

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DODIPLOMSKI STUDIJ**

Ivica Gojak

**UTJECAJ SPOLA I MASE ISPITANIKA  
NA TLAKOVE PRI SJEDENJU NA  
UREDSKIM STOLICAMA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2010.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

Zavod za namještaj i drvne proizvode

**UTJECAJ SPOLA I MASE ISPITANIKA NA  
TLAKOVE PRI SJEDENJU NA UREDSKIM  
STOLICAMA**

**DIPLOMSKI RAD**

Studij: Sveučilišni dodiplomski studij Drvna tehnologija

Predmet: Konstrukcije proizvoda od drva

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Ivica Grbac, mentor

2. dr. sc. Zoran Vlaović

3. dr. sc. Krešimir Greger

Student: Ivica Gojak

JMBAG: 2412984340048

Broj indeksa: 4919/03

Datum odobrenja teme: 9. veljače 2010.

Datum predaje rada: 19. travnja 2010.

Datum obrane rada: 26. travnja 2010.

**Zagreb, travanj 2010.**



## Dokumentacijska kartica

Naslov	Utjecaj spola i mase ispitanika na tlakove pri sjedenju na uredskim stolicama
Title	Influence of subject's gender and mass on pressure while sitting on office chairs
Autor	Ivica Gojak
Adresa autora	Braće Gojak 136, 47000 Karlovac
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Laboratorij za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Ivica Grbac
Izradu rada pomogao	dr. sc. Zoran Vlaović
Godina objave	2010.
Obujam	60 stranica sveukupno 9 slika 4 tablice 44 grafikona 20 navoda citirane literature
Ključne riječi	uredska radna stolica, udobnost i neudobnost sjedenja, sjedalo s PU spužvom, sjedalo s mrežom, sjedalo s polimernim materijalom, subjektivna i objektivna istraživanja.
Key words	office work chair, seating comfort and discomfort, seat with net, seat with PU foam, seat with polymer material, subjective and objective research.
Sažetak	Dugotrajno sjedenje na neprikladnim i lošim stolicama može prouzročiti niz problema tj. uzrokuju nelagodu i umor što rezultira neudobnim sjedenjem. Cilj ovog diplomskog rada je utvrđivanje ovisnosti tlakova pri sjedenju s obzirom na masu i spol ispitanika. U diplomskom radu su pokazani rezultati subjektivnog istraživanja udobnosti sjedenja na četiri različite vrste ojastučenja sjedala u usporedbi s objektivnim pokazateljima iznosa tlakova i masa tijela pri sjedenju, s razlikama u spolu ispitanika. Istraživanje je sadržavalo dva smjera, jedan su činila subjektivna istraživanja, a drugi objektivna mjerjenja s ciljem potvrđivanja subjektivnih procjena. U istraživanju je dobrovoljno sudjelovalo ukupno 69 studenata sa Šumarskog i Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od toga je 25 ispitanika bilo ženskog spola, a 44 ispitanika muškog spola. Srednja dob svih ispitanika bila je 23 godine, srednja visina svih ispitanika bila je 175 centimetara, a prosječna masa svih ispitanika je iznosila 75,5 kilograma. Za uzorke su odabrana četiri modela uredskih radnih stolica koje su ispitanici, bez obzira na spol, a s obzirom na subjektivne ocjene doživljajaju udobnosti sjedenja ocijenili s poretkom: 1. stolica s ispunom sjedala od poliuretanske rezane spužve, 2. stolica s mrežom kao podlogom za sjedenje, 3. stolica s ispunom sjedala od poliuretanske hladno lijevane spužve i 4. stolica sa sjedalom od perforiranog lijevanog polimera. Uspoređujući rezultate subjektivnog ocjenjivanja s rezultatima iznosa ukupne mase ispitanika pri sjedenju na sjedalu, mase nogu i mase tijela na naslonu i rukonaslonima može se zaključiti da se stolice na kojima je najmanje mase pokazuju neudobnima, dok su udobnima ocijenjene stolice na koje je djelovala veća masa tijela. Najneudobnijom je ocijenjena stolica s polimernim sjedalom, a podjednako udobnima su ocijenjene stolice s PU rezanom spužvom i stolica s mrežom. S obzirom na dobivene rezultate o tlakovima i opterećenju pri sjedenju može se zaključiti da kod muškaraca najviši tlak raste s porastom opterećenja na sjedalo. Kod žena najviši tlak pada s porastom opterećenja na sjedalo, a bez obzira na spol, pokazalo se da prosječni tlak raste s porastom opterećenja na sjedalo.

**SADRŽAJ**

PREDGOVOR.....	VI
1. UVOD .....	1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	2
2.1. RAZVOJ STOLICA KROZ POVIJEST DO DANAŠNJIH DANA .....	2
2.1.1. Konstrukcija uredskih radnih stolica .....	4
2.2. ERGONOMIJA I ANTROPOMETRIJA MJERENJA .....	4
2.3. POLOŽAJ SJEDENJA.....	6
2.3.1. Ovisnost udobnosti i mase na uredskim stolicama .....	8
3. MATERIJAL I METODE .....	10
3.1. ISPITANICI .....	10
3.2. UZORCI .....	11
3.3. METODE ISTRAŽIVANJA .....	14
3.3.1. Subjektivna metoda istraživanja .....	14
3.3.2. Objektivna metoda istraživanja .....	17
4. REZULTATI .....	21
4.1. SUBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE .....	21
4.2. OBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE .....	23
4.2.1. Rasподjela masa ispitanika pri sjedenju na stolici.....	23
4.2.2. Tlakovi i opterećenja koja se javljaju pri sjedenju na stolici.....	25
5. RASPRAVA .....	44
5.1. SUBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE .....	44
5.2. OBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE .....	45
5.2.1. RASPODJELA MASA ISPITANIKA .....	45
5.2.2. TLAKOVI I OPTEREĆENJA PRI SJEDENJU .....	47
6. ZAKLJUČAK.....	50
LITERATURA.....	52
POPIS ILUSTRACIJA .....	53

## PREDGOVOR

Pri odabiru teme diplomskog rada znatiželju mi je privukla udobnost uredskih stolica jer su radne stolice u posljednje vrijeme sve više zastupljene kao obvezni, sastavni dio svakog radnog ili uredskog prostora. Na lošim uredskim stolicama tijekom dugotrajnog sjedenja čovjek osjeća umor i nelagodu što na kraju rezultira s neudobnosti i narušavanjem zdravlja.

Ovaj diplomska rad je prvi dio od tri rada budućeg omnibusa u suradnji s kolegama studentima Irenom Sekovanić i Markom Salopekom u kojima će neki dijelovi biti zajednički ili čak posve jednaki, a koji će biti objavljeni naknadno na Šumarskom fakultetu. Stoga se zahvaljujem kolegama na pomoći i suradnji tijekom zajedničkog istraživanja, analize i obrade podataka.

U istraživanju su sudjelovali ispitanici, rabljeni su uzorci, razna tehnička pomagala i uređaji, a ono se temeljilo na eksperimentima subjektivne i objektivne prirode za koje su bila potrebna mnoga razmišljanja i konzultacije pri donošenju zaključaka. Stoga zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu koji mi je pomogao savjetima i raspravama pri razradi ovog rada. Posebna zahvalu i veliko hvala dr. sc. Zoranu Vlaoviću koji je imao volje za brojne razgovore, savjete, primjedbe za lekturu, jezične rasprave i na sudjelovanju u laboratoriju tijekom cijelog istraživanja.

Zahvaljujem se svim kolegama i ispitanicima sa Šumarskog i Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koji su dobrovoljno sudjelovali u istraživanju, te tvrtci *Tapo d.o.o.* na ustupanju ispitnih uzoraka uredskih stolica.

Veliko hvala mojoj obitelji i djevojcima koji su mi bili najveća i najiskrenija potpora tijekom cijelog mog studiranja i pri izradi ovog diplomskog rada. Na kraju hvala Bogu što mi je dao mudrosti, volje, snage i upornosti da riješim ovaj rad.

U Zagrebu, 19. travanj 2010.

Ivica Gojak

## 1. UVOD

Većina nas dan provodi u sjedećem položaju, što na poslu, što na putu od kuće prema poslu i natrag, što pred televizorom. Ukratko, prema istraživanjima dnevno provedemo 10-12 sati u sjedećem položaju. Najviše vremena ipak provedemo u stolici na radnom mjestu gdje nam dugotrajno sjedenje na neprikladnim i lošim stolicama može prouzročiti niz problema. Vrlo često možemo čuti kolege i prijatelje kako se žale na bolove u glavi, vratu, leđima, nogama, a svemu tome uzrok je loša stolica.

