

# Ergonomsko oblikovanje računalnog radnog mjesta

---

**Tomašević, Goran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:255777>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**Goran Tomašević**

**Ergonomsko oblikovanje računalnog radnog  
mjest**

**ZAVRŠNI RAD**

**Karlovac, 2015.**

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**Goran Tomašević**

**TEMA RADA**

**Ergonomsko oblikovanje računalnog radnog mjesta**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**prof.dr.sc. Budimir Mijović**

**Karlovac, 2015.**

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

ZAVRŠNI ZADATAK

Student : Goran Tomašević

Naslov teme : Ergonomsko oblikovanje računalnog radnog mjesta

Opis zadatka :

- Pomoću mjerenja utvrditi koje pogreške čovjek radi pri radu sa računalom
- Upozoriti na moguće profesionalne bolesti i probleme prilikom krivog korištenja računala
- Predložiti određene mjere i zaštite koje bi spriječile i ugrozile zdravlje čovjeka

Zadatak zadan :  
09/2014.

Rok predaje rada :  
03/2015.

Predviđen datum obrane:  
05.03.2015.

Mentor :  
prof.dr.sc. Budimir Mijović

Predsjednik Ispitnog povjerenstva :  
dr.sc Nikola Trbojević prof.v.š.

---

---

## **PREDGOVOR**

Završni rad je rezultat mog sveukupnog znanja tijekom ovog studija , koji je djelomično primijenjen u ovom radu, u koji sam uložio jako puno truda i vremena. Ovaj završni rad je izrađen uz pomoć mentora prof.dr.sc. Budimira Mijovića, kojem se najljepše zahvaljujem na uloženom trudu, pomoći i strpljenju prilikom izrade ovog rada.

Najveća zahvala mojoj obitelji ,djevojci Mariji , te kolegici Katici Holjevac koji su bili uz mene kroz cijelo školovanje, imali velikog strpljenja i bili podrška u svakom trenutku.

## Sažetak

U ovom završnom radu objasniti ću kako zbog nepravilnog rada u uredima dolazi do različitih bolesti. Sjedenje zahtijeva stalno mijenjanje položaja da bi se udovoljilo potrebama raznih aktivnosti koje radnik treba obaviti. Na temelju rezultata dani su prijedlozi za poboljšanje radnih uvjeta.

## SUMMARY

This diploma work I will going to deal with the problem of irregural work in the office wich couses various diseases. Sitting requires constant position changing to meet the needs of different activities done by the worker.Of the basis of the results , suggestions are given how to improve work conditions.

## SADRŽAJ:

<b>1.UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1.Općenito o ergonomiji .....	1
<b>2.VRSTE ERGONOMIJE .....</b>	<b>2</b>
<b>3.OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA.....</b>	<b>3</b>
<b>4.RADNA OPREMA.....</b>	<b>5</b>
4.1.Računalo.....	5
4.2.Tipkovnica.....	6
4.3.Miš.....	8
4.4.Prijenosno računalo.....	9
<b>5.ERGONOMIJA RADNE OKOLINE.....</b>	<b>11</b>
5.1.Radni stol ili radna površina.....	11
5.2.Radni stolac.....	13
5.3.Zahtjevi vezani za prostor.....	17
5.4.Osvjetljenost.....	18
5.5.Blještanje.....	20
5.6.Buka i mikroklimatski uvjeti.....	21
5.7.Temperatura radne okoline.....	24
5.8.Dovodi i odvodi zraka – ventilacija.....	25
5.9.Zračenje.....	26
<b>6.EKSPERIMENTALNI DIO.....</b>	<b>27</b>
<b>7.MOGUĆE POSLJEDICE NEERGONOSKOG RADNOG MJESTA.....</b>	<b>30</b>
7.1.Oči.....	32
7.2.Zglobovi, šake i ruke.....	35
7.3.Leđa,noge i stopala.....	36

<b>8. PROCJENA OPASNOSTI I OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN.....</b>	<b>37</b>
<b>9.VJEŽBE ZA RAZGIBAVANJE.....</b>	<b>40</b>





# 1.UVOD

## 1.1. Općenito o ergonomiji

Ergonomija je znanstvena disciplina kojoj je zadatak da istražuje ljudski organizam i ponašanje, te pruža podatke o prilagođenosti predmeta s kojima čovjek dolazi u kontakt tj. ergonomija istražuje kako treba oblikovati radno mjesto da bi se radnik osjećao udobnije, da bi posao obavljao bolje, te kako bi se smanjili rizici od ozljeda, bolova i zdravstvenih poteškoća. Dolazi od grčke riječi *ergon* što znači „rad, djelo, čin, posao“ i *nomos* što znači „zakon, običaj, red, prirodni zakon.“

Rad na računalu je ubrzao obavljanje posla, te je posao u uredu postao nezamisliv bez rada na računalu ali ukoliko radno mjesto za računalom nije ergonomski postavljeno, takav rad dovodi do zdravstvenih rizika.

Većina radnika na poslu još uvijek sjedi na stolcima koji su loše konstruirani i općenito previsoki. Za neke specijalne potrebe, kao što je rad na računalu, često postoje podesivi stolci, ali budući da se dovoljno ne razumije najbolja visina za određenog pojedinca i budući da se visina sjedenja tako često određuje visinom stola, ovi stolci se često ne upotrebljavaju u svojem najboljem položaju.

Veliki broj radnika koji su “zdravi i normalno građeni” ima radna mjesta koja zahtijevaju prisilan i neprirodan položaj trupa, vrata i glave. Najugroženiji su djelatnici u uredima kao i brojna specifična zanimanja kod kojih djelatnici većinu vremena provode sjedeći za računalom na radnom mjestu. Radno okruženje radnika mora biti u skladu s medicinskim zahtjevima, ali i s biološkim, anatomskim, psihološkim, sociološkim ili emotivnim karakteristikama radnika.

Primjenom ergonomskih načela zaštite pri radu na računalu i prevencije odgovarajućim redoslijedom, moguće je postići gotovo potpunu sigurnost i zadovoljstvo s aspekta zaštite na radu, ali ukoliko se toga ne pridržavamo, dolazi do problema u zdravlju i opće nesigurnosti i nezadovoljstva radnika.

Ergonomija na radnom mjestu čini pozitivan utjecaj na radnika i na tvrtku u kojoj radi. Profesionalne i druge bolesti, nezgode i opasnosti po zdravlje radnika, mogu se izbjeći na način da se onemogući njihovo djelovanje. Kod ugodnih uvjeta ima manje umora, bolesti i grešaka, te više zdravlja, motivacije i produktivnosti šta je pozitivno za zdravlje i motivaciju radnika.

Cilj ergonomije je prilagoditi radnu okolinu radniku, dizajnirati radna mjesta, povećati sigurnost radnog prostora i smanjiti zdravstvene probleme, te povećati efikasnost rada.

## 2. VRSTE ERGONOMIJE

Postoji više vrsta ergonomije:

- **Koncepcijska ergonomija:** bavi se oblikovanjem ergonomskih mjera u samom početku konstruiranja nekog radnog sustava, najbolja je i najjeftinija.
- **Sistemska ergonomija:** vodi brigu o usklađivanju funkcija jednog proizvodnog sustava. Ima zadaću oblikovanja organizacije radnog sustava, oblikovanje radnog mjesta, radnog područja i radne okoline, te izbor i školovanje osoblja.
- **Korektivna ergonomija:** javlja u kasnijem razdoblju realizacije ili korištenja radnog sustava, manje je uspješna i skuplja od prethodno navedenih vrsta ergonomije.
- **Softverska ergonomija** razvija metode i kriterije za izvršavanje procjena softverskih proizvoda s ciljem poboljšanja tehnologije, poboljšanja radne motivacije, povećanja radnih kompetencija i razvoja osobnosti.
- **Hardverska ergonomija ili „klasična ergonomija“** bavi se proučavanjem tehničko-fizikalnih komponenti računalnog sustava te neposredne i posredne okoline sustava, kao što je npr. stolica, radna površina, reflektirajuće površine i slično.

### 3. OBLIKOVANJE RADNOG PROSTORA

Kada govorimo o oblikovanju radnog mjesta, tada moramo imati u vidu da se neki procesi moraju povezati kako bi se sveukupni rezultat dobio optimalni učinak rada na radnom mjestu ,a to su :



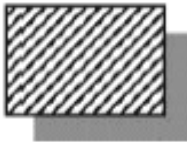
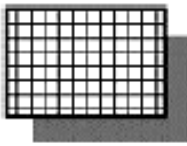
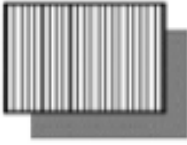
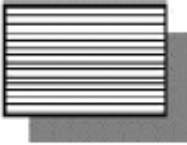
- tehnologija izrade
- tehnika
- ergonomiju
- organizacija rada

Radno mjesto bi se trebalo oblikovati tako da se omogući pravilan omjer između držanja tijela i visine radnog stola (plohe). Radni položaj radnika trebao bi mu omogućiti dobru pokretljivost ekstremiteta, stabilno ravnotežno stanje , te povoljan raspored vidinih i radnih zona. Položaji radnika prilikom obavljanja rada mogu biti različiti, udobno prilikom sjedenja za radnim stolom, te pravilno dražanje – uspravno , do vrlo neugodno, pa čak i bolnog obavljanja svog radnog zadatka. Prilikom različitih položaja tijela, radnik troši različite količine energije,te ako radi nepravilno,može potrošiti veću količinu energije,nego kada radi pravilno za računalom.

Glavni cilj pravilnog oblikovanja radnog prostora bi trebala biti udobnost i zadovoljstvo radnika, jer kada može obavljati svoj posao u dobrim uvjetima rada, tada je mogućnost za postizanje boljih rezultata veća, a i njegovo motivacija raste sa dobrim rezultatima.

Na slici 1.prikazano je koji sve dijelovi tijela stradaju prilikom nepravilnog rada za računalom.

Oblikovanje računalnog radnog prostora idealno zadovoljava zahtjeve učinka sustava kao i potrebe radnika. Fizikalne dimenzije radnog prostora su vrlo važne jer male promjene mogu značajno utjecati na učinak radnika, kao i sigurnost i zaštitu na radu i zdravlje. Izvedba bi npr. trebala omogućiti radniku da jasno vidi radnu površinu, položaj tijela mora biti adekvatan i udoban, a uređaji za upravljanje moraju biti unutar dosega da se smanje pogreške.

