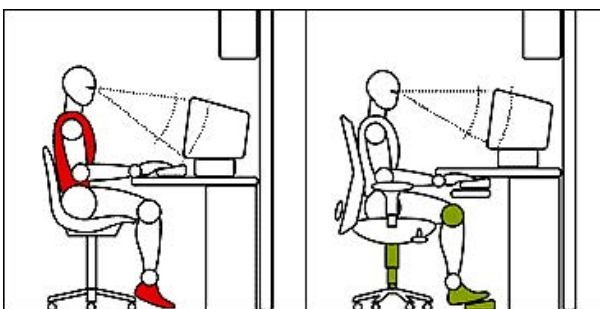
Slika 5.

Šake bi trebale biti u nivou sa laktovima. Mali odmak se toleriše.



Slika 6.

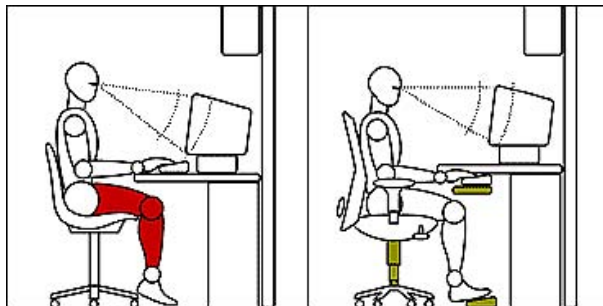
Nasloni za ruke ne smeju smetati pokretima ruku. Ako smetaju promenite njihov položaj. Stopala moraju biti udobno naslonjena na pod ili drugu čvrstu površinu. Ako stolica nije prilagodljiva po visini, trebalo bi nabaviti naslon za stopala.



Slika 7.

Stopala moraju biti smeštena malo ispred kolena. Bitno je da noge iznad kolena nisu

prečvrsto naslonjene na jastuk od sedalice, da krv slobodno cirkuliše.



Slika 8.

2. KARAKTERISTIKE ERGONOMSKI OBLIKOVANE STOLICE

Kad sedite na stoli, površina za sedenje bi trebala biti barem 2-3 cm šira od širine kukova. Ne bi trebala biti preduga za noge da ne dođe do zadnje strane kolena ili da spreči potpuno naslanjanje nazad za podupiranje kičme. Treba omogućiti jednaku preraspodelu težine a bitno je i da je sedenje na njoj udobno.

Svakako stolica treba biti pneumatski podesiv po visini, tako da se visina sedeće površine može podesiti tokom sedenja. Neke stolice imaju i mehanička (rotirajuća) podešavanja visine što je takođe prihvatljivo.

Visina kolena bi trebala biti u nivou ili malo ispod nivoa visine sedeće površine i da su stopala čvrsto na zemlji. U većini slučajeva nasloni za stopala (footrest) nisu potrebni. Mehanizam kojim se podešava visina sedenja bi uvek trebao biti nadohvat ruke.

Mnoge stolice (slika 9.) imaju naslone za leđa u obliku jastučića koji se mogu podešavati gore-dole, napred-nazad, kako bi se najbolje prilagodili obliku leđa. Ako stolicu koristi više korisnika tada su potrebna sva ova podešavanja. Ako je samo jedan korisnik i postoji osećaj udobnosti kod naslanjanja, tada je i stolica sa fiksnim naslonom za leđa prihvatljiva. Takođe je bitno da je naslon dovoljno veliki da obuhvati sv delove leđa, a ne samo donji deo.

Ako je materijal od kojeg je napravljena sedeća površina nedovoljno gust ili popravljen, duže sedenje može izazvati njegovu deformaciju i time neadekvatnu podršku sedenju. Posledice su neudobnost, nestabilnost i prevelika naprezanja bokova i leđa pri sedenju.



Slika 9. Stolice

Pomeranje leđa kod sedenja je dobro za zdravlje leđa. Kod kupovine treba obratiti pažnju na stolice čiji se nasloni lako naginju i u svim položajima pružaju dobru potporu leđima. Zadržavanje naslona u jednom položaju duže vreme nije preporučljivo niti korisno. Ako vam je pri radu važna pokretljivost stolice na kojoj sedite, onda bi ona trebala imati postolje sa najmanje 5 krakova sa točkovima koji mogu slobodno kliziti preko površine poda. Jesu li za stolicu potrebni nasloni za ruke? Ako jesu, da li su oni široki, dobro oblikovani, takođe jastučnog oblik i udobni? Bitno je takođe da li se nasloni za ruke mogu pomerati tj podešavati po visini i širini. Takođe oni ne bi smeli smetati pri obavljanju posla rukama.