Istraživanjem konstrukcija uredskih stolica (Vlaović i sur., 2006.) na temelju subjektivnih i objektivnih procjena udobnosti/neudobnosti s obzirom na spol i masu ispitanika utvrđene su razlike u osjećaju udobnosti sjedenja na različitim vrstama sjedala. Autori navode da "dugotrajno sjedenje na neprikladnim stolicama koje nedovoljno pridržavaju tijelo uzrokuju nelagodu i umor što rezultira s neudobnosti sjedenja."<sup>1</sup> Istodobno je istraživan i utjecaj nekih ljudskih osobina i obilježja na osjećaj udobnosti. Prema riječima Carcone i Keira (2007.) "u dosadašnjem proučavanju literature o uredskim stolicama, automobilskim sjedalima i invalidskim kolicima i tijekom bavljenja problematikom udobnosti sjedenja na uredskim stolicama moglo se uočiti da se udobnost sjedenja uglavnom temelji na subjektivnim procjenama, a vrlo rijetko i na objektivnim. Udobnost je korisniku važan kriterij i unatoč tome vrlo je malo istraživanja koja povezuju udobnost s biomehaničkim varijablama poput tlaka ili položaja lumbalnog dijela kralješnice u uredskom sjedenju."<sup>2</sup>

U ovom diplomskom radu su pokazani rezultati subjektivnog istraživanja udobnosti sjedenja na četiri različite vrste ojastučenja sjedala u usporedbi s objektivnim pokazateljima iznosa tlakova i masa tijela pri sjedenju, a s obzirom na spol ispitanika. Problem tematike je postojanje različitih materijala i konstrukcija stolica, postojanje različitih građa tijela i stoga želimo utvrditi što kome odgovara. Što se događa na sjedalu kada na njega djeluju različita opterećenja (mase) i različite građe tijela (spol).

Cilj ovog rada je utvrđivanje ovisnosti tlakova pri sjedenju s obzirom na masu i spol ispitanika.

Diplomski rad je podijeljen na šest poglavlja. Prvo poglavlje je uvod s problemima i ciljevima, zatim slijedi poglavlje o dosadašnjim istraživanjima u kojim se objašnjava što su drugi stručnjaci i istraživači radili na sličnim temama. Ostala poglavlja su bazirana na predmetno istraživanje, a počinju s materijalima i metodama u kojima su opisani ispitanici i uzorci stolica te subjektivne i objektivne metode s rezultatima. Zadnja dva poglavlja su rasprava i zaključci koja donose objašnjenja statističkih analiza podataka.

Ovaj diplomski rad dio je budućeg omnibusa u suradnji s kolegama studentima Irenom Sekovanić i Markom Salopekom, a koji će biti objavljeni na Šumarskom fakultetu.

---

<sup>1</sup> Vlaović, Z., Bogner, A., Domljan, D. (2006.): Istraživanje udobnosti uredskih stolica s obzirom na obilježja ispitanika, Drvna industrija, Vol. 57, No. 3, str. 109.

<sup>2</sup> Carcone, S.M., Keir, P.J. (2007): Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work, Applied Ergonomics 38(6), str. 755.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

### 2.1. RAZVOJ STOLICA KROZ POVIJEST DO DANAŠNJIH DANA

"Povijest stolica počela je u starom Egiptu, gdje stolice postoje kao ustaljeni elementi pokućstva, one su niske i katkad imaju nakošene naslone. S antičkih posuda su poznate slike grčkih stolica s nagnutim naslonima i nogama, a s arheoloških spomenika jednostavne slike rimske stolice križnih nogu. Od antičkih vremena do danas stolica slijedi ukus vremena, ali se u biti ne mijenja. Obično ima četiri noge, rjeđe tri (tronog, tronožac), sjedalo je redovito četverokutno ili okruglo, izrađeno od drva ili slame, katkad prekriveno kožom i debelim tkaninama, a od 17. stoljeća i ojastučeno. Nasloni za leđa se također izrađuju u različitim oblicima (ravni, savijeni, na prečke), ponekad se i oni ojastučuju (tapeciraju). Po plemićkim dvorovima i bogatim gradovima srednjega vijeka stolice su masivne, izrezbarene, često visoke, pa se pod noge korisnika treba podmetnuti klupica. Renesansna stolica pokazuje jednostavne oblike, stolice rokokoa čine se poput nekih igračaka, a one iz doba klasicizma doimaju se ukočeno i kruto. Poneki put stolica ima i rukonaslane. U 17. stoljeću nastaju udobni, prostrani i meki naslonjači za odmor, tzv. fotelje (francuski: fauteuil), u 19. stoljeću u modi su kožom presvučene duboke tzv. klupske fotelje. Moderno vrijeme stvara funkcionalne tipove stolica, prilagođene raznim svrhama i zahtjevima arhitekture, estetike i higijene. Međutim, od davnine se sjedilo i po klupama, jastucima i prostiračima po podu, tako da neki narodi poput Japanaca i danas ne upotrebljavaju stolicu."<sup>3</sup>

"Potražnja za uredskim stolicama nastala je razvojem željeznica. Tradicionalni poslovi koji su bili u vlasništvu nasljednika postajali su manje atraktivni, tako da su velike tvrtke poput željezničkih, zapošljavale sve više ljudi zbog čega su im bili potrebni administrativni radnici. Ova nova vrsta zanimanja tražila je i posebnu vrstu namještaja koji će biti specifičan za administrativne zadatke. Uredska stolica je dizajnirana kako bi povećala produktivnost i udobnost tijekom dužeg rada. Na početku je imala dvije funkcije koje su je razlikovale od većine drugih stolica: imala je kotačice i mogla se okretati oko svoje osi. To je zaposlenicima omogućilo kretanje u prostoru oko radnog stola, izvršavajući tako više zadataka odjednom. Brzi razvoj tehnologije stvorio je ogromnu potražnju za niz različito dizajniranih uredskih stolica. Nova tehnologija stvarala je nova zanimanja, a neka od tih zanimanja zahtijevala su nove vrste namještaja. Veći dio tehnološkog razvoja bio je vezan za administrativne i informativne ovlasti. Ove ovlasti su stvorile potražnju za specijaliziranim uredskim stolicama poput onih za informatičare i onih koje su bile ergonomski oblikovane."<sup>4</sup>

<sup>3</sup> URL: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Stolica> (16.03.2010.)

<sup>4</sup> URL: [http://www.enterijer.ba/index.php?option=com\\_content&task=view&id=598&Itemid=75](http://www.enterijer.ba/index.php?option=com_content&task=view&id=598&Itemid=75) (16.03.2010.)

"Drugi faktori poput klime i arhitektonskog uređenja, utjecali su na dizajn uredske stolice. Povećana je popularnost mrežaste uredske stolice u mjestima s toprom i vlažnom klimom, zato što je ona omogućavala korisniku ugodnije i "prozračnije" sjedenje. Tako su razvijene moderne stolice poput "Aerona" (Herman Miller, Inc.) koje su imale naglasak na moderan, artistički dizajn, te tako privlačile pažnju poslodavaca koji su se trudili držati korak s modernim trendovima. Velika je razlika između stilova stolica za direktore i obične zaposlenike. Budući da se direktori uvijek moraju razlikovati od ostalih zaposlenika, i stolica im je mora biti "bolja".

Podjela stolica po dizajnu i njihove karakteristike:

**"Kompjuterske" stolice** su dizajnirane tako da budu podesive i udobne za duge periode sjedenja. Glavne karakteristike su naslon za leđa koji se može nagnuti i ojastučeno sjedalo. Različiti zaposlenici u različitim smjenama će koristiti istu stolicu i zbog toga je prilagodljivost stolice jako važna.

**Ergonomске uredske stolice** su dizajnirane tako da korisnika podupiru, držeći ga u pravilnom sjedećem položaju. Na taj način minimaliziraju stres i napetost mišića, zglobova i udova. Ergonomске stolice su podesive i imaju visok naslon za leđa. Većina ergonomskih stolica ima potpuno prilagođeno sjedište i naslon za leđa, rukonaslove, prilagodljiv dio za donji dio leđa i podesiv naslon za glavu (ako stolica ima takav naslon). Ergonomска stolica je neophodna za zaposlenike koji sjede više od četiri sata odjednom.

**Mrežaste uredske stolice** postale su popularne nakon što je Herman Miller predstavio Aeron. Većina mrežastih stolica je šupljikava što ih čini izrazito prozračnim. Tradicionalne stolice su prije imale naslonjače od drveta ili plastike sa ojastučenjem od tkanine ili kože. Ukoliko bi se dugo sjedilo na takvoj stolici, korisnik bi se počeo znojiti. Zato mrežasta stolica korisnika čini "suhim" tijekom cijelog dana.