Područje opterećenja i područje boli	Oznaka površine	Naziv područja i naziv boli	Postotak opterećenja
		Stopalo i gležanj	5 %
		Potkoljenica	3 %
		Koljeno	4 %
		Natkoljenica	2 %
		Stražnji dio natkoljenice	1 %
		Stražnjica	2 %
		Lumbalni dio	19 %
		Leđa	10 %
		Trbušni dio	1 %
		Nadlaktica	1 %
		Podlaktica	1 %
		Šaka	4 %
		Ramena	17 %
		Vratni dio kralježnice	4 %
		Vrat	12 %
		Glavobolja	10 %
		Bol u očima	4 %

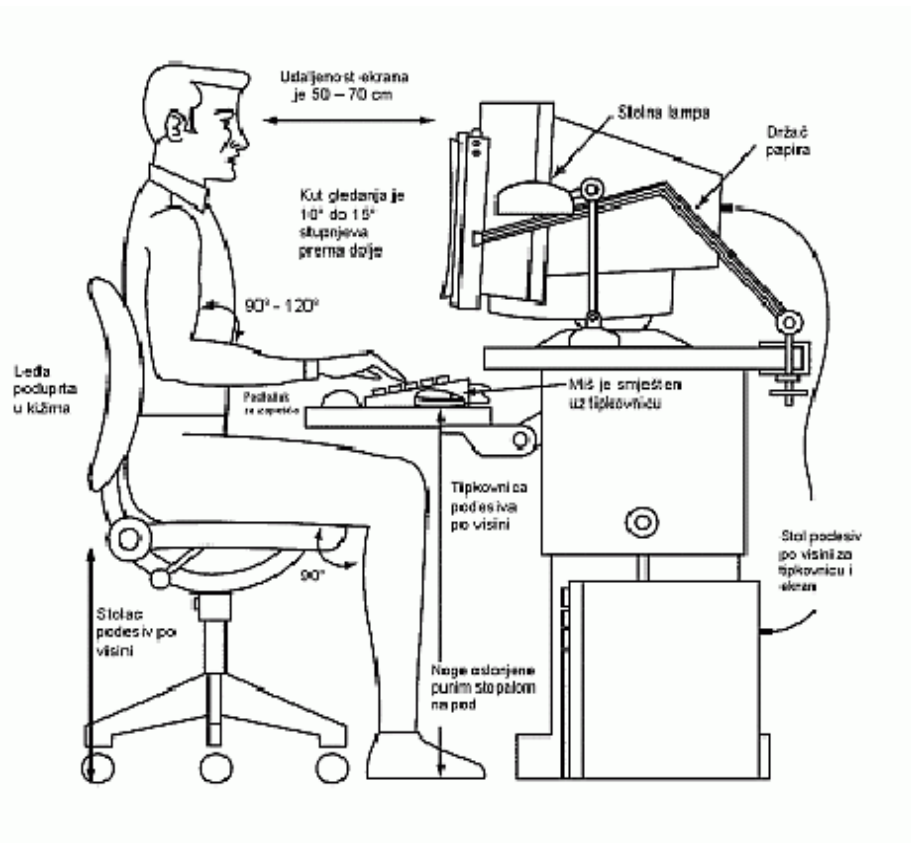
Slika 1. Opterećenja tijela pri radu s računalom

## 4. RADNA OPREMA

Današnja uredska oprema je sve modernija, da bi se radniku omogućilo što ugodnije obavljanje radnih zadataka, te bi se radniku trebala prilagođavati oprema, a ne on njoj. Uredska oprema trebala bi biti ergonomski oblikovana, jer se tako čuva zdravlje radnika, povećava brzina rada i efikasnost, te smanjuje pojavljivanje grešaka.

### 4.1. Računalo

Zaslon bi trebao biti smješten u razini vidnog polja, odnosno tako da se pomicanjem očiju vidi cijeli zaslon. Zaslone računala kod dužeg rada nadražuju oči, pa dolazi do žuljanja i crvenila očiju, što je moguće spriječiti nabavkom naočala propisanih dioptrija ili sigurnosnih zaštitnih naočala isključivo namijenjenih za rad na računalu. Obvezno mora biti postavljen u pravcu očiju, te nikako s lijeve ili desne strane, jer ako se vrat duže vrijeme drži u nakrivljenom položaju mišići se mogu upaliti, te uzrokovati neugodne bolove (slika 2.)



Slika 2. Preporučeno izgled radnog mjesta

Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom nalaže sljedeće stvari :

- Udaljenost zaslona od očiju – ne manja od 500 mm
- Slika ne smije treperiti a frekvencija mora biti najmanje 75
- Hz za CRT i 60 Hz za LCD zaslone
- Osvijetljenost i kontrast moraju biti podesivi
- Zaslone mora biti pomičan, mora biti osigurana mogućnost
- Prilagođavanja visini očiju radnika
- Zaslone mora biti čist, na njemu ne smije biti odsjaja

Vrh zaslona mora biti u razini ili nešto ispod razine očiju radnika. Slika na zaslonu ne smije treperiti, jer to izaziva velike probleme i nemogućnost fokusiranja znakova.

U 80% slučajeva, danas se stari monitori zamjenjuju LCD monitorima, koji puno manje umaraju oči, te imaju ugrađene potrebne premaze na zaslonu koji sprječavaju pojavu odraza svjetla. Podešavanje kuta gledanja, mogućnost okretanja zaslona kao i podešavanje visine potrebni su kako bi korisnik mogao ovisno o svojoj visini gledati sliku pod povoljnim vidnim kutom, uz mogućnost izbjegavanja refleksije okolnih svijetlih predmeta na radnoj površini zaslona.

## 4.2. Tipkovnica

Tipkovnica se koristi za unos informacija u računalu, što znači da su ruke vrlo intenzivno korištene na radnom mjestu, te dolazi do pojave bolova u ruci, šaci i ramenu. Materijali koji se koriste za izradu tipkovnice moraju biti takvi da sprečavaju pojavu blještanja ili odraza okolnog svjetla jer se na taj način povećava vidni napor. Raspored i položaj tipki mora biti takav da se sve tipke mogu bez napora dohvatiti, a da pri tome nije potrebno podizati cijelu ruku.

Visina tipkovnice, osobito na prednjem rubu može zahtijevati dugotrajan neprirodni položaj šake zbog čega se otežava cirkulacija krvi u ruci, ali da bi se izbjegla pojava bola u šaci i poboljšala cirkulacija krvi u ruci, mogu se postaviti razne vrste podmetača za ruku ili šaku. Nagib tipkovnice trebao bi se podešavati kako bi ruka zauzela najpovoljniji položaj (slika 3.) . Kosina joj ne smije biti veća od 15°, a ako je njezin donji rub viši od 1,5 cm potreban je produžetak koji služi kao podloška za šaku. Visina tipkovnice u odnosu na korisnika bi trebala biti u razini laktova. Na radnom stolu ili radnoj površini ispred tipaka mora biti najmanje 100 mm slobodne površine za smještaj ruku radnika. Natpisi na njima moraju biti vidljivi s radne udaljenosti (slika 4.).



**▲ RIGHT**  
*Hold a straight, neutral  
wrist position while  
typing.*



**▲ WRONG!**  
*Don't angle your wrists;  
this may cause  
unnecessary strain.*

Slika 3. Pravilno i nepravilno pisanje za tipkovnici



#### 4. Tipkovnica



### 4.3. Miš

Miš mora biti položen ispred radnika i odmah do tipkovnice, trebali bi biti na istoj radnoj površini a ruka odnosno podlaktica treba biti paralelna sa stolom . Zglob ruke ne smije biti opterećen cijelom njenom težinom, jer se tako nepotrebno opterećuje zglob i otežava rad (slika 6.) .

Lakat ne smije biti položen na stolu već treba stajati u zraku nešto niže od razine stole, tako da oba ramena budu u ravnini. U tom slučaju potrebno je nabaviti posebne podloške za miševe napunjene gelom koji tijekom rada odmaraju zglob i služe kao ugodan potporanj ruci. Ergonomski miševi, isto kao i tipkovnice, moraju biti prilagođeni ljudskoj šaci, tako da dobro prijanjaju u ruku (slika 5.) .



Slika 5. Miš



Slika 6. Položaj ruku pri radu s mišem

#### 4.4 Prijenosno računalo

Prijenosna računala su dizajnirana manje ergonomski u odnosu na klasična računala u smislu da nemaju zasebnu tipkovnicu i zaslon, i treba se posvetiti njihovom primjerenom korištenju (slika 7.) . Prijenosno računalo nije dobro koristiti na povišenom mjestu jer to uzrokuje bol u leđima i ramenima. Korištenje prijenosnika može dovesti do mišićno-koštanih neugodnosti, posebno u vratu i zapešću.

Zbog fiksno dizajniranog računala i tipkovnice, to je računalo teško namjestiti tako da oboje, monitor i tipkovnica budu na primjerenj visini i udaljenosti. Ako se tipkovnica namjesti u optimalni položaj za korisnika, zaslon to nije, a ako je zaslon u optimalnom položaju, tada to nije tipkovnica.

Stoga prvo treba namjestiti tipkovnicu na odgovarajuću udaljenost, a font na monitoru treba povećati ili smanjiti prema potrebi. Sve veći broj djelatnika u današnje vrijeme koristi prijenosna računala čitav dan, a dizajn prijenosnika nije u skladu sa temeljnim ergonomskim uvjetima za računala jer nemaju zasebnu tipkovnicu i zaslon. Aktualne su posebne upute za korištenje prijenosnih računala.



Slika 7. Prijenosno računalo

## 5. ERGONOMIJA RADNE OKOLINE

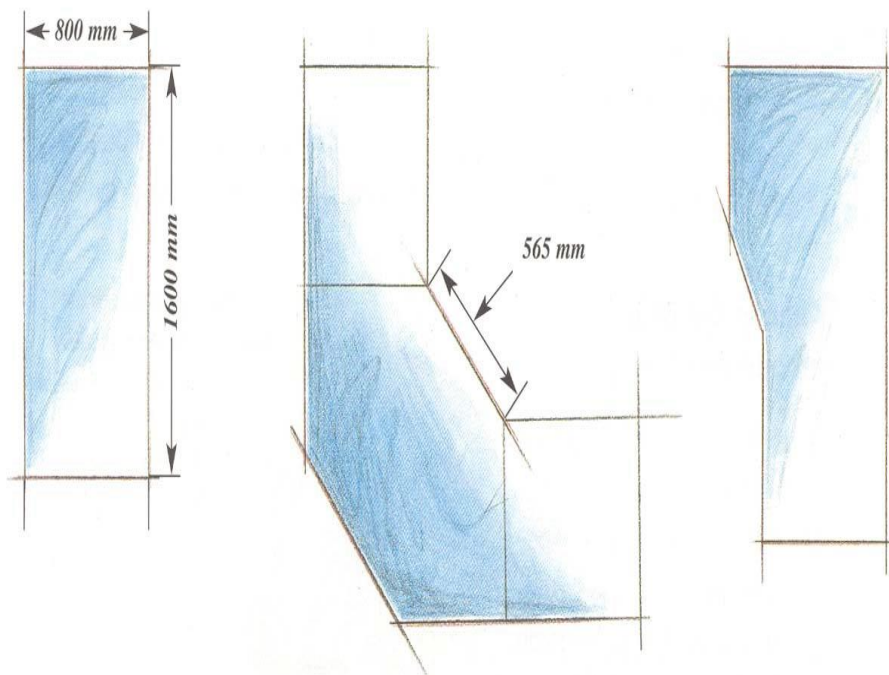
### 5.1. Radni stol ili radna površina

Radni stol također mora biti prilagođen ljudskom tijelu. Radni stol ili radna površina treba biti dovoljno velika kako bi se na nju mogli slobodno postaviti tipkovnica i monitor s dovoljno mjesta za rukovanje mišem, te od materijala koji nije refleksivan kako ne bi stvarala odsjaj (slika 8.) . Mora biti načinjen od materijala koji na dodir nije hladan. Držać dokumenata treba biti stabilan i podesiv, te postavljen tako da smanji potrebu za neugodnim pokretima glave i očiju. Ispod stola mora biti dovoljno mjesta za slobodno sjedenje.

Visina stola mora biti približno blizu razini ljudskog trbuha, ali tako da su oba laktava nešto viša od površine stola. Tako prilagođen stol idealan je za rad jer ne dolazi do nepotrebnog opterećenja zglobova, a i popratne stvari koje se nalaze na stolu na taj će način biti na dohvat ruke (slika 9.) . Ako je stol nizak, tada ga je važno povisiti na navedenu razinu, ako je pak stol visok onda je bitno da se regulira visina stolice. Tijekom rada nije poželjno naslanjati svoje laktove na stol jer takav položaj nije u skladu sa pravilnim držanjem, jer se na taj način se težina gornjeg dijela tijela prenosi na laktove koji se nepotrebno opterećuju. Preporučene visine se razlikuju ovisno o poslu (slika 10.) :

- pisanje 70-76 cm
- tipkanje 66-71 cm
- korištenje miša 68-74 cm

Preporučena širina radne površine je 160 cm i 80 – 90 cm dubina, ili ako je stol kutni 91-107 cm dubok. Ako postoje nasloni za ruke na stolcu, potrebno je osigurati da oni ne smetaju kada se stolac približi stolu. Ladice smještene u sredini stola mogu smanjiti prostor za noge ili uzrokovati da se sjedi udaljenije od stola nego što je potrebno. Ako stol ima prostor za koljena, on treba biti najmanje 58 cm širok, 65 cm visok i 60 cm dubok. Stol se ne smije tresti kod korištenje, nego treba biti stabilan i dobro učvršćen. U nedostatku odgovarajućeg prostora koriste se razna pomagala kao što su rotacijski podmetači za monitore, držači dokumenata, držači tipkovnice i miša, ladice za pohranjivanje tipkovnice kada se ona ne koristi.