3. KARAKTERISTIKE STOLA

Kod odabira stola, prva stvar koju treba uzeti u obzir je njegova prostranost, da li je dovoljno velik da se na i ispod radne površine mogu smestiti sve stvari koje želite. Sve stvari koje se žele smestiti trebaju biti nadohvat ruke tako da telo ne dolazi u nepotrebna naprezanja prilikom dohvata tih stvari. Naravno, veličina stola zavisi i od veličine raspoloživog mesta u prostoriji. Ako će na stolu biti računar, najbolji su stolovi sa predviđenim smeštajima u koje se može cela šuma kablova koji prate današnje računare. Preporučena širina radne površine je 160 cm i 80-90 cm dubina, ili ako je sto ugaoni: 91-107 cm dubok. Površina stola ne bi smela reflektovati svetlost. Ako već posedujete stolicu koja će se koristiti sa novim stolom, potrebno je obezbediti da sto ima dovoljno mesta ispod radne površine za noge. Ako postoje nasloni za ruke na stolici, potrebno je obezbediti da oni ne smetaju kad se stolica približi stolu. Ladice smeštene u sredini stola mogu smanjiti proctor za noge ili uzrokovati da sedite udaljenije od stola nego što je potrebno. Ako sto ima prostor za kolena, on bi trebao biti najmanje 58 cm širok, 65 cm visoki i 60 cm dubok.



Slika 10. Idealan položaj za kucanje

Visina stola (slika 10.) treba da bude prikladna svim poslovima koji se na tom stolu obavljaju. Preporučene visine se razlikuju zavisno od posla: Pisanje: 70-76 cm; Korišćenje miša: 68-74 cm; Kucanje: 66-71 cm

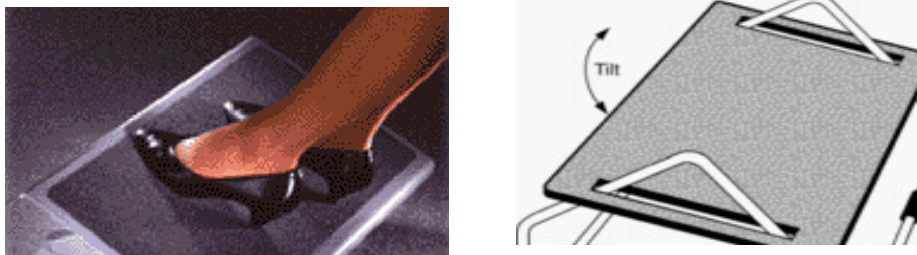
Potražite sto koji ima stalak za tastaturu i miša, na izvlačenje ili podesiv po visini. Ako to nije izvodljivo preporučljiva univerzalna visina za stolove je oko 70 cm. Razmak između nogu i radne površine mora biti najmanje 6 cm.

4. NASLON ZA STOPALA

Idealni za ljude čija stopala ne leže udobno na podu kada se stolica podesi na pravilnu

visinu. Nezavisna podešavanja visine i ugla obezbeđuju pravilan položaj tela kako bi se smanjili napetost i umor nogu, leđa i vrata. Prilagođavanje ugla omogućava korisnicima da pomeraju noge i stopala kako bi poboljšali cirkulaciju

Sledeća dva naslon (slika 11) imaju mogućnost podešavanja nagiba, međutim nije predviđeno podešavanje visine.



Slika 11. Naslon za stopala

Dugotrajan rad za računarom ubraja se u ozbiljne faktore rizika za nastanak i razvoj raznovrsnih patoloških stanja i oboljenja, čija težina varira od relativno bezopasnih do krajnje ozbiljnih. Ona nastaju kao posledica dugotrajnog statičkog opterećenja kičmenog stuba, nefiziološkog položaja i ponavljanih neprirodnih pokreta ekstremiteta. U grupu povreda uzrokovanih radom na računarima (Computer Related Injuries) svrstavaju se tri kategorije patoloških procesa:

- povrede usled ponavljano naprezanja (Repetitive Strain Injury, RSI),
- poremećaji funkcije gornjih ekstremiteta (Work Related Upper Limb Disorder, WRULD) i
- problem s kičmenim stubom.