**Direktorske stolice** obično su ojastučene kožom i gotovo uvijek imaju visoki naslon za glavu ili leđa. Danas je sve više direktora koji sjede u mrežastim stolicama.

Uredske stolice će se nastaviti razvijati s razvojem tehnologije. Najnovije opcije kao što je mreža bit će predmet poboljšavanja. Teme poput ergonomije će i dalje biti vodeće u industriji uredskih stolica.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> URL: [http://www.enterijer.ba/index.php?option=com\\_content&task=view&id=598&Itemid=75](http://www.enterijer.ba/index.php?option=com_content&task=view&id=598&Itemid=75) (16.03.2010.)

### 2.1.1. Konstrukcija uredskih radnih stolica

”Kod uredskih stolica postavljaju se drugačiji uporabni zahtjevi od bilo kojeg namještaja za sjedenje. One moraju svojim konstrukcijskim karakteristikama, čvrstoćom i trajnošću osigurati nesmetano kretanje i rad u uredu. Konstrukcija mora osigurati sigurnu uporabu i veliku otpornost na mehanička opterećenja pri uporabi. Uredska stolica u širem smislu u osnovi se konstrukcijski sastoji od nožišta (postolja), sustava za namještanje visine i položaja (mehanizma), sjedala, naslona za leđa, naslona za ruke, a dodatno može imati oslonac ili odmorište za noge, ručni pristol i dr.”<sup>6</sup>



*Slika 1. Osnovni konstrukcijski dijelovi i sklopovi uredske stolice u širem smislu*

### 2.2. ERGONOMIJA I ANTROPOMETRIJA MJERENJA

Ergonomija je znanstvena disciplina (znanost o radu) kojoj je zadatak istraživanje ljudskog organizma i ponašanja, te pružanje podataka o prilagođenosti predmeta s kojima čovjek dolazi u kontakt. Dakle, ergonomija proučava anatomske, fiziološke i druge parametre ljudskog tijela.

To nije neovisna znanost nego se koristi podacima svih disciplina koje se bave čovjekom, poput medicine, psihologije, matematike, optike, akustike, itd.

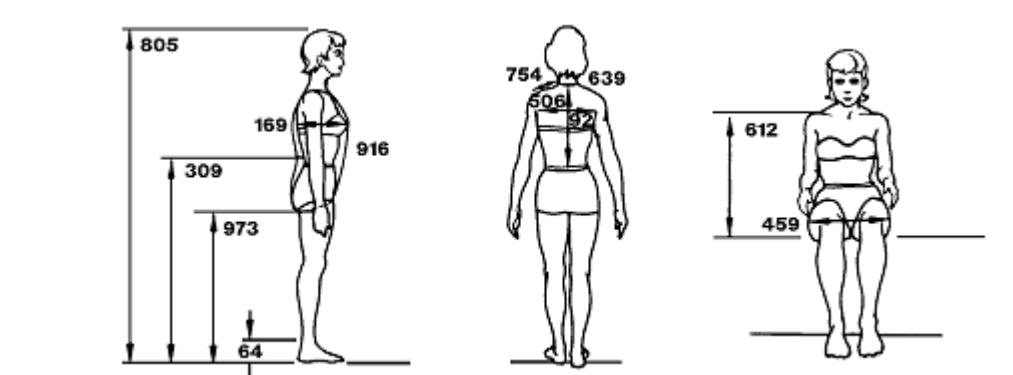
Ergonomija omogućava da se rad obavlja kvalitetno, povećanje proizvodnje, smanjenje broja profesionalnih oboljenja i povećanje efikasnosti i sigurnosti uporabe predmeta. Ergonomija mora biti najčvršće povezana s konstrukcijom i tehničkim projektiranjem proizvoda (s jedne strane) i dizajniranjem (s druge strane).

<sup>6</sup> Vlaović, Z. (2005.): Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica, magisterij, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 19.

Dizajn ne može mijenjati čovjeka, ali putem ergonomije saznaće o čimbenicima koji su čovjeku potrebni. Upravo ergonomija omogućava dizajneru da prilagođava ili promijeni predmet u najprikladnijoj kombinaciji za čovjeka.

Idealna situacija kaže da bi dizajn nekog uređaja trebao početi od čovjeka, ali najčešće se događa suprotno. Zato je važno uočiti da je dizajn oblikovan za ljudi na osnovu podataka o konačnom korisniku. Ergonomija kao znanost daje principe dimenzija za oblikovanje predmeta s kojima korisnik dolazi u doticaj.<sup>7</sup>

**ANTROPOMETRIJA** je metoda mjerjenja morfoloških karakteristika ljudskog tijela i njegovih dijelova. U antičko doba vršena su izvjesna mjerjenja, a umjetnici-kipari koristili su mjerena za određivanje proporcija ljudi. Prva mjerena za vojna novačenja počinju 1741. godine u Norveškoj, kasnije Finskoj, Švedskoj i Rusiji, čime je započela vojna antropometrija. Pri ispitivanju fizičke razvijenosti mjeri se: visina, težina, obujmi (trbuha, grudi, potkoljenice, nadlaktice), debljina nabora kože i biakromijalni, bideltoidni i bikristalni promjeri. Dobiveni rezultati označavaju fizičku aktivnost uspoređivanjem sa standardnim indeksima. Postoje dvije metode uzimanja mjera. Metoda standarda uzima za mjeru statističke podatke veće populacije. Metoda indeksa uzima dvije ili više veličina izmjerene ispitaniča, proračunava odnos i uspoređuje ga s normama. U novije vrijeme antropometrijska ispitivanja se ne uzimaju kao jedino mjerilo razvijenosti, već u sklopu s ispitivanjima kardio-vaskularnog sustava testovima tjelesne sposobnosti.<sup>8</sup>



Slika 2. Primjer antropometrijskih mjerena

<sup>7</sup> URL: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Ergonomija> (16.03.2010.)

<sup>8</sup> URL: <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Antropometrija> (16.03.2010.)

### 2.3. POLOŽAJ SJEDENJA

Iako mnogi ljudi dnevno provode deset i više sati u položaju sjedenja, rijetko kada se zapitamo kako sjedimo i da li je takav položaj pravilan i prirodan. Činjenica je da loše držanje na stolicama može utjecati na cjelokupno zdravlje. Neprirodno držanje tijela može uzrokovati bolove u vratu, ramenima, leđima i glavobolju te negativno utjecati na funkcioniranje neurološkog, probavnog, dišnog i krvožilnog sustava.

Tijekom sjedenja npr. za računalom bitno je povremeno se ustati i razgibati tijelo, kako bi se cirkulacija ravnomjerno odvijala. Na taj način rješava se neugodno grčenje mišića. Kako se u stopalima nalaze čvorista velikog broja živaca važno je da se povremeno mijenja položaj stopala, jer se tako povećava tjelesna temperatura koja pomaže lakšem svladavanju umora.

“Postoji 14 položaja koji se smatraju reprezentativnim u tipičnim sjedećim položajima koji se mogu naći u uredskom okruženju (Lueder i Noro, 1994.), a to su: 1) uspravno sjedenje, 2) nagnuto naprijed, 3) nagnuto ulijevo, 4) nagnuto udesno, 5) desna nogu prekrižena (koljena se dodiruju), 6) desna nogu prekrižena (desno stopalo na lijevom koljenu), 7) lijeva nogu prekrižena (koljena se dodiruju), 8) lijeva nogu prekrižena (lijevo stopalo na desnom koljenu), 9) lijevo stopalo na sjedalu ispod desnog bedra, 10) desno stopalo na sjedalu ispod lijevog bedra, 11) naginjanje ulijevo s desnom prekriženom nogom, 12) naginjanje udesno s lijevom prekriženom nogom, 13) naslonjeno (unatrag) i 14) pogrbljeno sjedenje.”<sup>9</sup> “Prema bazi statičkih položaja (Tan, 1999.), taj je broj smanjen na 10 položaja tako da su neki položaji udruženi u jedan, a neki su izbačeni zbog nemogućnosti da ih svi ljudi zauzmu, pa imamo: i) uspravno sjedenje, ii) nagnuto naprijed, iii) nagnuto ulijevo, iv) nagnuto udesno, v) desna nogu prekrižena, vi) lijeva nogu prekrižena, vii) naginjanje ulijevo s desnom prekriženom nogom, viii) naginjanje udesno s lijevom prekriženom nogom, ix) naslonjeno i x) pogrbljeno sjedenje.”<sup>10</sup>

“U sjedenju, baš kao i u ležanju, zapravo nema tipičnog položaja. U svom istraživanju kvalitete ležaja, Grbac (1988.) navodi da svaki spavač ima veliki raspon najrazličitijih položaja.”<sup>11,12</sup> Svaki položaj može biti udoban, da bi za kratko vrijeme postao neudoban, što u velikoj mjeri ovisi i o samom ležaju.