Slika 8. Različiti oblici radnih stolova – površina



Slika 9. Pravilno raspoređeno ergonomsko radno mjesto



Slika 10. Preporučeno uređenje radnog mjesta

## 5.2. Radni stolac

Interdisciplinarni timovi stručnjaka iz područja medicine, ergonomije, tehnike, dizajna, konstrukcije i proizvodnje usko surađuju, a sve u jednom jedinom cilju, razvoju optimalnih i po zdravlje čovjeka pogodnih dizajnersko konstrukcijskih rješenja. Sjedenje postaje glavni problem nove civilizacije. Čovjek polovinu svojeg života provede pasivno sjedeći. Upravo iz toga razloga treba obratiti pozornost da radno mjesto bude odgovarajuće ergonomsko oblikovano

Radni stolac je najvažniji dio opreme ureda u kući (slika 11.) . Dugotrajna upotreba neodgovarajućeg stolca prouzročit će bol u leđima, umor i stresne ozljede. Radna stolica mora biti stabilna i treba dopustiti korisniku slobodno kretanje, te ugodan položaj. Svakom radniku koji to želi potrebno je osigurati oslonac za noge. Oslonac za noge mora mu osigurati ugodan položaj stopala i nagib nogu te ne smije biti skliske površine. Sjedalo treba biti podesivo po visini, naslon sjedala također podesiv po visini kao i na nagib. Osnovno pravilo jest da se trup drži uspravno, a ne pognutim prema naprijed. Figura trupa mora biti prislonjena na čvrsti naslonjač stolice, tako da leđa i ramena stoje uspravno i ravno.



Slika 11. Ergonomski radni stolac

### **Podesivost visine sjedala**

Daje mogućnost radniku da namjesti stolac tako da su mu stopala na podu, ili da mu je radna površina ili tipkovnica na odgovarajućoj visini, naravno da je poželjno oboje. Pneumatsko podešavanje je lakše za upotrebu od mehaničkog podešavanja. Kod pneumatskog podešavanja je cilindar ispunjen zrakom.

### **Podesivost nagiba naslona**

Ta radnja se često radi s mehanizmom za podešavanje, a može se postići i upotrebom savitljivih materijala ili opruga u samom kosturu stolca. Mogućnost podešavanja nagiba naslona dozvoljava stolcu da podržava različite stupnjeve naslanjanja, zauzvrat se jedan dio težine gornjeg dijela tijela prenosi na naslon stolca i olakšava teret na međukralježnim diskovima donjeg dijela leđa. Podešavanjem nagiba naslona možemo povećati i kut između torza i butina čime se donji dio leđa savija prema unutra. To savijanje prema unutra rezultira manjim pritiskom na diskove od ravnog oblika kralježnice.

### **Podesivost visine naslona za leđa**

Ova vrsta podesivosti nam omogućava prilagođavanje gdje i kako će pregib za potporu lumbalnog dijela leđa doticati leđa kod različitih korisnika.

## **Rotacija**

Omogućava rotaciju od 360° i na taj način radnik ima mogućnost okretanja na stolcu na sve strane, što je dobro ako njegovo radno mjesto ima dva stola, dvije radne površine.

## **Obloženi nasloni za ruke**

Spriječavaju mogući neugodan pritisak na donju stranu podlaktica i laktova te stvaraju dodatnu udobnost za donji dio ruku i vizualnu ugodu.

## **Nagib stolca**

Kao i kod podešavanja nagiba naslona, nagnuti stolac prenosi jedan dio težine gornjeg dijela tijela na naslon stolca, mijenja kut između cijelog stolca i poda. Kod takvog stolca, podizanje koljena je neznatno, ali se zato leđa i glava spuštaju više nego kod stolca s geometrijom nagiba leđa.

## **Neutralni radni položaj**

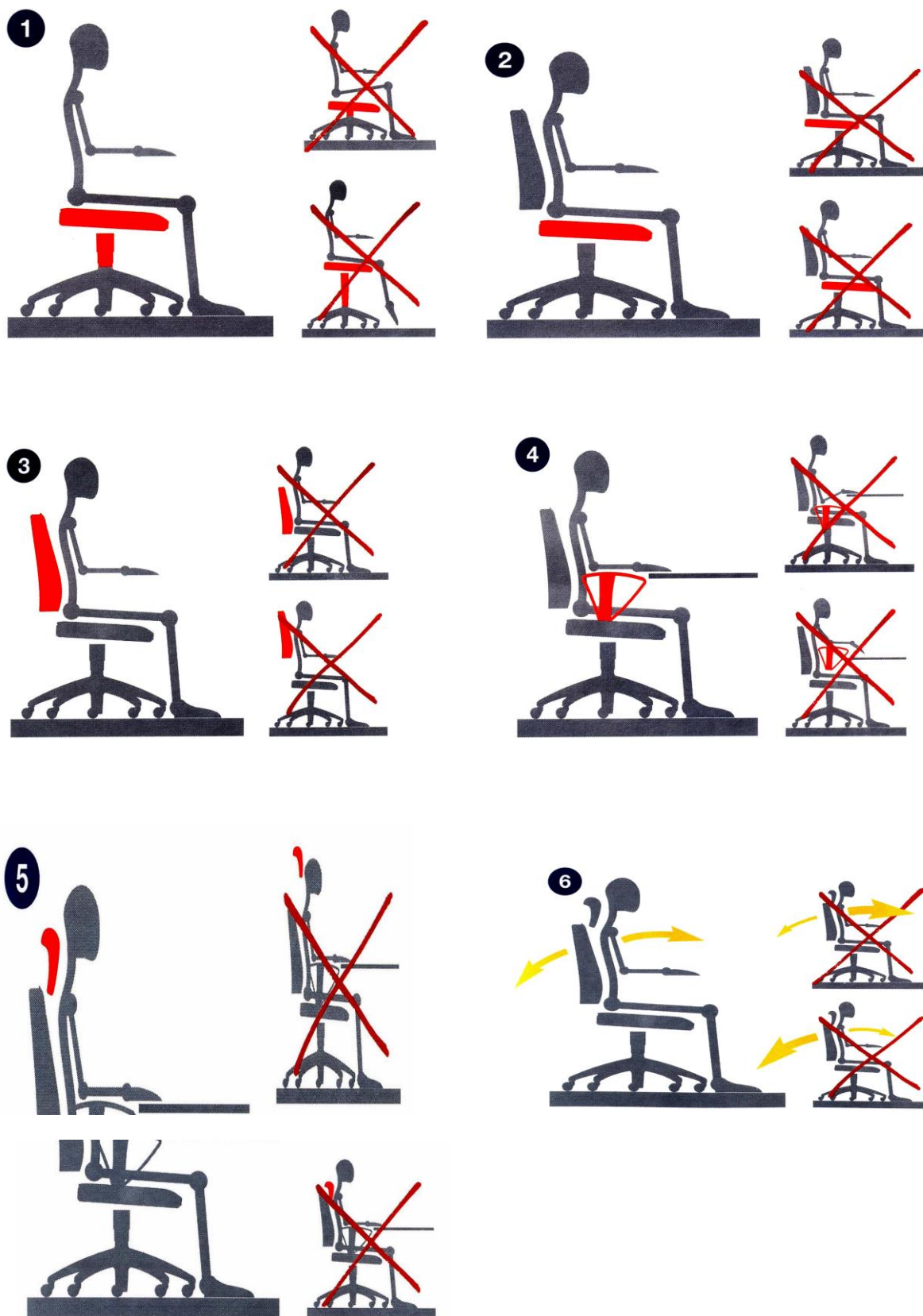
Neutralni radni položaj osigurava da radnik na računaru radi na udoban i ergonomski korektan način, odnosno minimizira se rizik od ozljeda izazvanih dugotrajnim korištenjem računala. Smjernice koje opisuju taj položaj (slika 12.) :

- Noge trebaju biti savijene u koljenima pod kutem nešto većim od 90°.
- Noge trebaju čvrsto stajati na podlozi (tlo) ili na stalku za noge.
- Leđa moraju biti poduprta stolcom. Treba sjediti opušteno u stolici, leđa lagano nagnutih prema natrag.
- Stolac ne smije pritiskati noge iza koljena
- Ruke trebaju biti savijene u laktu pod kutem od 90° ili nešto malo veći.
- Glava ne smije biti nagnuta previše naprijed ili previše otraga u odnosu na vrat.
- Nadlaktice trebaju biti opušteno uz tijelo.
- Zglobovi trebaju biti u ravnom položaju, tako da ispružena šaka i podlaktica čine liniju.

## **Podesivost dubine stolca**

Postiže se podešavanjem naslona prema unutra-van ili klizanjem sjedalice, te mijenja dubinu sjedala od naprijed prema nazad. Kraća je sjedalice da bi se ljudi nižeg rasta mogli nasloniti na naslon, dok dublja sjedalice omogućuje pojedincima višeg rasta osjećaj stabilnosti pri sjedenju.





Slika 12. Slike pravilnih i nepravilnih položaja tijela i stolica

### 5.3. Zahtjevi vezani za prostor

Radno mjesto treba biti tako prostrano da zaposleni ima dovoljno prostora za obavljanje svih potrebnih radnji na svom mjestu. Skučeni prostor može uzrokovati i fizička oštećenja zbog udarca u bliske predmete, ali i nervozu zbog potrebe za stalnom kontrolom kretanja. Zahtjevi vezani za prostor u kojem radnik obavlja svoj rad, rad na računalu, utvrđuju se prema posebnom propisu.

Radni prostor prema propisima radniku treba osigurati sljedeće uvijete :

- Stabilnost objekta u odnosu na statička i dinamička opterećenja s obzirom na tehnološki proces rada.
- Stabilnost objekta u odnosu na meteorološke i klimatske uvjete.
- Odvođenje atmosferskog taloga.
- Odvođenje difuzne pare, ako postoji opasnost od kondenziranja.
- Zaštitu od požara i eksplozije.
- Odvođenje štetnosti nastalih u procesu rada.
- Provjetravanje prostorija.
- Danje svjetlo.
- Toplinsku zaštitu.
- Zvučnu zaštitu.
- Zaštitu od vibracija.
- Sigurnost kretanja osoba.
- Veličina radne prostorije mora biti takva da na svakog radnika dolazi najmanje 10 m<sup>3</sup> zračnog prostora i 2 m<sup>2</sup> slobodne površine poda.

Pod pojmom zračni prostor odnosno slobodna površina poda podrazumjeva se slobodna zapremnina zračnog prostora, površina poda koja nije zauzeta namještajem, oruđima, strojevima, pomoćnim uređajima ili materijalom. Minimalna visina prostorije predviđene za obavljanja administrativnih poslova je 2,50 m. Pod mora biti iznad nivoa okolnog zemljišta.