Povrede lokomotornog aparata uzrokovane naprezanjem najučestalija su grupa poremećaja uzrokovanih dugotrajnim radom na računaru – prema nekim analizama, svake godine oboli više od 100.000 kompjuterskih operatera. Njome su obuhvaćena raznovrsna patološka stanja vezana za povrede tetiva i mišićnih pripoja, koja nastaju kao posledica ponavljano izvođenja pokreta koji nisu u skladu s fiziološkim okvirima, tokom dužeg vremenskog perioda. Takve radnje su, na primer, kucanje teksta na tastaturi, kada šake zauzimaju neodgovarajući položaj preterane adukcije u ručnom zglobu, pomeranje miša po podlozi bez oslonca, kada koren dlana „lebdi” i opterećuje mišiće ramenog pojasa i podlaktice, pritiskanje „tvrdih” tastera, čime se naročito opterećuje osetljiv ligamentarni aparat prstiju šake. Dva najčešća poremećaja iz ove grupe jesu sindrom karpalnog tunela i povrede tetiva. Sindrom karpalnog tunela (Carpal Tunnel Syndrome) uzrokovan je kompresijom medijalnog nerva u tesnom kanalu ručja, koja nastaje kao posledica ponavljano pregibanja šake i otoka okolnog tkiva. Vremenom, taj pritisak može dovesti do prodora vezivnog tkiva i trajnog neurološkog oštećenja koje dovodi do većeg ili manjeg invaliditeta. Manifestuje se trnjenjem i žarećim bolom u šaci koji bolesnika budi noću. Povrede tetivnog aparata šake uglavnom se vidaju u obliku zapaljenja (tendinitis) kod kojeg dolazi do razdvajanja i pucanja vlakana tetiva, što za posledicu ima pojačano trenje, razvitak velikih otoka i bol koji može potpuno imobilisati zahvaćeni deo ekstremiteta. Češće se viđa subakutni tendinitis koji se karakteriše umerenim, ali upornim bolom u predelu tetive aktivnog mišića, koji se vremenom pogoršava.

Sve veći broj poslova zahteva sedenje pred nekom vrstom ekrana. U pojedinim zemljama se ovaj broj penje i na preko 70% populacije, a gotovo tri četvrtine njih ima probleme s

vidom ili očima, uglavnom ljudi sa više od četrdeset godina. Ovi problemi su objedinjeni pod imenom Computer Vision Syndrome (CVS) odnosno „sindrom kompjuterskog vida”. Ovaj sindrom obuhvata sledeće simptome: zamor očiju, suve oči, osećaj pečenja u očima, osetljivost na jače osvetljenje, mutan vid, glavobolje koje dovode do vrtoglavice i mučnine kao i bolove u ramenima, vratu i leđima. CVS ima više uzroka, ali za svaki postoji preventivno rešenje, što kroz vežbe, što kroz ergonomski dizajn uređaja i radnog mesta.

5. ZAKLJUČAK

Važno je da svako obrati pažnju na sve efekte koje računari u ovom slučaju imaju na nas. Dobar početak je lista za proveru, uz čiju pomoć možete proučiti vašu radnu sredinu i odrediti kako utiče na vaše zdravlje.

Sto i druge radne površine

Da li postoji adekvatan prostor za svu opremu?

Da li je širina stola dovoljna za smeštanje monitora i tastature na odgovarajućoj udaljenosti?

Da li visina svih radnih površina omogućava zauzimanje pravilnog položaja?

Da li su ivice stola zaobljene?

Da li prostor za noge omogućava zauzimanje pravilnog položaja?

Da li je prostor ispod radne površine slobodan tako da ne postoje smetnje prilikom promene položaja?

Stolica

Da li naslon stolice obezbeđuje dobar, čvrst, udoban oslonac za leđa?

Da li naslon stolice može da menja nagib nezavisno od sedišta?

Da li položaj i ugao naslona za leđa mogu da se podešavaju?

Da li sedište ima zaobljenu prednju ivicu?

Da li može visina stolice da se podešava?

Da li se stolica može podešavati lako, bez alata?

Da li je površina sedišta adekvatno tapacirana?

Da li je stolica na čvrstoj osnovi (noge sa 5 točkića)?

Da li je naslon za noge koji se može podešavati dostupan, ukoliko je potreban?

Da li stolica ima naslone za ruke?

Korisnik

Da li zauzimate opušten položaj dok radite na računaru?

U uobičajenom random položaju, da li se vaša glava ne nagnje napred više od oko 20°?

Da li su ramena opuštena (ne pogrbljena)?

Da li je položaj vašeg ručnog zgloba „neutralan”?

Da li su vam laktovi savijeni pod uglom od 90° – 100°?

Da li su stvari koje treba često da dohvatate na ili ispod visine ramena?

Da li sedite bez uvijanja kičme?

Da li ste u mogućnosti daudobno radite na računaru bez češće promene položaja?

6. LITERATURA

- [1] Nikolić N.: *OBLIK RAČUNARA PO MERI ČOVEKA - Specijalistički rad*
- [2] Vulović R. i dr. *ERGONOMSKI PROBLEMI RADA SA RAČUNAROM*
- [3] www.uos.harvard.edu/ehs/ih/compergo.shtml
- [4] www.zpr.fer.hr/static/erg/2001/perkovic/pod_stolca.html
- [5] www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations/index.h
- [6] www.apple.com/about/ergonomics/