“Prema preporukama koje se mogu pronaći u različitim normama, brošurama i sličnim vodičima zdravog sjedenja upućuje se da visinu stolice treba namjestiti tako da laktovi s podlakticama, ako ruke leže na površini stola ili na tipkovnici, čine kut  $\geq 90^\circ$ . Koljena također trebaju formirati kut  $\geq 90^\circ$  dok stopala trebaju ravno prianjati na pod (slika 3).”<sup>13</sup>

<sup>9</sup> citirano u: Tan, H.Z., Slivovsky, A., Pentland, A. (2001): A sensing chair using pressure distribution sensors, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, vol. 6 (3), str. 265.

<sup>10</sup> op. cit. str. 266.

<sup>11</sup> Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 35.

<sup>12</sup> Grbac, I., Ivelić, Ž. (2005): Ojastućeni namještaj, Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, Akademija tehničkih znanosti, Zagreb.

<sup>13</sup> Vlaović, Z. (2005): Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica, magisterij, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 31.



*Slika 3. Preporučeni sjedeći položaj prihvaćen u HRN EN 1335-1*

S ovim se ne slažu baš svi autori, npr. A.C. Mandal u svom radu poprilično kritizira ovakav "uspravni, pravokutni" položaj sjedenja i norme koje to nalaže. Mandal (1991.) piše da se "posljednjih 30-40 godina pokušava poboljšati sjedeći radni položaj za sve uzraste i to mijenjajući stari namještaj novim tipovima stolova i stolica, tzv. uspravni, pravokutni položaj – kod kojega su kutovi u kukovima, koljenima i laktovima pod  $90^\circ$  – iz nepoznatih se razloga počeo shvaćati ispravnim."<sup>14</sup> Nitko još do sada nije dao realno objašnjenje zašto bi taj položaj bio bolji od bilo kojeg drugog.

"Koliko se često treba položaj sjedenja mijenjati? Koji je optimalni raspon tih promjena? – česta su pitanja kada se raspravlja o pravilnom položaju pri sjedenju. Prema definiciji koju daju Graf i sur. (1995.) dobra stolica je ona koja omogućuje tijelu višestruke željene položaje i koja sprečava stres dajući korisniku mogućnost izmjenjivanja različitih skupina mišića koji podržavaju položaj. Ekstremni položaji kralješnice se izbjegavaju prilagodbom stolice i radnog prostora korisniku i dizajniranju radnih zadataka prema anatomske i psihološkim tjelesnim granicama. Iz ovoga je očito da zadaća i njeni zahtjevi značajno utječu na ponašanje pri sjedenju."<sup>15</sup> "Brojni izvještaji o bolovima uzrokovanim nepravilnim držanjem (položajima) i neudobnosti tijekom sjedećeg posla doveli su do povećanja broja ergonomskih istraživanja i tako utjecali na proizvodnju ergonomski dizajniranih stolica. Prosuđivanje tih ergonomskih stolica baziralo se na postojećim antropometrijskim preporukama, radu operatera i mjerenjima udobnosti."<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 75.

<sup>15</sup> Graf, M., Guggenbühl, U., Krueger, H. (1995): An assessment of seated activity and postures at five workplaces, International Journal of Industrial Ergonomics 15, Elsevier Science B.V., str. 83.

<sup>16</sup> Raymond, A. D., Voiard, B., Dainoff, M.J. (1985): Evaluation of subjective measures of chair comfort, Trends in ergonomics/Human factors II, Eberts, R.E., Eberts, C.G. (editors), Elsevier Science Publishers B.V., str. 453.

### 2.3.1. Ovisnost udobnosti i mase na uredskim stolicama

”Osnovni princip udobnosti sjedenja leži u sustavu u kojemu se težina tijela osobe koja sjedi prenosi na površinu sjedala preko sjednih kostiju, dok istovremeno stopala ne preuzimaju nikakav teret, a kralješnica zadržava svoj normalan položaj. Čimbenici kao što su konstrukcija ojastučenja i ojastučenih dijelova, oblik i tvrdoća površine sjedenja, stupanj deformacije sjedala i naslona..., zajedno s cijelom konstrukcijom proizvoda utječu na udobnost korisnika i određuju stupanj zamora cijelog organizma.”<sup>17</sup>

”Težnja čovjeka za udobnošću daje povod za stalno traženje novih konstrukcijskih oblika namještaja koji bi uspješno zadovoljili zahtjeve čovjeka. Prikladnost ovisi uglavnom o stupnju njegove primjene u različitim uvjetima uporabe kao i psihofizičkim prilagođavanjima korisniku. To nije stalna karakteristika, nego se mijenja tako da podliježe promjenama u ovisnosti o ljudskim potrebama. Korisnik ne smije osjećati neugodan pritisak od strane namještaja. Namještaj mora omogućiti tijelu postizanje vlastitog položaja, te ostvarenje, po mogućnosti, najpotpunije ugodnosti za vrijeme ležanja.”<sup>18</sup> Tim je riječima Grbac (1984.) opisao vezu između udobnosti i namještaja za ležanje, ali isto se može i treba primijeniti i na namještaj za sjedenje.

U običnom razgovoru riječ *udobnost* može se odnositi i na osjećaj udobnost i na osjećaj neudobnost. Na isti način većina istraživača i praktičara smatraju da su udobnost i neudobnost dvije krajnosti na neprekinutoj skali, rangiranoj od krajne neudobnosti, preko neutralnog (priječnog) područja do krajne udobnosti (npr. Shackel i sur., 1969.).<sup>19</sup>

”Glavni cilj vrednovanja stolica, pored procjene prikladnosti stolice kao naprave za sjedenje, jest otkriti njene slabosti i prednosti ili ih izravno usporediti s drugim stolicama (Drury i Coury, 1982.).”<sup>20</sup> ”Procjena i rangiranje dvije su najuoobičajenije metode za vrednovanje ergonomskih uredskih stolica.”<sup>21</sup> Metode procjene omogućuju dizajnerima i istraživačima da odrede koju fizičku značajku stolice korisnik više voli. ”Sve dok postoji jaka povezanost ovih metodologija, istraživači će biti uvjereni da će korisnici koristeći metodu rangiranja slično zaključivati. To izjednačava uporabu udobnosti i neudobnosti u dizajnu i vrednovanju ergonomiske opreme.”<sup>22</sup>

<sup>17</sup> Kapica, L., Grbac, I. (1998): Principi konstruiranja ergonomskog namještaja namijenjenog sjedenju i ležanju, međunarodno savjetovanje Namještaj i zdravo stanovanje, Zagreb, 16. listopada 1998, str. 56.

<sup>18</sup> Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistrski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 128-129.

<sup>19</sup> Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, Human Factors, 38 (3), str. 377.

<sup>20</sup> Fernandez, J.E., Poonawala, M.F. (1998): How long should it take to evaluate seats subjectively?, International Journal of Industrial Ergonomics 22, Elsevier Science B.V., str. 484.

<sup>21</sup> Potter, D.W., Fortier, C.J., Rigby, W.A., Stevenson, J.M. (1998): Development and analysis of a comparative evaluation methodology for office chairs, Proceedings of the 30th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada, str. 195.

<sup>22</sup> op. cit. str. 199.

"Richards (1980.) je, grubo uzevši, razabrao dvije metode mjerjenja. Prvu skupinu čine brojne subjektivne metode – izravno ispitivanje osoba koliko im je udobno. Ova se metodologija može smatrati vrlo izravnom s obzirom da su udobnost/neudobnost subjektivan izričaj osjećaja."<sup>23</sup> Pored subjektivnih imamo i objektivne metode koje u usporedbi sa subjektivnima mogu imati neke prednosti: trebaju manje vremena, manji broj ispitanika, nisu sklone pogreškama mjerjenja i dr. S druge pak strane "objektivne su metode za procjenu udobnosti neizravne"<sup>24</sup> jer se u njima koriste razna mehanička pomagala koja mjere određena svojstva.