## 5.4. Osvjetljenost

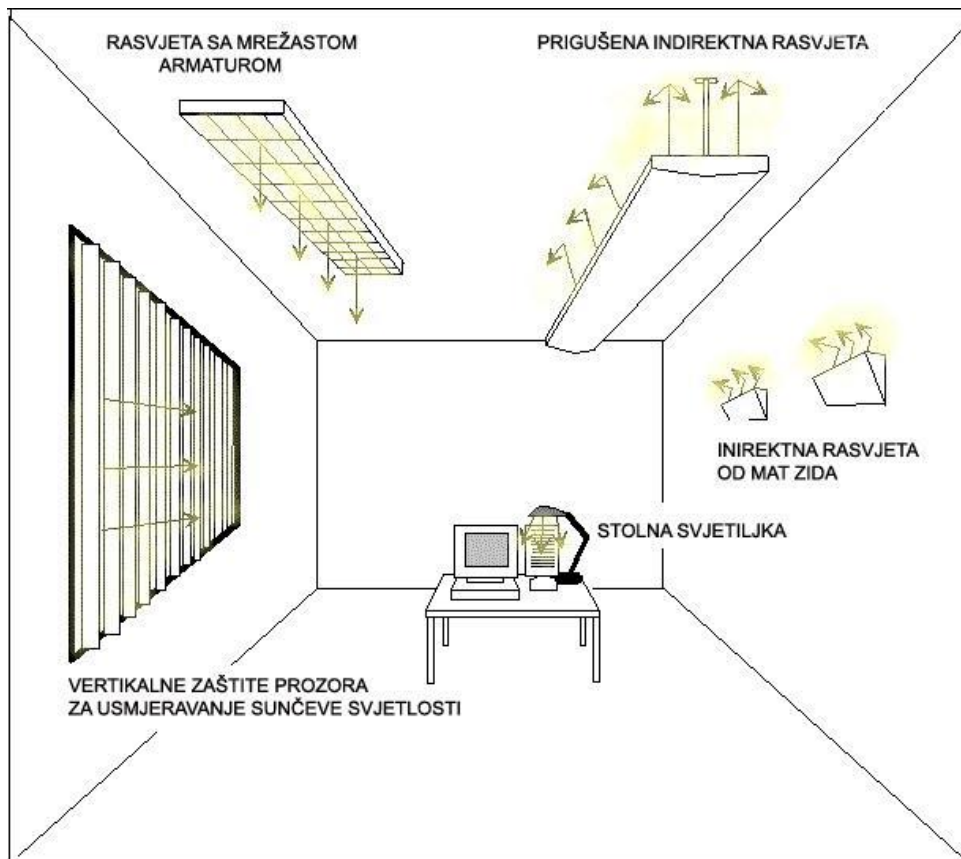
Općom i/ili lokalnom rasvjetom treba osigurati zadovoljavajuću razinu osvjetljenosti i primjeren kontrast između zaslona i pozadine, uzimajući u obzir vrstu rada i korisnikove zahtjeve u svezi s vidom. Rasvjeta okolnog prostora mora biti difuzna kako bi se što više smanjila pojava odbljeska od zaslona monitora, tipkovnice, radnog stola, dokumenata (slika 13.) . Uz monitore s "negativnim kontrastom" treba svakako postaviti i dodatnu rasvjetu za dokumente. Da bi radnik uspješno obavljao radne zadatke na računalu, njegovo radno mjesto treba biti dobro i pravilno osvijetljeno. Osvjetljenost radne površine treba biti takve kvalitete da se bez naprezanja očiju svi predmeti mogu dobro raspoznati s normalne udaljenosti.

Loše osvijetljenje izaziva preopterećenje oka, koje može prouzročiti glavobolje, suze, te peckanje i treperenje pred očima. Treba izbjegavati bliještanje i pretjerani kontrast što se postiže instaliranjem adekvatnog osvijetljenja. Reflektiranje na ekranu izazvano zbog položaja prozora, lampi ili ostalih sjajnih površina može uzrokovati smanjenje kontrasta na ekranu. Položaj sjedenja radnika mora biti paralelan s redovima stropnih rasvjetnih armatura.

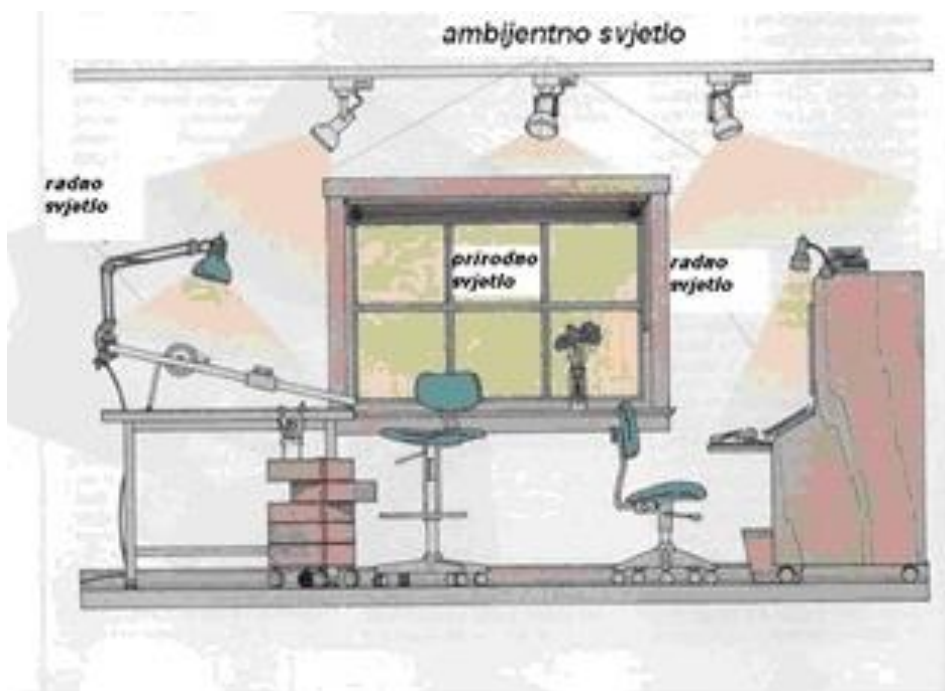
Minimalni upadni kut dnevne svjetlosti iznosi  $24^\circ$ . U otvor upadnog kuta dnevne svjetlosti ne smije se postaviti nikakva prepreka (izbočena ploča, nadstrešnica i sl.) , jer se u tom slučaju smanjuje efektivna visina otvora svjetlosne površine. Minimalna održavana rasvijetljenost u prostorijama za normalni kontinuirani rad je 300 luxa, a u prostorijama u kojima se ne obavlja rad 20 luxa (slika 14.) .

Prilikom razmještaja radnih mjesta u radnoj prostoriji treba paziti da:

- se tijelom ili predmetom ne zasjeni radno mjesto,
- se svjetlost od svjetlosnih površina ne zaklanja predmetima ili naslaganim materijalom,
- pri promatranju radnog zadatka nema bliještanja od svjetlosnih i glatkih površina, refleksa ili od jakih kontrasta u vidnom polju,
- se ispred radnog mjesta ne nalazi bliještava svjetlosna površina ako radno mjesto to izričito ne zahtjeva.



Slika 13. Prikaz raznih načina osvjetljenja

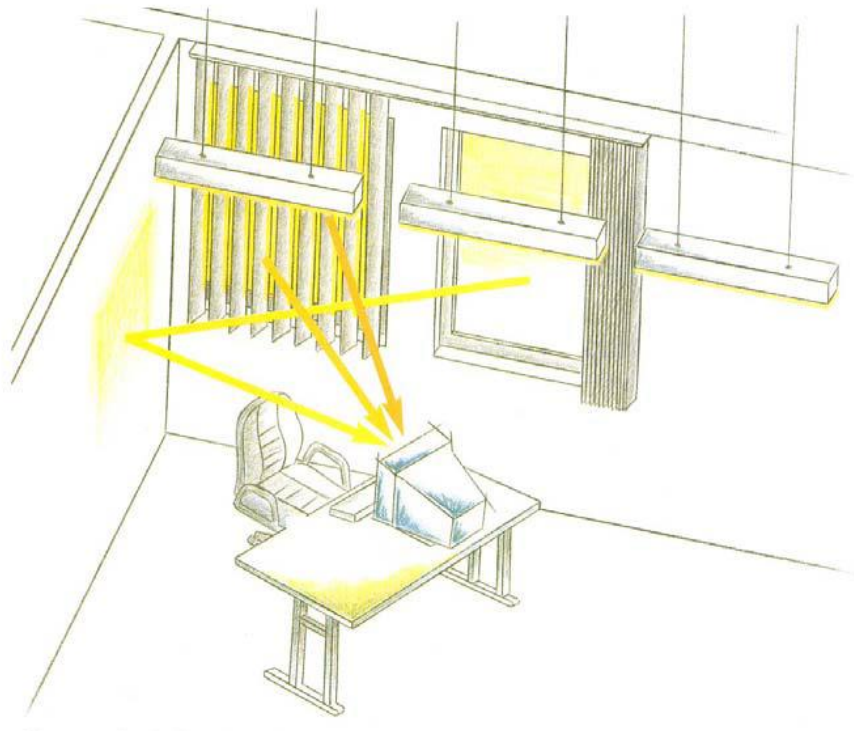


Slika 14. Razine svjetla

## 5.5. Bliještanje

Bliještanje je nelagodnost ili smanjenje sposobnosti viđenja predmeta, ili istodobno i jedno i drugo, što nastaje zbog vrlo jakih luminancija ili kontrasta u vidnom polju. Postoje tri vrste bliještanja:

- direktno koje potječe od samog izvora svjetlosti,
- indirektno koje nastaje refleksijom svjetla od različitih površina u prostoriji,
- kontrastno koje nastaje zbog prevelike razlike u sjajnosti dijelova vidnog polja.



Slika 15. Bliještanje

Bliještanje se pojavljuje i zbog krivo postavljene rasvjete (slika 15.) . Da bi se izbjeglo bliještanje, rasvjetu treba postaviti na adekvatnu visinu iznad radne površine da se onemogući bliještanje. Bliještanje iznimno smeta očima, jer oči zahvaćene tom pojavom ostaju određeno vrijeme jednostavno zaslijepljene. Umara oči i tako negativno djeluje na radnu sposobnost radnika. Prozori moraju imati odgovarajuće zastore (kapke) za sprječavanje ulaza sunčeve svjetlosti na radno mjesto (ili u

prostor tako, da ne ometaju rad). Zaslون ne smije biti okrenut prema izvoru ili od izvora svjetla (u protivnom su potrebne posebne mjere protiv bliještanja i zrcaljenja), već postavljen pod kutom od 90° prema prozoru ili drugom izvoru svjetla.

Da bi se radniku osiguralni pravilni uvjeti rada ,trebalo bi :

- dovoljno svjetla na površini dokumenta
- jednolična rasvjeta u radnoj prostoriji
- uklanjanje bliještanja s površine ekrana
- uklanjanje bliještanja od lokalne i opće rasvjete .

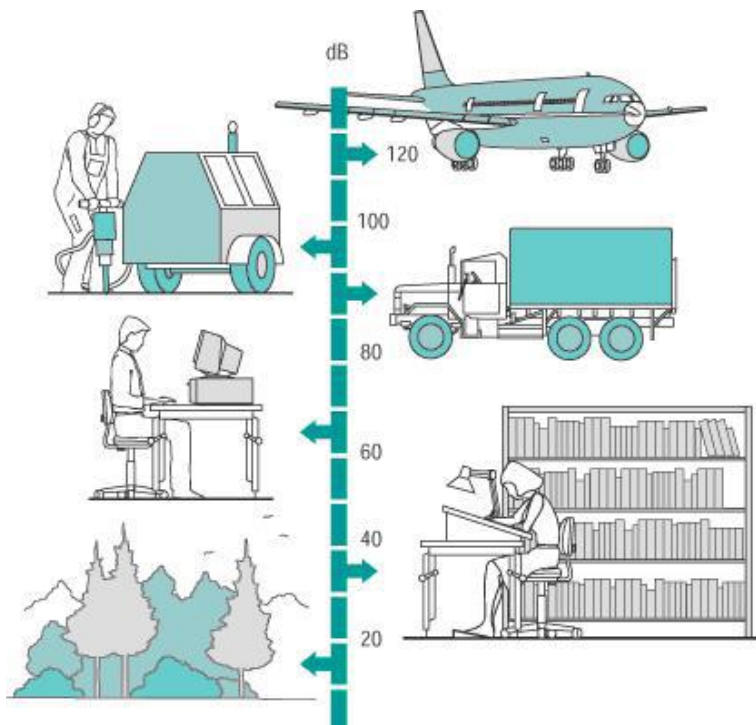
## **5.6. Buka i mikroklimatski uvjeti**

Buka je čujna akustična energija koja potječe od nekog dijela računalne opreme, a koja na razne načine utječe na psihičko i psihološko stanje ljudi . Gornja razina buke na radnom mjestu s računalom smije iznositi maksimalno 60 dB (za rad od 6-8h dnevno) . Buka je faktor koji često ometa rad na videoterminalima (slika 16.). Najčešći izvor su iglični pisači, tipkovnice, zvučni signali ugrađeni u programske sustave, ventilatori, uređaji za klimatizaciju i sl. Buku u radnom prostoru treba tehničkim mjerama svesti na najmanju moguću mjeru, jer osim što može oštetiti sluh, izaziva zamor, napetost, razdražljivost i uzrok je mnogim pogreškama u radu. Prosječno računalo emitira buku razine 35-50 dB.

Jedan od glavnih problema koji se tiču emitiranja buke računalne opreme je što se toplina koju proizvode komponente želi izbaciti dok se buka želi zadržati unutar kućišta. Poboľšana zvučna izolacija povlači slabije odvođenje topline što dovodi do lošijih performansi i kraćeg vijeka trajanja računalnih komponenti. Radnici nisu svjesni da računalna oprema proizvodi buku u značajnoj količini.

Kad se radi o emisiji buke računalne opreme, danas je najveći problem što nema službenog standarda koji se konkretno odnosi na računalnu opremu. Postoje preporuke koje se tiču emisije buke, a najpoznatija i najutjecajnija je preporuka od grupacije TCO poznata pod nazivom TCO 99. Nažalost ta je norma podbacila baš

kod emisije buke kod računalne opreme gdje dopušta previsoku emisiju buke od 48 dB do 55 dB.



Slika 16. Inteziteti buke raznih izvora

Općenito se posljedice buke mogu podijeliti na auditorne i neauditorne. Auditorne posljedice su oštećenje sluha, a neauditorne su psihološki problemi i poremećaji spavanja. Buka računalne opreme prvenstveno izaziva neauditorne posljedice. To znači da se kod ovog tipa buke reakcija ne odnosi na svjesno poimanje buke kao uzročnika nelagode već znači nesvjesnu reakciju organizma na buku niskog intenziteta. Pozor, nedavno je dokazano da dugotrajno slušanje muzike pomoću slušalica (mp3 player) može značajno oštetiti sluh. Razlog je u podcjenjivanju djelovanja akustičnih uređaja malih snaga koji, međutim, zvuk unose u uho skoro direktno na bubnjić.

Nepovoljno djelovanje buke očituje se kroz jakost, frekvenciju, trajanje i složenost zvuka. Osim što može dovesti do naglušnosti i gluhoće, nepovoljno djelovanje buke može uzrokovati smanjenu produktivnost radnika (smanjena koncentracija, umor, razdražljivost). Također, dovodi do stresa i negativnog utjecaja na zdravlje. Buka inducira osjećaj bespomoćnosti nalik onom kod depresivnih osoba. Osobe dugotrajno izložene buci imaju veću frekvenciju svakodnevnih pogrešaka, poremećaje pamćenja i pažnje, smanjenu sposobnost procjenjivanja i integriranja informacija. Buka može dovesti i do nerealnih procjena. Osim što utječe na



komunikaciju, buka povećava agresiju i dovodi do društvene izolacije. Zanimljivo je napomenuti da ne postoji adaptacija na buku.

### **Mjere za smanjivanje utjecaja buke :**

- korištenje radnih sredstava koja prave malo buke
- prostorno odjeljivanje radnih mjesta od izvora buke
- zvučno izoliranje podova, stropova, zidova i zidnih pregrada
- upotreba zastora ispred prozora
- odgovarajuća izvedba podloga i površina
- prekrivanje izvora buke

### **Mikroklima**

Mikroklima je također važan činilac radne okoline. Da bi se radnik ugodno osjećao na radnom mjestu, temperatura, vlažnost i brzina strujanja okolnog zraka trebaju biti optimalni. To je ponekad teško izvesti, jer su videoterminali električni uređaji koji u okolni prostor isijavaju toplinu. Jedan od novijih zahtjeva vezanih uz štednju energije jest da toplinsko isijavanje uređaja mora biti minimalno. Ako se tom isijavanju doda isijavanje ljudi koji u tom prostoru borave, može doći do pregrijanosti prostora, osobito u prostorijama s puno radnih mjesta.

Ukoliko se koristi klima uređaj, vlažnost treba biti između 40 i 60%, brzina strujanja zraka najviše 0,2 m/s, a u toplom razdoblju temperatura prostorije može biti najviše 7 °C niža od vanjske temperature, te sva elektromagnetska zračenja, moraju biti u skladu s važećim propisima . Problemi sa zdravljem kao što su simptomi depresije, gripe, kašljanja, šmrcaja, osipi, glavobolje, nedostatak zraka i ostalo, razni istraživači su povezali s takozvanim sindromom "bolesne zgrade". Najčešće su to velike zgrade i prostori koji su hermetički zatvoreni i u njima pojedinac nema mogućnosti kontrolirati mikroklimom u svom radnom prostoru. Za uzroke takvog stanja između ostalog istraživači su naveli lošu mikroklimu u radnim prostorima uvjetovanu lošom ventilacijom zgrade, pregrijanost, propuh, prašinu, suhl zrak ili pretjeranu vlagu te druga moguća onečišćenja kao što su razni mirisi ,virusi, bakterije i grinje. Novija istraživanja u vezi sindroma "bolesne zgrade" kao uzroke uvode stres i lošu psihosocijalnu klimu koja u kombinaciji s gore navedenim čimbenicima izazivaju objektivne i subjektivne zdravstvene probleme radnika, izostanak s posla a time i manjak potpore suradnika na radnom mjestu.



## 5.7. Temperatura radne okoline

Osjećaj ugone je individualan osjećaj i varira od osobe do osobe, ovisi fizičkoj aktivnosti na radnom mjestu, o odjeći, o vremenu zadržavanja u radnoj prostoriji, o dnevnim promjenama temperature i o godišnjim dobima. Previsoka temperatura može dovesti do neugodnog znojenja čak i pri poslovima koji ne iziskuju posebno povišenu fizičku aktivnost (npr. rad za računalom), a osobito je izražena u ljetnim mjesecima. Previsoka temperatura prostorije u zimskim mjesecima kada je prostorija umjetno grijana, može dovesti do prevelikog isušivanja zraka i smanjivanja postotka vlage u zraku koja bi trebala iznositi 40-60%.

### Vlažnost zraka u radnom prostoru

Vlažnost zraka određena je količinom vodene pare u zraku. Relativna vlažnost zraka je količina vodene pare u zraku uspoređena sa potrebnom količinom vodene pare da se zrak dovede u zasićenje pri određenoj temperaturi. Što je viša temperatura to je više vlage u zraku. Vlažnost zraka u zatvorenim prostorijama obično varira između 5 g/m<sup>3</sup> i 26 g/m<sup>3</sup>. Vlaga u zatvorenim prostorima je često manja od minimalne granice. Visoka vlažnost može doprinijeti osjećaju umora. Zrak se u zatvorenim prostorijama ovlažuje ovlaživačima zraka.

Suhi zrak u radnom prostoru može dovesti do suhoće grla i očiju, ali i do pojave elektrostatičkog naboja na predmetima i tijelu, nakon čega može doći do neugodnog pražnjenja u dodiru s uzemljenim predmetima. Moguće rješenje ovog problema je zagrijavanje prostorije u hladnom periodu na nižu temperaturu i osiguravanje dotoka svježeg zraka, ali pri tome se ne smije načiniti propuh. Brzina protoka zraka ne bi trebala prelaziti 0.2 m/s. Svakako je potrebno osigurati ulaženje novog, svježeg zraka u prostoriju, a ne samo kruženje onog starog.

### Optimalna radna temperatura

Kada je temperatura u radnom prostoru preniska, dolazi do smanjene sposobnosti koncentracije jer se smanjuje tjelesna temperatura i sve se tjelesne funkcije usporavaju. Ovo je pogotovo izraženo kod poslova gdje se osoba vrlo malo kreće (kao što su, npr. poslovi programera). Istraživanja su pokazala da je optimalna temperatura zraka u uredskom radnom okruženju :

- zimi od 18 °C - 24 °C,
- ljeti od 20 °C - 26 °C.

Obično uredi s računalnom opremom imaju instalirano grijanje, ventilaciju i/ili klimatizacijske uređaje koji su dizajnirani tako da osiguraju zrak povoljne temperature i vlažnosti. Difuzore ovih uređaja bi trebalo postavljati tako da njihovi otvori ne pušu direktno u radnika na radnom mjestu. Zrak koji se nalazi u zgradi i u sustavu ventilacije u određenom trenutku, je mješavina zraka koji se nalazio u zgradi i novog zraka koji se dovodi izvana pri čemu se mora paziti da u radnim prostorima ne bude velika količina ugljičnog dioksida.

Tablica 1. Prikaz potrebnog vremena odmora u slučaju nepovoljne temperature

Temperatura radnog mjesta [°C]	Minuta odmora na sat [min/h]
30-32	10
32-35	15
35-37	30
Preko 37	Obustaviti posao dok se uvjeti ne poprave

## 5.8. Dovodi i odvodi zraka – ventilacija

Milijuni ljudi rade u zgradama s instaliranim grijanjem, ventilacijom i klimatizacijskim uređajima. Ovi sistemi su dizajnirani za pružanje optimalne temperature i vlažnosti zraka. Nepravilna ventilacija dovodi do povećanja koncentracije ugljičnog dioksida u određenim prostorima. Rezultat su glavobolje i pospanost radnika. Uz ventilaciju su povezane i neke bolesti, koje su rezultat lošeg održavanja sustava ventilacije, kanala i difuzora. Dovodi zraka trebaju biti dalje od zagađivača zraka kao što su prometnice, deponije smeća i parkirališta. Odvodi zraka trebaju biti smješteni što dalje od zgrade kako se kontaminirani zrak ne bi dovodio natrag u zgradu. Radno vrijeme ventilacijskih i klimatizacijskih uređaja mora biti duže od radnog vremena zaposlenika, kako bi se zaposlenicima u svakom trenutku osigurali optimalni uvjeti za rad. Treba voditi računa o filtrima i ispravnosti navedenih sustava kako se ne bi pojavile bolesti kao legionarska bolesti.

Računala i računalna oprema mogu biti izvor zagađenja zraka. računalna oprema može stvarati ozon (fotokopirni uređaji), izbacivati razne čestice u okolni prostor (matrični i laserski pisači) te dodatno zagrijavati sobu. Računala, odnosno ekrani, kao i tv prijemnici, čija se kućišta i komponente koje se dodaju na matičnu ploču napravljeni od plastike, emitiraju kemijske spojeve koji se unose u naš organizam, te bi ih trebalo držati u sobi koja se dobro provjetrava na prirodan ili umjetan način. Kvaliteta zraka se može poboljšati biljkama u radnom prostoru poput palme, paprati i bršljana. Provjetravanje zimi predstavlja veliki gubitak toplinske energije, te se problem se može riješiti ugradnjom sustava središnjeg provjetravanja. Taj sustav radi tako da zagušljivi zrak izbacuje iz prostorije, a novi zrak koji se dovodi izvana se zagrijava s istrošenim zrakom. Sustav troši malo električne energije, pa je puno isplativiji od otvaranja prozora zimi.

## 5.9. Zračenja

Kod rada na monitorima, pojavljuje se ionizirajuće zračenje samo kao rendgensko zračenje. To zračenje se u katodnim cijevima i u staklu cijevi gotovo potpuno apsorbira. Ostatak zračenja je u odnosu na prirodno zračenje okoline za zdravlje i sigurnost radnika zanemarivo i bezopasno. Kod CRT monitora bi eventualno štetno djelovanje mogle izazvati UV zrake, koje se gotovo potpuno apsorbiraju u staklu monitora, dok je štetnost preostalog zračenja beznačajna. UV zrake se nastaju kada snop elektrona udari u fosforni sloj na unutrašnjoj površini zaslona. Uz njih se proizvodi i nevidljivo infracrveno zračenje koje je, također, zanemarivo. UV zračenje monitora predstavljaju UVA zrake (velike valne duljine), a mnogo štetnije UVB i UVC se i ne generiraju. Iako je iznos zračenja mali, problematično može biti što to zračenje gledamo direktno. Zračenje mora biti (uz izuzetak vidljivog elektromagnetskog spektra), u skladu s pozitivnim propisima, odnosno tako nisko da je njegov utjecaj na sigurnost i zdravlje korisnika računala zanemariv.

Najbolja zaštita od emisije električkog polja je staklo monitora. Zato je najbolje da operateri sjede ispred monitora. Elektromagnetsko zračenje je izraženo uglavnom sa stražnje strane jedinice i uz mreže kablove, a ne s prednje strane. Iako je zračenje malo, važno je da ljudi sjede bliže ekranu svog monitora, nego stražnjim stranama ili bočnim stranama monitora drugih operatera. Najmanji razmak između dva usporedna monitora ne bi smio biti manji od 30 cm, a udaljenost susjednog operatera od stražnje strane monitora ne manja od 50 cm. Također kablovi trebaju biti zaštićeni gdje god je to moguće.