U dosadašnjim istraživanjima susrećemo jedan zanimljivi članak u kojem su Vlaović, i sur. (2006.) istraživali ovisnost udobnosti i mase uredskih stolica. "Dugotrajno sjedenje na neprikladnim stolicama koje nedovoljno pridržavaju tijelo uzrokuju nelagodu i umor što rezultira neudobnost sjedenja."<sup>25</sup> Istraživanjem konstrukcija uredskih stolica utvrđivane su razlike u osjećaju udobnosti sjedenja na različitim vrstama sjedala. Istodobno je istraživan i utjecaj nekih ljudskih osobina i obilježja na osjećaj udobnosti. U tom su radu pokazani rezultati statističkih razlika o subjektivnim i objektivnim procjenama udobnosti/neudobnosti s obzirom na spol i masu ispitanika. Istraživanje je izvedeno sa 16 stolica svrstanih u četiri grupe po četiri stolice s različitim konstrukcijama sjedala. Svaka se grupa sastojala od (1) stolice s ispunom sjedala od poliuretanske rezane spužve, (2) stolice s ispunom od poliuretanske hladno lijevane spužve, (3) stolice s ispunom od kombinacije džepičastih mikroopruga i sloja PU hladno lijevane spužve i (4) stolice sa sjedalom okvirne konstrukcije i mrežom kao podlogom za sjedenje. Rezultati su pokazali da testiranjem razlika u procjenama stolica s obzirom na masu nije dobivena statistički značajna razlika. Rezultat koji se donekle izdvajao bila je nešto viša procjena udobnosti stolice s oprugama među ispitanicima veće mase. Procjene s obzirom na masu pokazale su da lakši ispitanici gotovo sve stolice smatraju neudobnima, osim stolica s rezanom spužvom. Prema autorima, uzrok tome može biti raspodjeli tlakova, tj. sjedala su se korisnicima vjerojatno činila pretvrđima, što je uzrokovalo određenu neudobnost.

<sup>23</sup> De Looze, M.P., Kujit-Evers, L.F.M., van Dieen, J. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, Ergonomics, 46 (10), Taylor & Francis Ltd., str. 986.

<sup>24</sup> ibid. str. 986.

<sup>25</sup> Vlaović, Z., Bogner, A., Domljan, D.(2006.): Istraživanje udobnosti uredskih stolica s obzirom na obilježja ispitanika, Drvna industrija, Vol. 57, No. 3, str. 109.-116.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. ISPITANICI

U istraživanju je dobrovoljno sudjelovalo ukupno 69 studenata sa Šumarskog i Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od toga je 25 ispitanika bilo ženskog spola, a 44 ispitanika muškog spola (tablica 1).

*Tablica 1. Deskriptivna statistika ispitanika*

	Žene (n=25)				Muškarci (n=44)			
	Starost (god.)	Visina (cm)	Masa (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Starost (god.)	Visina (cm)	Masa (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Min</b>	20	158	43,3	16,91	20	168	59,3	20,02
<b>Max</b>	28	177	83,8	33,49	28	191	123,3	38,46
<b>Avg.</b>	23	167	60,9	22	23	180	83,8	25,74
<b>St. Dev.</b>	1,92	5,64	8,94	3,71	1,53	6,35	13,15	3,77

Tijekom analize dobivenih podataka u subjektivnom dijelu istraživanja sudjelovalo je 65 ispitanika iz razloga jer su četiri ispitanika isključena zbog nepravilnog ispunjavanja upitnika. U objektivnom dijelu istraživanja isključen je jedan ispitanik zbog nepravilnosti podataka. Nапослјетку je u subjektivnom dijelu istraživanja sudjelovalo 65 ispitanika, a u objektivnom 68 ispitanika. Srednja dob svih ispitanika bila je 23 godine, srednja visina svih ispitanika bila je 175 centimetara, a prosječna masa svih ispitanika je iznosila 75,5 kilograma. Ispitanici su bili podijeljeni u 17 grupa po 4 ispitanika i to 11 muških grupa, 5 ženskih i jedna miješana grupa (pokusna). U grupama su postojala odstupanja pa je u nekoliko grupa (grupa 4, grupa 6, grupa 10, grupa 12) zbog osobnih razloga izostao po jedan ispitanik. Također je u dvije grupe (grupa 1 i grupa 8) bilo po šest ispitanika. Svaka grupa ispitanika je boravila u laboratoriju po jedan dan. U istraživanju su sudjelovale samo zdrave osobe prema prethodnom odabiru na osnovi popunjavanja pred-upitnika u kojemu su ispitanici izjavili da su zdravi i da nemaju nikakvih bolova vezanih uz kralješnicu, leđa i vrat.

### 3.2. UZORCI

Modeli uredskih stolica odabrani za istraživanje uzeti su iz redovite ponude na hrvatskom tržištu. Međusobno se razlikuju dizajnom i konstrukcijom. Konstrukcija odabranih stolica omogućuje pravilno i dobro namještanje položaja i udobnosti, što naravno ovisi o izboru mehanizama, o obliku i kvaliteti sjedala, naslona i rukonaslona te o izboru materijala. Također se vodilo računa da su uzorci u skladu s važećim normama u pogledu dimenzijske usklađenosti i zahtjeva za sigurnost pri uporabi.

Za ispitivanje su odabrana četiri modela uredskih radnih stolica od dva proizvođača (slika 4). Sve stolice bile su označene šiframa tako da ispitnici nisu znali o kojoj i kakvoj se stolici radi. Glavna razlika između četiri odabrana uzorka bila je u konstrukciji sjedne površine i sukladno tome su označene šiframama: S-01, S-02, S-03, S-04. Stolica S-01 bila je s ispunom sjedala od poliuretanske rezane spužve, stolica S-02 bila je sa sjedalom okvirne konstrukcije i nategnutom mrežom kao podlogom za sjedenje, stolica S-03 imala je ispunu sjedala od poliuretanske hladno lijevane spužve, a stolica S-04 imala je sjedalo izrađeno od perforiranog lijevanog polimera.



*Slika 4. Modeli stolica u istraživanju*

Dva modela uključena u istraživanje s oznakama S-01 i S-03, pravog naziva Tex, hrvatskog su proizvođača Tapo d.o.o. iz Gline, ali su izrađeni od talijanskih sastavnih dijelova. Stolica TEX-A označe S-01 imala je metalno kromirano nožište s kotačićima za tvrdnu podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, dvoručni sinkron-mehanizam s pet položaja, *anti-shock* sustav i oprugu za namještanje otpora naslona. Podloga sjedala bila je furnirski otpresak, a ispuna poliuretanska rezana spužva gustoće  $32 \text{ kg/m}^3$  i prosječne debljine 48,8 mm. Sjedalo stolice bilo je presvučeno kožom crne boje i imalo je mogućnost namještanja pozitivnog nagiba. Stolica je mala po visini, širini i horizontalnom kutu podesive rukonaslone T-oblike, s polietilenskim slojem na dodirnoj površini i srednje visoki naslon za leđa okvirne konstrukcije s napetom mrežicom crne boje i istaknutim nepomičnim dijelom u lumbalnoj zoni.

Drugi model spomenutog proizvođača bio je TEX-B, oznake S-03 koji je također imao metalno kromirano nožište s kotačićima za tvrdu podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, dvoručni sinkron-mehanizam s pet položaja, *anti-shock* sustav i oprugu za namještanje otpora naslona. Podloga je bila furnirski otpresak, a ispuna poliuretanska hladno lijevana spužva gustoće  $55 \text{ kg/m}^3$  i prosječne debljine 62,2 mm. Sjedalo stolice imalo je mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i bilo je presvučeno dekorativnom tkaninom sastava 100% poliester crvene boje. Rukonasloni T-oblika s polietilenskim slojem na dodirnoj površini bili su podesivi samo po visini. Visoki naslon za leđa okvirne konstrukcije s napetom mrežicom bio je presvučen slojem tanke ispune s PES vatom u koži crvene boje i istaknutim nepomičnim dijelom u lumbalnoj zoni.

Sljedeća dva modela oznaka S-02 i S-04 proizvodi su američke tvrtke Herman Miller Inc. Model AERON, oznake S-02, imao je okvirnu konstrukciju sjedala i naslona u koje je napeta *Pellicle™* mrežica. Stolice je imala metalno karbon nožište s kotačićima za meku podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, mehanizam *Kinemat™* s graničnicima položaja, *anti-shock* sustavom i oprugom za namještanje otpora naslona. Sjedalo je imalo mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i mrežicu crne boje. Stolica je imala po visini i horizontalnom kutu podesive metalne konzolne rukonaslove, s poliuretanskim hladno lijevanim mekanim slojem na dodirnoj površini i srednje visoki naslon za leđa s mrežicom crne boje. Ovaj je model imao i napredni lumbalni podupirač *PostureFit*.