## 6. EKSPERIMENTALNI DIO

Sve važne stvari koje sam naveo za ergonomsko oblikovano radno mjesto za računalom, sada ću pokušati prikazati eksperimentom koji sam napravio. Za pokus sam uzeo ergonomsko oblikovani radni stol u jednom uredu na Veleučilištu u Karlovcu (slika 17.) . Dimenzije radne ploče su 200 x 90 cm, te ima mogućnost podizanja prema gore u svom daljnjem dijelu i to do visine 10 cm tj. postoji mogućnost reguliranja visine radne ploče. Sistem je složen na način da si radnik na računalu sam određuje kut radne ploče koji njemu odgovara za položaj podlaktice na način zakretanja jednog velikog vijka sa strane stola. Za noge je postavljena drvena štanga koja zamjenjuje stalak za noge, a ima mogućnost pomaka u 4 razne pozicije i to gore, dolje, lijevo i desno a sve sa razlogom da radnik ima mogućnost podesiti štangu kako odgovara njegovoj visini. Stol ima mogućnost podešavanja visine po potrebi. Stalac za monitore se nalazi na stražnjoj strani stola s razlogom da radna ploča bude prazna, da se na njoj nalaze samo miš i tipkovnice. Radna ploča je u svom prednjem dijelu gdje sjedi radnik izrezana tako da se isti nalazi sa trbušnim dijelom unutar radne zone. Kako je dimenzija radne ploče velika, postoji puno mjesta na radnoj ploči. Ispod radne ploče je također puno slobodnog mjesta za noge.



Slika 17. Pravilno oblikovan ergonomski radni stol

## Opis mjerenja

Mjerenja sam obavljao na Veleučilištu u Karlovcu sa 3 ispitanice, koje su prije slikanja obukle dres hrvatske reprezentacije iz razloga boljeg viđenja pregiba na leđima što mi je uvelike olakšalo posao prilikom pronalaženja kutova na slikama. Promatrani su minimalni i maksimalni kutovi sagibanja pri radu s računalom i to pregibanja vratnog, grudnog i slabinskog dijela kralježnice. Dobio sam napomenu da obratim pozornost da ih slikam iz ranih kutova i visina, a pogotovo kada one to ne očekuju. Ispitanicama sam rekao da se ponašaju prirodno, kao da ih nitko ne snima, tako da rezultati mjerenja budu što točniji i bolji. Prozore sam zamračio koliko sam mogao, da ne dođe do blještanja.

Kutove dobivene ovim mjerenjem sam dobio pomoću računalnog programa Autodesk Inventor.

Tablica 2. Rezultati mjerenja eksperimenta

ISPITANICA		Kutovi pregiba		
		Kut zakreta $\alpha$ [°]	Kut zakreta $\beta$ [°]	Kut zakreta $\gamma$ [°]
I	I A	9	8,84	9,06
	I B	12,47	5,84	16,38
II	II A	1,84	5,89	3,47
	II B	4,25	11,41	8,28
	II C	6,85	17,42	6,85
III	III A	6,38	14,43	12,21
	III B	6,17	18,23	9,3
	III C	5,5	20,5	14,4

Nakon šta su obavljena mjerenja, analizom podataka koje sam skupio (tablica 2.) zaključio sam da je većina ispitanica sjedila u nepravilnom položaju. Kod pravilnog položaja sjedenja, leđa moraju biti poduprta stolcem i lagano nagnuta prema naprijed, što u ovom mjerenju nije baš bio slučaj. Vidljiv je širok raspon kuta zakreta vratnog, grudnog i slabinskog dijela kralježnice, što pokazuje da većina radnika današnjice sjedi nepravilno, te to dovodi do raznih zdravstvenih problem i profesionalnih bolesti.

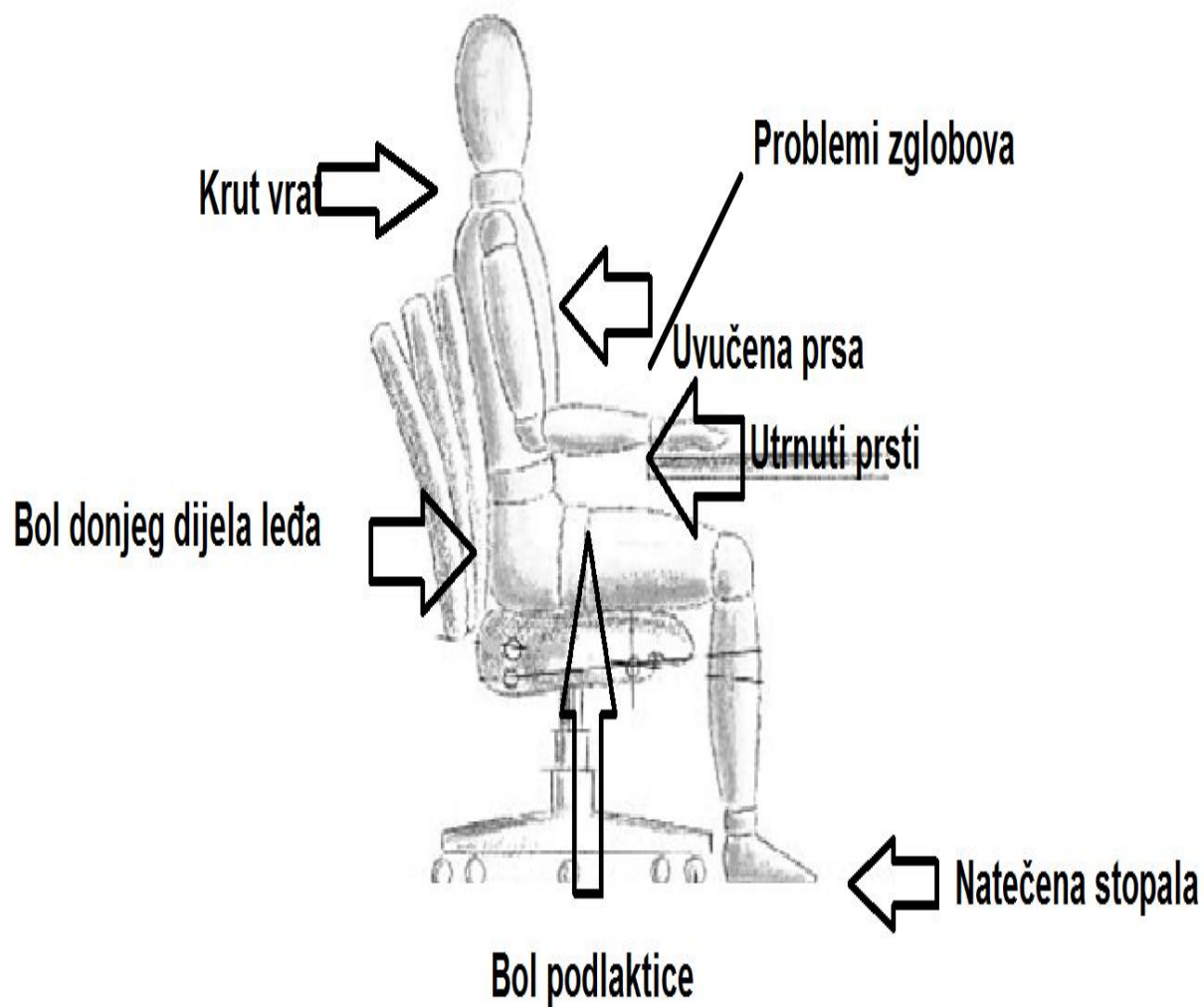
## 7. MOGUĆE POSLJEDICE NEERGONOMSKOG RADA ZA RAČUNALOM

Najveći problem su oboljenja zbog učestalih ponavljanja relativno složenih i malih pokreta i nepravilnog položaja tijela pri radu. Dok se većina radnika ne obazire na opomene i upozorenja na mogućnosti takvih ozljeda pri radu s računalom, prilično su deprimirajuća iskustva osoba koje imaju te probleme i žele ukazati na njih i drugima. To nisu ozljede koje se javljaju samo kod radnika koji rade na računalu, već i kod tajnica, daktilografa i svih drugih osoba koje učestalo ponavljaju niz malih, naoko bezopasnih pokreta. Osim nabrojanih fizičkih oboljenja moguća su razna druga oboljenja uslijed nekvalitetne plastike koja isparava toksične plinove, velike koncentracije ustajalog zraka i prašine koji su podloga za razvoj bakterija i grinja koje uzrokuju alergije. No ona se više tiču okoline i klime nego računalne opreme. Većina tih ozljeda se može spriječiti upotrebom ergonomski pojedincu prilagođene računalne opreme, pravilnim dizajnom radnog prostora, te pravilnim i svakodnevnim vježbama opuštanja.

Dijelovi tijela koji stradaju pri radu sa računalom (slika 18.) :

- oči
- zglobovi,
- šake, ruke,
- vrat, leđa,
- noge
- stopala

Relativno jeftina ulaganja u ergonomski oblikovanu računalnu opremu i razmišljanje kod dizajna radnog okruženja redovito se isplate u vidu zadovoljnijih i zdravijih zaposlenika kojima je produktivnost veća.



**Slika 18. Prikaz glavni problema pri radu sa računalom**



## 7.1. Oči

Dugotrajan rad za računalom izaziva zamor i suhoću oka, te zahtijeva neprekidno prilagođavanje oka i izoštravanje slike na mrežnici. Problemi vida pri radu na računalu češće se pojavljuju kod osoba koje već pate od kratkovidnosti ili astigmatizma ili pak ne nose propisane naočale. Rad na računalu postaje i sve zamorniji s godinama. Uzrok tomu je što očne leće sa starenjem postaju sve manje fleksibilne, a nakon četrdesete godine života smanjuje se mogućnost fokusiranja na stvari koje vam se nalaze blizu ili daleko.

Zamislite da duže vrijeme držite ruku uspravno ispred sebe i da je ne mičite. Nakon nekoliko minuta ruka će vas zaboljeti i jedva ćete čekati da je spustite. Istom takvom naporu izloženi su očni mišići kada duže vrijeme gledate u zaslon računala.

**60 - 90 %** ljudi koji koriste računalno pati od nekog oblika naprezanja očiju, što može dovesti do pogoršanja vida, ukočenja vrata i ramena, debljanja i glavobolja.

Osim toga, za vrijeme rada na računalu disanje postane plitkije, što dovodi do nakupljanja mliječne kiseline u tijelu i smanjuje vidno polje zbog prevelike fokusiranosti na ekran.

S obzirom da su u današnje vrijeme računala neizbježan dio svakodnevice, dobro je znati kako uz neke jednostavne metode možete sačuvati vid i zdravlje svojih očiju.

Sindrom računalnog vida (eng. computer vision syndrome (CVS)) je privremeno stanje uzrokovano dugim neprekinutim gledanjem u zaslon računala. S obzirom da sve više vremena provodimo gledajući u zaslon računala, CVS postaje problem svih generacija. Uzrokovan je smanjenom učestalosti treptanja za vrijeme dugotrajnog rada na računalu. Normalna učestalost treptanja je 16 do 20 puta u minuti dok se kod ljudi koji rade za računalom učestalost treptanja smanjuje na 6 do 8 treptaja po minuti.

Sindrom računalnog vida prepoznaje se po nizu simptoma:

- zamagljen vid,
- dvostruka slika,
- problemi u ponovnom fokusiranju pogleda,
- suhe, nadražene oči (crvenilo očiju),
- glavobolje,
- bol u vratu ili leđima,
- umor.

Također postoje i čimbenici iz okoline koji povećavaju zamor očiju uzrokovan uporabom računala:

- jaka svjetlost u vašem perifernom vidnom polju,
- neprimjereno osvjetljenje (bliješteća rasvjetna tijela iznad glave),
- svjetlost koja se reflektira sa zaslona računala te smanjuje kontrast,
- kretanje zraka ispred očiju (ventilator, klima uređaj).