Drugi model američke tvrtke Herman Miller Inc. rabljen u ispitivanju bio je CELLE CHAIR s oznakom S-04. Sjedalo i naslon ove stolice izrađeni su od termoplastične olefin mješavine (TPO) lijevane u oblik stotine malih čelija povezanih petljama u "mrežu" Cellular Suspension crne boje. Stolica je imala metalno karbonsko nožište s kotačićima za meku podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, *Harmonic* mehanizam s graničnicima položaja, *anti-shock* sustav i oprugu za namještanje otpora naslona. Sjedalo je imalo mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i dubine, a rukonasloni T-oblika bili su podesivi po visini, širini i horizontalnom kutu. Visoki naslon također je imao lumbalni podupirač *PostureFit* kao i ranije spomenuti model.

Pregled karakteristika pojedinog modela prikazan je tablicom 2.

*Tablica 2. Tehničke karakteristike modela (dimenzije određene prema HRN EN 1335-1)*

<b>Model stolice</b>		<b>Tex-A (PU rezana spužva)</b>	<b>Aeron (mreža)</b>	<b>Tex-B (PU hladno lijevana spužva)</b>	<b>Celle Chair (polimer)</b>
Funkcionalne dimenzije		[mm]			
sjedalo	visina sjedala	420-520	380-540	400-520	390-508
	dubina sjedala	400	445	440	450
	podešavanje dubine	-	-	-	60
	širina sjedala	475	518	494	500
	nagib površine sjedala	3,5° - 6°	5° - 15°	1,3° - 2,8°	5°
naslon	Visina naslona	510	505	690	660
	Širina naslona	480	550	486	469
	opseg podešavanja kuta nagiba	21°	9° negativno 20° pozitivno	21°	23°
	lumbalni dodatak	Fiksno izbočenje naslona	3 cm dubinski	Fiksno izbočenje naslona	10 cm vertikalno 2,5 cm dubinski
rukonaslon	visina naslona za ruke	190-290	145-250	228-290	177-279
	širina naslona za ruke	50-80	95	95	120
	podešavanje međusobnog razmaka	30	-	-	25
	horizontalni kut	30° unutra 30° van	17,5°unutra 15° van	-	11°unutra 11° van

### 3.3. METODE ISTRAŽIVANJA

#### 3.3.1. Subjektivna metoda istraživanja

Subjektivna metoda istraživanja temelji se na mišljenju ispitanika o osjećaju udobnosti/neudobnosti sjedala tijekom sjedenja na uredskim stolicama u određenom vremenskom periodu.

U ispitivanju je sudjelovalo 65 ispitanika, a zbog lakše obrade podataka svaki je ispitanik dobio vlastitu oznaku, tj. redni broj. Prije samog sjedenja ispitanici su popunili upitnik o osobnim podacima i pitanjima o njihovu zdravstvenom stanju, nakon čega su na svakom pojedinom izvršena antropometrijska mjerjenja. Svaki od njih sjedio je na četiri stolice različitih konstrukcija sjedala, na svakoj po 10 minuta. Nakon 10 minuta sjedenja na pojedinoj stolici, ispunjavali su upitnik o osjećaju udobnosti sjedenja. Prije početka ispitivanja svi su ispitanici zamoljeni da izvade sve iz stražnjih džepova, jer bi to moglo utjecati na udobnost pri sjedenju, ali i na rezultate kasnijeg objektivnog mjerjenja. Stolice su namještene prema svakom pojedinom ispitaniku da bi se ostvarilo "ispravno sjedenje" i to tako da je visina sjedala bila podešena na način da su oba ispitanikova stopala cijelom površinom bila na podu (podlozi), a kut u koljenima približno  $90^\circ$  (s razmakom od prednjeg ruba sjedala do unutarnjeg koljena 3-5 cm). Kut naslona bio je prethodno namješten na svim uzorcima na oko  $95^\circ$  i nije se tijekom istraživanja mijenjao. Visina rukonaslona također je namještana individualno i to tako da ruke naslonjene na rukonaslone s nadlakticom čine kut oko  $90^\circ$ .

Budući da se radilo o ocjenjivanju udobnosti sjedala, a ne stolica, ispitanici su zamoljeni da se pri ispunjavanju upitnika usredotoče upravo na sjedalo i njegov utjecaj na njihovo tijelo, stražnjicu i bedra. Zbog mogućeg utjecaja na rezultate nisu navedene cjenovna kategorija i vrste ispunja, izuzev sjedala s mrežastom i perforiranom polimernom površinom za sjedenje, što se nije moglo sakriti. Svaka stolica na sebi je imala privjesak sa šifrom, koju su ispitanici upisali na list upitnika prije ocjenjivanja.

### **3.3.1.1. Upitnik**

Upitnik se sastojao od 6 tvrdnji za ocjenjivanje intenziteta tlaka (pritiska) i doživljaja neudobnosti pri sjedenju. Tvrđnje su podijeljene u kategorije s dodatnom skalom za ocjenjivanje s brojevima od 0 do 50. Pet tvrdnji sa skalom i jedna bez skale, tj. oznake 0 na ukupnoj skali "bez pritiska / bez neudobnosti".

Na poledini upitnika ispitanicima su dana uputa za popunjavanje radi što boljeg razumijevanja, koja je glasila: "Molimo Vas da procijenite podražaj pritiska za odnosni uzorak stolice odabirom broja na jednoj od četiri skale (pazite na šifru uzorka). Svaka je skala podijeljena na pet kategorija pojmove iz uobičajene uporabe u svakodnevnom životu. Molimo da ocjenjivanje započnete određivanjem kategorije za koju smatrati da najbolje opisuje intenzitet pritiska ili razinu neudobnosti, a zatim „fino odredite“ vašu prosudbu koristeći brojke unutar kategorije. Vaša procjena nije ograničena najvećim ponuđenim brojem na skali. Pri prosudbi uvijek uzmite u obzir i kategoriju i broj. Na primjer. Ako osjećate visoki do vrlo visoki pritisak, kategorija „visoki pritisak“ sadrži brojeve od 31 do 40. S obzirom na tendenciju prema „vrlo visokom pritisku“, fina procjena će rezultirati odabirom broja na gornjoj granici kategorije kao što su 38 ili 39. Ponovite postupak na svim uzorcima stolica."

Tvrđnje koje su bile uključene u upitnik su slijedeće:

1. vrlo visoki pritisak / velika neudobnost (sa skalom 41-50)
2. visoki pritisak / velika neudobnost (sa skalom 31-40)
3. srednji pritisak / neudobnost (sa skalom 21-30)
4. niski pritisak / mala neudobnost (sa skalom 11-20)
5. vrlo niski pritisak / mala neudobnost (sa skalom 1-10)
6. bez pritiska / bez neudobnosti (s oznakom 0)

Pregled upitnika za subjektivno ocjenjivanje stolica prikazan je slikom 5.

**OPĆI I ANTROPOMETRIJSKI PODACI ISPITANIKA – za radove DR04/DR05/DR06/ZR01/ZR02**

Upitnik\_SFOA\_CP-50

Zagreb, \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2008.

Šifra osobe: 1

\*ime i prezime: \_\_\_\_\_

\*spol: M Ž

\*datum rođenja: \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 19\_\_\_\_

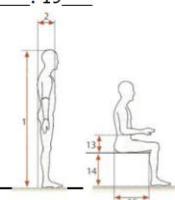
visina (1): \_\_\_\_ cm

masa: \_\_\_\_ kg

udio masti (FC): \_\_\_\_ %

visina sjedenja (14): \_\_\_\_ cm

lumbalna visina (13): \_\_\_\_ cm

m<sub>L/D</sub> S-01: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ kgm<sub>L/D</sub> S-02: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ kgm<sub>L/D</sub> S-03: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ kgm<sub>L/D</sub> S-04: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ kg**PODACI DOBIVENI IZ FOTOGRAFIJE:**

bočna širina (2): \_\_\_\_ cm

širina ramena: \_\_\_\_ cm

širina kukova - stajanje: \_\_\_\_ cm

FOTO br: \_\_\_\_\_

dužina stražnjica-potkoljenica (16): \_\_\_\_ cm

širina kukova - sjedenje: \_\_\_\_ cm

FOTO br: \_\_\_\_\_

Molimo da na slijedećem pitanju zaokružite jedan ili više odgovora.