Napor uložen u dugotrajno fokusiranje pogleda opterećuje cilijarne mišiće oka te izaziva simptome astenopije ili brzog zamaranja očiju. Ponekad nije moguće fokusirati predmete koji su blizu ni nakon kraćeg vremena. To se najčešće javlja kod ljudi između tridesete i četrdesete godine života, što vodi smanjenju sposobnosti očnih akomodativnih mehanizama fokusiranja, a to mogu biti znaci rane presbiopije.

Rad za računalom traži konstantno fokusiranje, pomicanje naprijed i nazad te praćenje onoga što gledate. Pritom se oči trebaju prilagođavati promjeni slika kako bi se u mozgu stvarala čista slika neophodna za pravilnu interpretaciju. Sve to od očnih mišića traži mnogo napora. Zaslone računala dodatno zamara oči svojim kontrastom, odsjajem i treperenjem. Gledanje u računalo (ili bilo koji digitalni zaslon) neće oštetiti vaše oči, ali će ih učiniti umornima i suhima. Upotreba umjetnih suza u obliku kapi koje se prodaju bez recepta u ljekarnama može smanjiti suhoću očiju. Također, redovito održavajte čistoću zaslona računala i tipkovnice jer problem za zdravlje mogu biti čestice prašine koju elektromagnetski valovi privlače na zaslon računala pa on postaje sakupljalište nečistoća, što opet potiče i suhoću očiju.

Ukoliko većinu svog radnog ili slobodnog vremena provodite uz računalo ili TV može doći do pojave glavobolje i kočenja mišića vrata. Većina simptoma prenaprezanja može se spriječiti radom u neutralnom položaju tijela, kao i prilagodbama radne površine. Da biste smanjili vizualni stres, zaslon računala bi trebao biti udaljen barem 50-70 cm od očiju, vrh zaslona mora biti u visini očiju. Koristite tamna slova na svijetloj podlozi uz nagnutost zaslona na način da je gornji rub nešto dalje od očiju, od donjeg ruba. Rasvjeta u prostoriji mora biti adekvatna, kao i blokada svjetlosti koja ulazi kroz prozor i dodatno opterećuje gledanje u zaslon. Najbolje je stoga difuzno svjetlo - ujednačeno, neutralne boje i bez sjena. To ćete postići vrlo jednostavno, neizravnim izvorom svjetla. Želite li radni stol osvijetliti neutralnim svjetlom, smjestite računalo pod kutom od 90 stupnjeva u odnosu na prozor.

### *Odmorite oči!*

Svaka dva sata oči treba odmoriti od računala po 10-15 minuta, a svakih 20 minuta treba pogled sa zaslona usmjeriti u daljinu, primjerice u zeleno okruženje (stabla, park) ili ambijent koji djeluje opuštajuće i izaziva ugodne i pozitivne misli i emocije. Telefonski poziv je dobra prilika da odvojite pogled od zaslona računala, ustanete od radnog stola i pogledate u daljinu.

### *Vježbe za oči*

Preporučuje se svjesno treptati svako malo (što pomaže iznova navlažiti oko suzama) i pogledati kroz prozor u daljinu ili u nebo što odmara cilijarne mišiće. Savjet oftalmologa je: svakih 20 minuta fokusirajte pogled koji je udaljen (oko 6 m) na 20 sekundi. Također se preporuča da zatvorite oči na 20 sekundi, barem svakih pola sata, što ima sličan učinak.

#### 1. vježba

Pogled usmjerite prema naprijed.

Raširite oči što je jače moguće, a zatim ih sklopite što jače možete.

Ponovite vježbu 10 puta.

#### 2. vježba

Pogled usmjerite prema gore ne pomičući glavu, zatim ga usmjerite prema dolje.

Ponovite vježbu 10 puta.

#### 3. vježba

Usmjerite pogled u jednu stranu, a zatim u drugu ne pomičući glavu.

Ponovite vježbu 10 puta.

### *Provjerite svoj vid!*

Stavite zaštitni filter na zaslon računala ukoliko nosite dioptrijske naočale. Vid trebate pregledavati svake dvije godine ako imate manje od 40 godina, a oni stariji i osobe s dioptrijom trebaju na pregled svake godine. Ako imate povišeni krvni tlak ili dijabetes, naručite se na pregled što ranije.

## 7.2. Zglobovi, šake i ruke

Ruke, zglobovi i šake najugroženiji su dijelovi tijela osoba koje rade s računalom. Prema nekim američkim istraživanjima za osamsatnog radnog dana koristeći računalo čovjek napravi više oko 80000 odvojenih pokreta prstiju i ruku. Ljudsko tijelo jednostavno nije u stanju podnijeti takva opterećenja bez posljedica. Jedna od najpoznatijih i najpristunijih bolesti je **carpal tunnel syndrom** ili **sindrom zapešćnog tunela** (tunel u zapešću kroz koji prolazi središnji živac). U normalnim okolnostima taj tunel je dovoljno širok i živac ima dovoljno mjesta, no njegovim suženjem živac postaje priklješten i javlja se bol u prstima, osjećaj peckanja ili čak oduzetost cijele šake. Taj sindrom se javlja na oko 0.1% populacije, ali mora se znati da čak 15% pogođenih osoba radi kao tajnik.

Sindrom zapešćnog tunela može se dijagnosticirati učestalom neosjetljivošću, peckanju i boli u palcu i prva tri prsta ruke. Bol je često jača noću i širi se na podlakticu i cijelu ruku. Ovi simptomi ne znače da imate sindrom zapešćnog tunela, ali mogu upućivati na neka druga oboljenja kao što su reumatični artritis, oštećenje diska, kralježnice, problema sa središnjim živčanim sustavom i sl.

Što napraviti kako bi se problemi pokušali spriječiti?

- Šaka i prsti trebaju biti u liniji s ostatkom podlaktice, tako da je zapešće ravno i čim manje opterećenje na zglob i zapešće.
- Zapešća se trebaju odmarati u ravnom položaju.
- Prsti trebaju biti ravni produžetak šake.
- Uzimati redovite kratke pauze pri tipkanju i razgibavati zglobove i prste.
- Tipkovnice trebaju biti na ravnoj i tvrdoj podlozi s dovoljno mjesta za odmorišta i ne preblizu tijela.
- Kut u laktovima treba biti barem 90 ° ili nešto više.
- Miš treba biti dostupan iz istog položaja kao i tipkovnica, a pri korištenju treba micati cijelu ruku, a ne samo zglobove šake.
- Pri radu ramena trebaju biti opuštena.
- Stolica treba imati odmorište za ruke.

### 7.3. Leđa, noge i stopala

***„Veliki dio života provodimo sjedeći, osobito u ovo doba računala, pa je bitno naučiti pravilno sjediti. Jedna od najčešćih pogrešaka koje radimo kad sjedimo je da se pokušavamo smjestiti na sredinu stolice. Pravilno je sjediti do kraja stolice.“*** dr. Marvin Arnsdorff

Tokom dana ljudi sjed, hodaju i leže. Od svih položaja najnapornije je sjedenje. Doslovce se maltretira tijelo, pogotovo kralježnicu, ramena i donji dio leđa. Nažalost, razvojem računalne opreme postupno se smanjila potreba za kretanjem jer gotovo sve radnje se mogu obaviti iz sjedećeg položaja. Jednostavno rješenje ovog problema je kretanje. Dok radimo trebamo se ispravno odnositi prema našem tijelu :

- sjediti uspravno, licem i tijelom okrenuti prema objektu koji gledamo, bez nepotrebnih savijanja, prekrštavanja nogu i gledanja preko ramena,
- stolac koji koristimo mora omogućavati pokretljivost (poželjno je da ima 5 kotačića), potporanj za cijela leđa (prilagođen dijelovima leđa), te mogućnost podešavanja visine. Ukoliko nam visina stolca sasvim ne odgovara koristi se podložak za stopala,
- stopala trebaju biti čvrsto na podlozi,
- pri sjedenju bokovi trebaju biti čim dublje u sjedištu,
- koljena trebaju biti nešto niže od bokova.

## 8.PROCJENA OPASNOSTI I OSPOSOBLJAVANJE RADNIKA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN

### Procjena opasnosti

Na temelju članka 18., stavka 7., i članka 91., stavka 4 Zakona o zaštiti na radu (N.N. br. 59/96, 94/96, i 114/03) ministar rada donosi Pravilnik o izradi procjene opasnosti (N.N. br. 48/97, 114/02 i 126/03). Ovim pravilnikom utvrđuju se uvjeti koje moraju ispunjavati poslodavci te ovlaštene osobe odnosno trgovačka društva pri izradi procjene opasnosti, način izrade procjene opasnosti, sadržaji obuhvaćeni procjenom te podaci na kojima se procjena mora temeljiti. Temeljem procjene opasnosti primjenjuju se pravila zaštite na radu kojima se otklanjaju ili na najmanju moguću mjeru smanjuju opasnosti i štetnosti po zaposlenike na mjestima rada i u radnom okolišu za što poslodavac osigurava sva potrebna materijalna sredstva.

*Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom* (N.N.,br.69/2005) utvrđuju se uvjeti za siguran rad i zaštitu zdravlja pri radu s računalom za sve radnike koji pri obavljanju poslova koriste računalo sa ekranom ukupno 4 ili više sati tijekom radnog dana. Za takva radna mjesta poslodavac je dužan izraditi procjenu opasnosti imajući u vidu moguće opasnosti od narušavanja zdravlja radnika. Poslodavci koji zapošljavaju do 50 radnika mogu sami izraditi procjenu opasnosti vezano uz rad s računalom, a postoji razlika za poslodavce koji zapošljavaju više od 50 radnika, oni se trebaju držati odredaba Pravilnika o izradi procjene opasnosti (N.N.,br.48/97,114/02,126/03).

Cilj izrade procjene opasnosti za radno mjesto s računalom je naći načine da se rizik od vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora potpuno otkloni ili svede na najmanju moguću mjeru [3]. Navedeno se postiže ergonomskim uređenjem radnog mjesta s računalom, čime se posljedični poremećaji zdravlja sprečavaju ili umanjuju. Međutim, niti savršenim uređenjem radnog mjesta navedene rizike nije moguće u potpunosti otkloniti jer veličina rizika ovisi i o psihofiziološkim osobinama svakog pojedinog radnika. U tu svrhu propisana je i obveza pregleda vida radnika kod specijaliste medicine rada prije zapošljavanja na radnom mjestu s računalom koji procjenjuje rizik s obzirom na vidne sposobnosti svakog pojedinog radnika. Dalje, cilj je procjene opasnosti utvrditi propuste u primjeni osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu, odrediti mjere za otklanjanje nedostataka i rokove za provedbu mjera. I kod radnih mjesta s računalom mjere zaštite na radu možemo podijeliti na osnovne (koje se odnose na opremu i radni okoliš) i posebne (koje se odnose na radnika i način obavljanja radnog postupka).

### *Osnovna pravila ZNR-u:*

- ergonomska oprema koju čine zaslon, tipkovnica, radni stol ili radna površina, radni stolac i oslonac za noge te programska oprema,
- odgovarajući radni okoliš (radni prostor, osvjetljenje, buka i mikroklima).

### *Posebna pravila ZNR-u:*

- liječnički pregledi radnika kod specijalista medicine rada i oftamologa,
- osposobljavanje radnika za rad na siguran način,
- organizacija rada radnika, osiguranje odmora,
- vježbe rasterećenja.

Za analizu radnog mjesta s računalom za izvršioca napravljen je ARMCOM obrazac. Temeljem tog obrasca analizira se primjena ergonomskih rješenja na pojedinom radnom mjestu s računalom te primjena posebnih pravila zaštite na radu, jer rizike od oštećenja zdravlja radnika primjenom ergonomskih rješenja nije moguće u potpunosti otkloniti.