**\*Imate li jake i stalne navedene bolove?**

- a) Bolovi u ledima: 1. vratni dio (cervikalni)      b) Bolovi u kukovima      c) Ništa od navedenog  
 2. grudni dio (torakalni)  
 3. slabinski dio (lumbalni)

**\*Imate li dijagnosticiranu neku bolest kralježnice?** DA      NE**Ocijenite intenzitet pritiska i doživljaj neudobnosti pri SJEDENJU****Category Partitioning Scale (CP-50)**

UZORAK S-01	UZORAK S-02	UZORAK S-03	UZORAK S-04
.	.	.	.
52	52	52	52
51	51	51	51
50	50	50	50
49	49	49	49
48	48	48	48
47	47	47	47
vrlo visoki pritisak / velika neudobnost			
46	46	46	46
45	45	45	45
44	44	44	44
43	43	43	43
42	42	42	42
41	41	41	41
40	40	40	40
39	39	39	39
38	38	38	38
37	37	37	37
visoki pritisak / velika neudobnost			
36	36	36	36
35	35	35	35
34	34	34	34
33	33	33	33
32	32	32	32
31	31	31	31
30	30	30	30
29	29	29	29
28	28	28	28
27	27	27	27
srednji pritisak / neudobnost			
26	26	26	26
25	25	25	25
24	24	24	24
23	23	23	23
22	22	22	22
21	21	21	21
20	20	20	20
19	19	19	19
18	18	18	18
17	17	17	17
niski pritisak / mala neudobnost			
16	16	16	16
15	15	15	15
14	14	14	14
13	13	13	13
12	12	12	12
11	11	11	11
10	10	10	10
9	9	9	9
8	8	8	8
7	7	7	7
vrlo niski pritisak / mala neudobnost			
6	6	6	6
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1
bez pritiska / bez neudobnosti			
0	0	0	0

UZORAK S-01

UZORAK S-02

UZORAK S-03

UZORAK S-04

**OKRENITE!***Slika 5. Upitnik za subjektivno ocjenjivanje stolica*

### 3.3.2. Objektivna metoda istraživanja

Metodom objektivnog istraživanja obavljala su se antropometrijska mjerena i ispitivali su se tlakovi između sjedala i ispitanika pomoću mjerne prostirke trgovačkog naziva ErgoCheck<sup>©Chair</sup>.

ErgoCheck<sup>©Chair</sup> (u dalnjem tekstu ECC) je uređaj njemačkog proizvođača ABW GmbH Hillerse, koji mjeri tlakove i digitalno ih bilježi putem računalnog sučelja između mjerne prostirke i pripadajućeg softvera. Veličine koje su mjerene pri sjedenju bile su najveći (p-max) i prosječni (p-avg) tlak, površina (area) i opterećenje (load).

"Princip rada mjernog sustava temelji se na silikonskim tlačnim jastučićima raspoređenima u 38 redova i 18 stupca te mjernim uređajem-pretvaračem spojenim s računalom koji zajedno omogućuju pojedinačna (kratkotrajna) ili višesatna (kontinuirana) mjerena uz prikupljanje podataka te numerički i grafički prikaz rezultata. Prostirka je načinjena od */ycrc* u koju je ušivena matrica s ukupno 684 aktivne mjerne točke osjetljivosti od 0...70/250 mmHg i odstupanja  $\pm 2,5\%$ . Radna temperatura ECC sustava je od 15 do 35 °C. Dimenzije senzora su 29×20 mm, a prostirke 60×130 cm."<sup>26</sup>

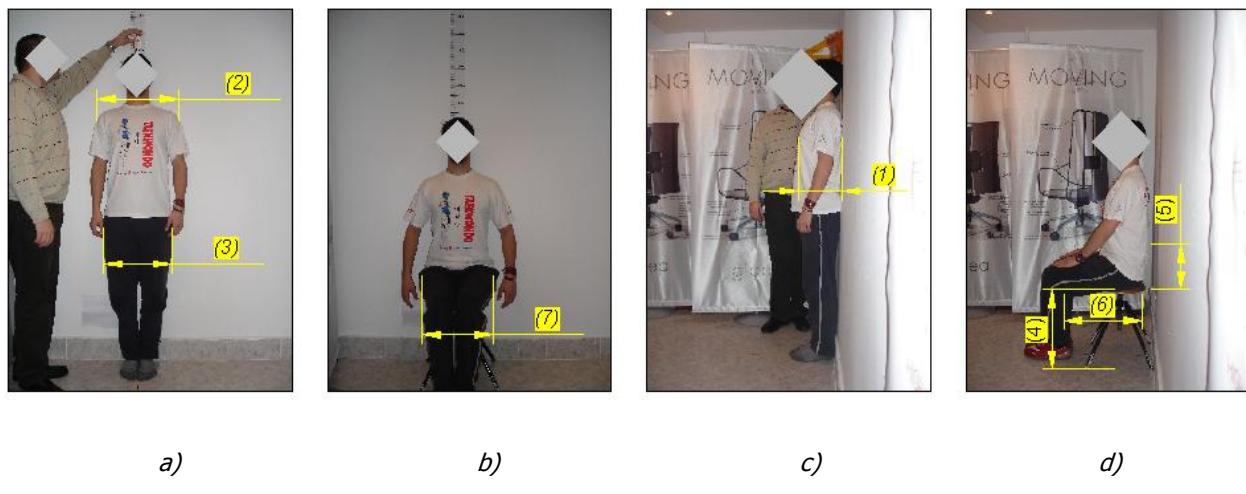
Od ostale opreme za mjerjenje i bilježenje podataka korištene su: digitalne vase, razne mjerne vrpce, digitalni fotoaparati sa stativima i stolac.

Antropometrijska mjerena obuhvaćala su izmjeru mase i visine te je određen indeks tjelesne mase (BMI) koji je izravno povezan s masom ispitanika. Indeks tjelesne mase (BMI) se određuje iz omjera mase tijela i kvadrata visine čovjeka, pa na taj način daje procjenu tjelesne građe ispitanika. Pomoću rangiranja indeksa tjelesne mase dobiven je indeks težine, a osmišljen je kako bi predstavljaо osobu u fizičkom smislu (pothranjena, normalne težine, prekomjerne težine ili je pretila). Ispitanici su tijekom mjerena bili odjeveni u laganu odjeću.

Prikaz antropometrijskog mjerena ispitanika prikazan je slikom 6.

---

<sup>26</sup> Vlaović, Z., Grbac, I., Bublić, A.(2008.): Utjecaj antropometrijskih veličina korisnika na tlakove pri sjedenju na uredskim stolicama, Drvna industrija, Vol. 58, No. 4, str. 183-191.



kazalo pojmova:  
 (2) – širina ramena (cm)  
 (3) – širina kukova  
 pri stajanju (cm)  
 (7) – širina kukova pri sjedenju (cm)  
 (1) – bočna širina tijela (cm)  
 (4) – visina sjedenja (cm)  
 (5) – lumbalna visina (cm)  
 (6) – duljina stražnjica-potkoljenica (cm)

*Slika 6. Antropometrijsko mjerjenje ispitanika*

Pregled statistike antropometrijskih mjerjenja ispitanika prikazana je u tablicama 3. i 4.

*Tablica 3. Statistika antropometrijskih mjerjenja muškaraca*

	BOČNA ŠIRINA TIJELA (cm)	ŠIRINA RAMENA (cm)	ŠIRINA KUKOVA PRI STAJANJU (cm)	VISINA SJEDENJA (cm)	LUMBALNA VISINA (cm)	DULJINA STRAŽNICA- POTKOLJENICA (cm)	ŠIRINA KUKOVA PRI SJEDENJU (cm)	MASA NOGU NA STOLICI (kg)			
								S-01	S-02	S-03	S-04
Min	19,4	38,2	29	41	19,8	46,1	37,4	6,4	5,5	6,5	4,9
Max	28,7	49,5	41,6	52,9	51,6	58,8	52,1	24,7	22,5	20,3	23,7
Avg.	22,7	43,4	33,6	47,3	37,7	50,7	41,6	12,9	10,8	12,2	12,5
St.Dev.	1,8	2,7	2,6	2,5	11,2	2,9	3,2	3,6	3,1	3,2	3,9

*Tablica 4. Statistika antropometrijskih mjerjenja žena*

	BOČNA ŠIRINA TIJELA (cm)	ŠIRINA RAMENA (cm)	ŠIRINA KUKOVA PRI STAJANJU (cm)	VISINA SJEDENJA (cm)	LUMBALNA VISINA (cm)	DULJINA STRAŽNICA- POTKOLJENICA (cm)	ŠIRINA KUKOVA PRI SJEDENJU (cm)	MASA NOGU NA STOLICI (kg)			
								S-01	S-02	S-03	S-04
Min	18,9	33	29	38,7	21	41,8	36,3	4,9	4,6	4,6	5,1
Max	27,5	42,9	38,6	47,7	47,3	50,6	49,4	10,7	11,5	10,6	13
Avg.	21,8	37,3	32,2	43,5	40,9	45,4	41,3	8,1	7,4	7,5	8,5
St.Dev.	1,8	2,4	2,3	2,1	7,2	2,4	3,1	1,7	1,7	1,8	1,9