## **Osposobljavanje radnika za rad na siguran način**

Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (N.N., br. 69/05), dužnost poslodavca je osigurati da radnici budu upoznati sa svim okolnostima i zahtjevima glede sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu s računalom, što znači da mora osigurati osposobljavanje radnika za rad na siguran način. Osposobljavanje radnika za rad na siguran način je obavezno za svakog novog radnika, znači prilikom stupanja na poslove - rad s računalom, zatim dođe li do premještanja radnika na drugo radno mjesto, tj. prebaci li se radnik na poslove rada s računalom i promjenom u radnom procesu. Osposobljavanjem se stječu znanje i vještine i učvršćuje radna sposobnost, a to je jedan od temeljnih oblika djelovanja u sustavu zaštite na radu [2]. Može se izravno utjecati na smanjenje broja invalida rada. Svrha osposobljavanja je da se radnik upozna sa svim izvorima opasnosti i mjerama zaštite na radu na mjestu gdje radi, te da sigurno radi. Samo znanje o sigurnom radu garancija je da će radnik izbjeći opasnost i da će rad obavljati na siguran način. Poslodavci mogu programe osposobljavanja za rad na siguran način izvoditi sami ili povjeriti ovlaštenim ustanovama, odnosno trgovačkim društvima za obavljanje te djelatnosti. Ministar

nadležan za rad propisuje uvjete koji moraju ispunjavati poslodavci, ustanove i trgovačka društva i način nadzora nad njihovim radom.

Osposobljavanjem radnika za rad na siguran način i zaštiti zdravlja pri radu s računalom, mora se postići da radnici na računalu znaju kako ispravno podesiti radnu opremu, te zauzmu ispravne položaje tijela pri radu. To je izuzetno bitno kako bi radnici rano prepoznali simptome boli i nelagode koji bi mogli biti vezani za rad s računalima, na vrijeme zatražiti liječničku i stručnu pomoć kako bi se izbjeglo da zbog neznanja, a ponekad i straha, ne prepoznaju uzročnu povezanost simptoma s radom ili da nisu svjesni ozbiljnosti pa i onda kad ove simptome prepoznaju, nastavljaju s radom.

Idealno bi bilo da se vrijeme rada s računalom tijekom radnog dana rasporedi tako da se naizmjenično odvija 60% radnog vremena u sjedećem položaju, 30% u stojećem položaju i 10% radnog vremena u kretanju. Nakon svakog sata rada s računalom imati kratki odmor uz kratke vježbe rasterećenja a prema preporuci specijalista medicine rada prakticirati vježbe za oči, vrat, ramena, leđa, ruke, šake, prste i dr.



## 9. Vježbe za razgibavanje



**FIT IN FIVE**  
*Vježbajte 5 minuta  
na svom radnom mjestu*

Osjećate li bolove u vratu, ramenima, leđima? Svi znamo da oni mogu biti posljedica dugotrajnog sjedenja uz računalo. Budući da to ne možemo izbjeći pripremili smo vam priručnik sa nekoliko vježbi kojima ćete, ako ne spriječiti, onda ublažiti poteškoće koje iz toga proizlaze.

Slijedeći upute i fotografije iz priručnika u samo pet minuta, oslobodit ćete se napetosti i opustiti ukočene i zgrčene mišiće. I to na radnom mjestu, bez dodatne opreme, bez posebne pripreme.

Odvojite dva puta tijekom radnog vremena po pet minuta i razgibajte se.  
Ugodan radni dan!

Slika 19. Upute za opuštanje mišića

# 1

## pravilno držanje početna pozicija za vježbe

**slika 1:**  
Sjesti tako da su cijela stopala na podu, natkoljenice razmaknute za širinu kukova i lagano nagnute prema dolje (neka budu koljena niža od kukova; možda je potrebno prilagoditi visinu stolice). U toj poziciji gurati zdjelicu prema naprijed čime se automatski ramena zabacuju prema natrag. Ovu poziciju koristiti kao početnu za sve vježbe.

**slika 2:**  
Rukama obuhvatiti zdjelicu, potom iz opuštenog sjedećeg položaja zdjelicu gurati prema naprijed, zadržati krajnju poziciju 6 sek. i opustiti. Nakon pauze od nekoliko sekundi vježbu ponoviti 2 puta.

PRAVILNO DRŽANJE

Slika 20. Pravilno držanje tijela

# 2

## vježbe disanja

**slika 1:**  
Dlanovima pritisnuti donji rebrani luk i duboko udahnuti (na nos) izbočujući trbuh, polako istisnuti zrak (na usta) uvlačeći trbuh. Ponoviti 3 puta.

**slika 2:**  
Ruke opustiti niz tijelo, odići ramena što je više moguće uz udisaj (na nos), zadržati nekoliko sekundi, opustiti i izdahnuti (na usta). Ponoviti 3 puta.

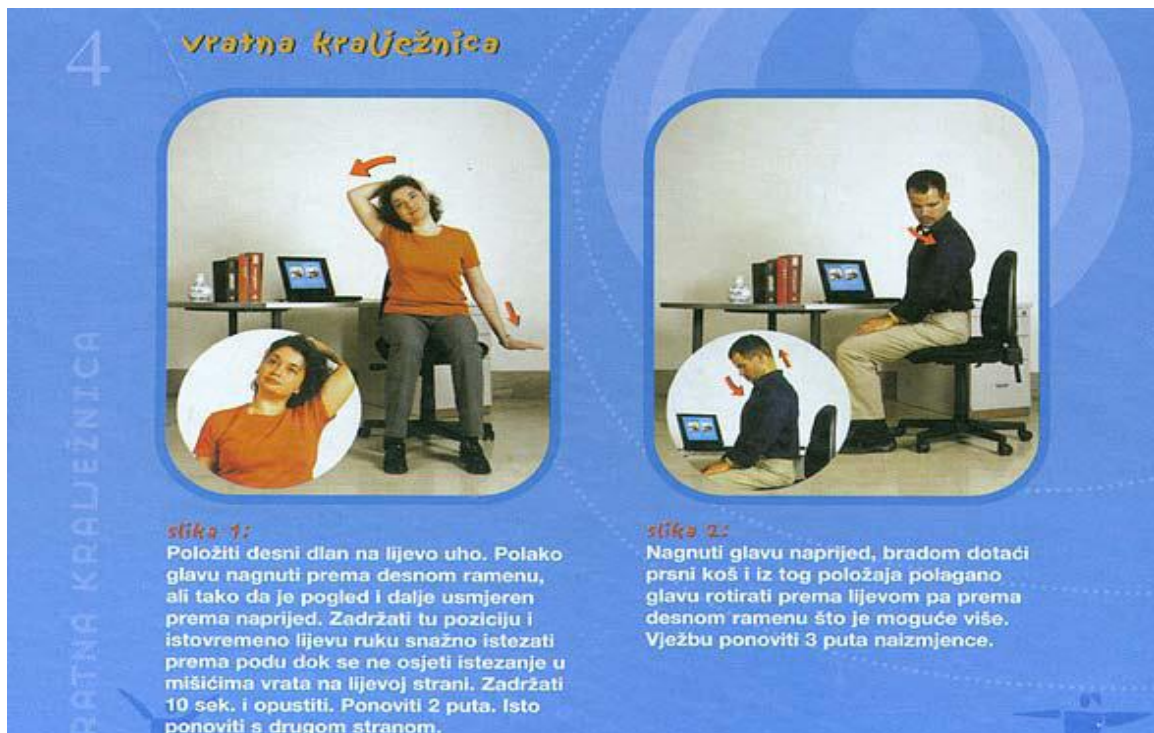
BE DISANJA

Slika 21. Pravilno disanje





Slika 22. Prikaz vježbe za vratnu kralježnicu



Slika 23. Prikaz vježbe za kralježnicu

5  
slabinska kralježnica

LABINSKA KRALJEŽNICA



**slika 1:**  
Polako se prignuti prema podu, ostati 5 sek. u krajnoj poziciji i polako se vratiti natrag. Ponoviti 3 puta.

**slika 2:**  
Prekrižiti prste na rukama, ruke ispružiti prema stropu, dlanove okrenuti prema gore. Ruke polagano istegnute prema stropu što je više moguće. Zadržati se u tom položaju oko 10 sek. I polagano se vratiti u početni položaj. Vježbu ponovite još 2 puta. Kod prvog ponavljanja istegnite se gore uljevo, kod drugog gore udesno.

Slika 24. Vježbe za slabinsku kralježnicu

6  
cirkulacija i vježba disanja

KULACIJA I VJEŽBA DISANJA



**slika 1:**  
Savijenu desnu nogu malo odići od podloge, zadržati tu poziciju te nekoliko puta zarotirati stopalo prema unutra pa prema van. Potom nogu spustiti i opustiti. Ponoviti sa svakom nogom 2 puta.

**slika 2:**  
Dlanovima pritisnuti donji rebrani luk i duboko udahnuti (na nos) izbočujući trbuh, polako istisnuti zrak (na usta) uvlačeći trbuh. Ponoviti 3 puta.

Slika 25. Vježbe disanja i cirkulacije

## 10. Zaključak

Ergonomija je znanstvena disciplina čiji je zadatak da istraži ljudski organizam i ponašanje, te pruža podatke o prilagodbi predmeta s kojima čovjek dolazi u kontakt. Proučava anatomske, fiziološke i druge parametre ljudskog tijela. Zdravstvena oštećenja i bolna stanja nastala dugotrajnim radom na računalu mogu se ublažiti prilagodbama na radnom mjestu, odabirom pravilnog položaja i rasporeda uredske opreme, pravilnim korištenjem računala i uvođenjem aktivnog prekida rada u svrhu provođenja vježbi istezanja.

Računala su postala nužni alati u današnjem poslovanju. Nezamislivo je da se u uredima ne nalazi računalo. Veliki broj radnika vezan je za računalo na svome radnom mjestu i to više od 8 sati. Upravo iz tog razloga javljaju se poteškoće u smislu vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora. Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom N.N., br. 69/05 postavljeni su zahtjevi glede sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu s računalom.

Eksperimentalni dio ovog diplomskog rada je pokazatelj nepravilnog sjedenja ispitanica, a pretpostavka je i većine radnika koji svoj posao obavljaju u sjedećem položaju, uz mišljenje da pri pravilnom sjedenju leđa moraju biti poduprta stolcem, lagano nagnuta prema nazad. Rezultati ispitivanja prikazuju različite kutove pregiba kod svih 3-ju ispitanica. Pravilno oblikovanim računalskim radnim mjestom dobiva se optimalni učinak rada na radnom mjestu sa zdravim i zadovoljnim radnikom. Uredska oprema bi trebala biti ergonomski oblikovana, jer se njome čuva zdravlje radnika, povećava se brzina rada i efikasnost radnika te se smanjuje pojavljivanje grešaka. Ne smije se čovjek prilagođavati opremi, već oprema čovjeku.

Poslodavac bi trebao osigurati svojim zaposlenicima jedan duži, ali i više kratkih odmora tijekom kojih bi se trebalo obavljati vježbe. Danas postoje programi koji korisnika upozoravaju da je došlo vrijeme za vježbu i daju detaljne upute za aktivnosti koje treba učiniti.



## Literatura

1. <http://udruga-uibs-hr.skole.hr/upload/udruga-uibs-hr/images/newsimg/1/File/Zdravo%20radno%20mjesto.pdf> ( 12.5.2014.)
2. <http://www.zpr.fer.hr/static/erg/2005/skunca/Opcenito%20o%20ergonomiji.pdf> ( 12.5.2014. )
3. <http://www.os-klinca-sela.skole.hr/dugotrajanradnadc/prevencija.htm> ( 12.5.2014.)
4. <http://zastitanaradu.com.hr/novosti/vijest.php?id=17&Opasnosti-kod-rada-na-racunalu-i-pravilne-vjezbe> (14.5.14)
5. <http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2005/skunca/Zdravstvo.html> (14.5.2014.)
6. <http://www.iusinfo.hr/DailyContent/..%5CDocuments%5CErgonomija%20radnog%20prostora.pdf> (14.5.2014.)
7. <http://www.poliklinika-odraz.hr/novosti/2-novosti/61-kako-sauvati-vid-pri-raduna-raunalu> (14.5.2014.)
8. [http://www.stampar.hr/JavnozdravstveniKutak\\_vid?dm=2](http://www.stampar.hr/JavnozdravstveniKutak_vid?dm=2) (14.5.2014.)
9. B.Mijović : Zaštita strojeva i uređaja, Veleučilište u Karlovcu, 2012.
10. B.Mijović : Primjenjena ergonomija, Veleučilište u Karlovcu , 2003.
- 11.V. Čerić, M. Varga, Informacijska tehnologija u poslovanju, Element, Zagreb, 2004.
12. J. Vučinić, Zakonska regulativa zaštite na radu, Karlovac 2005.