Pored opisanih istraživanja, ispitanicima je mjerena masa nogu pri sjedenju na svim uzorcima stolica jer se željelo prikazati:

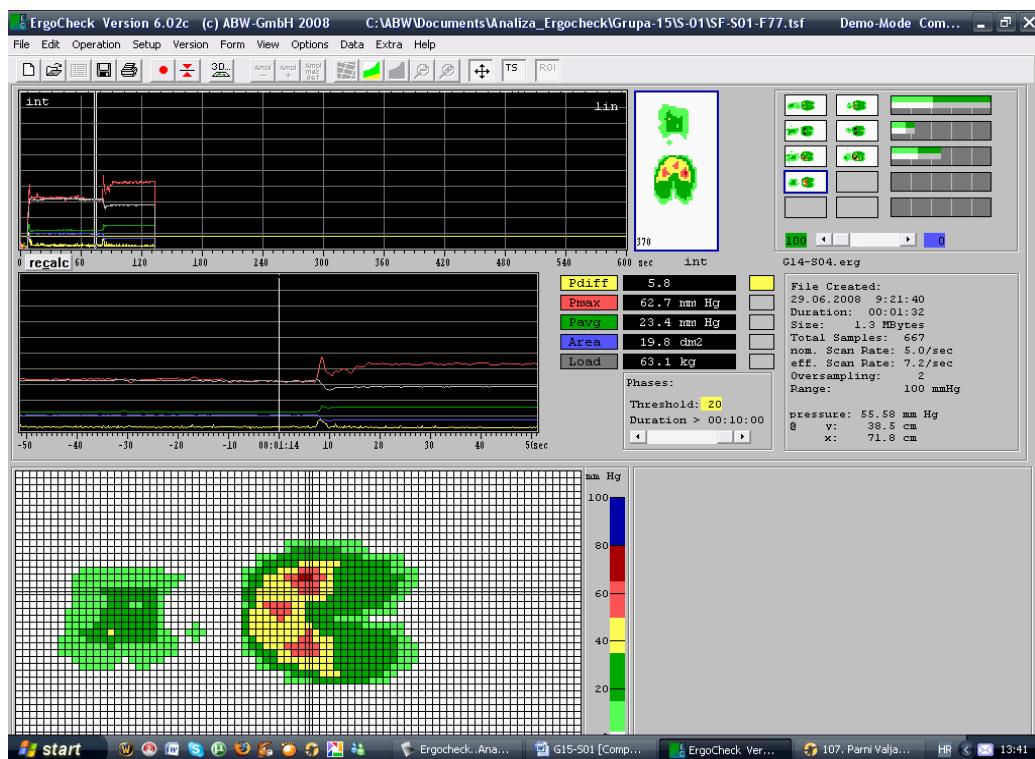
- koliko sjedalo svake stolice preuzima mase ispitanika, ali bez masa nogu i masa koje djeluju na naslon i rukonaslone (m1),
- koliko su teške ispitanikove noge pri sjedenju (m2),
- koliko od ukupne mase ispitanika preuzimaju naslon za leđa i rukonasloni svake stolice, ali bez masa nogu i mase na sjedalu (m3).

Prikaz vaga za mjerjenje mase nogu na stolici prikazana je slikom 7.

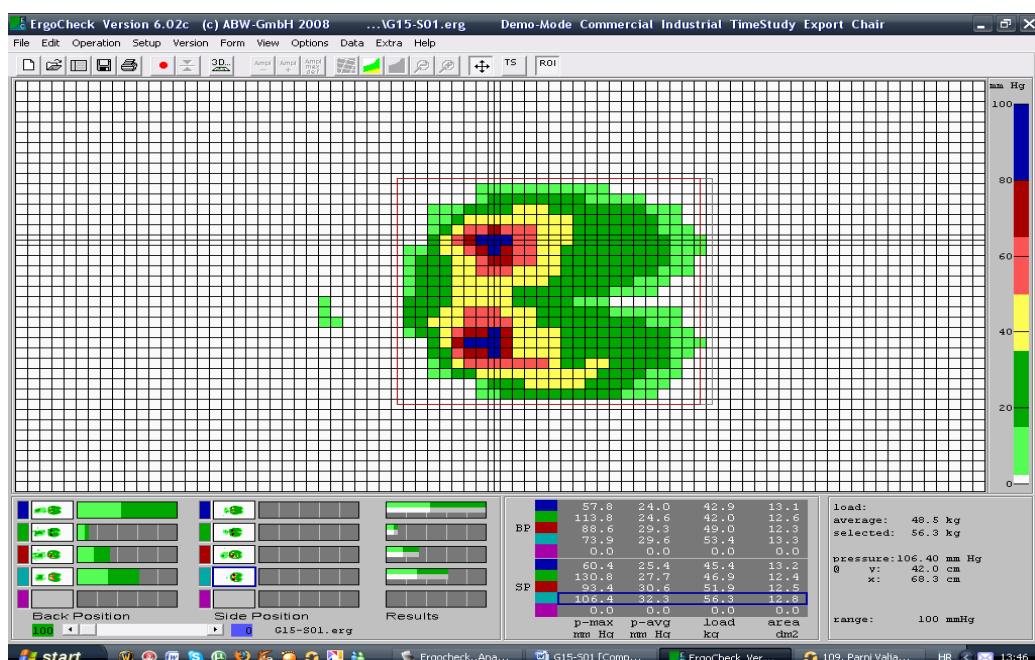


Slika 7. Prikaz vaga za mjerjenje mase nogu na stolici

Nakon antropometrijskih mjerjenja svaki ispitanik je sjeo na stolicu na kojoj se nalazila prostirka i namjestio sebi najudobniju visinu sjedenja, ali u skladu s prethodnim preporukama. Zatim je ispitanik ustao, mjerna prostirka je "normalizirana" (normaliziranjem se naziva postupak poništavanja zaostalih tlakova na senzorima kako bi svako mjerjenje započelo s istim početnim uvjetima) te se pokrenulo snimanje i tada je ispitanik pažljivo sjeo na stolicu. Snimala su se dva tipična sjedeća položaja koja se najčešće mogu zamijetiti u uredskom okruženju. Prvi položaj bio je uspravno sjedenje nagnuto leđima na naslon i rukama na rukonaslonima, a drugi položaj bio je s tijelom nagnutim prema naprijed s rukama položenim na koljenima. Tijekom prvog dijela snimanja ispitanik je sjedio mirno u prvom položaju sa što manje pokreta dok snimatelj nije utvrdio da je uzet dovoljan broj uzoraka, a to je trajalo oko 30 sekundi. Nakon toga isti proces snimanja se obavljao u drugom položaju sjedenja ispitanika bez ustajanja sa stolice između procesa snimanja. Isti proces snimanja se obavljao i na sljedeća tri modela stolica. Podaci koji su dobiveni, pohranjeni su u memoriju računala za kasniju analizu i statističku obradu. Prikaz sa zaslona ekrana pri mjerjenjima ErgoCheck<sup>®</sup>Chair uređaja prikazan je na slikama 8. i 9.



Slika 8. Prikaz sa zaslona ekrana pri mjerjenjima ErgoCheck<sup>©</sup>Chair u prvom položaju



Slika 9. Prikaz sa zaslona ekrana pri mjerjenjima ErgoCheck<sup>©</sup>Chair u drugom položaju

Rezultati subjektivnog i objektivnog istraživanja prikazani su u sljedećem poglavlju.

## 4. REZULTATI

Rezultati su podijeljeni u dva poglavlja u kojima se kroz potpoglavlja prikazuju tablice, grafikoni i usporedbe subjektivnih ocjenjivanja stolica, ukupne mase, tlakovi (najviši tlak (p-max), prosječni tlak (p-avg)) te BMI (indeks tjelesne mase). Indeks tjelesne mase (BMI) se određuje iz omjera mase tijela i kvadrata visine čovjeka, pa na taj način daje procjenu tjelesne građe ispitanika. Pomoću rangiranja indeksa tjelesne mase (BMI) dobio se indeks težine, a osmišljen je kako bi predstavljao osobu u fizičkom smislu (pothranjena, normalne težine, prekomjerne težine ili je pretila).

U ovim rezultatima želi se prikazati usporedba tlakova pri sjedenju s obzirom na masu i spol ispitanika, a ujedno i usporedba tih rezultata sa subjektivnim ocjenjivanjem ispitanika.

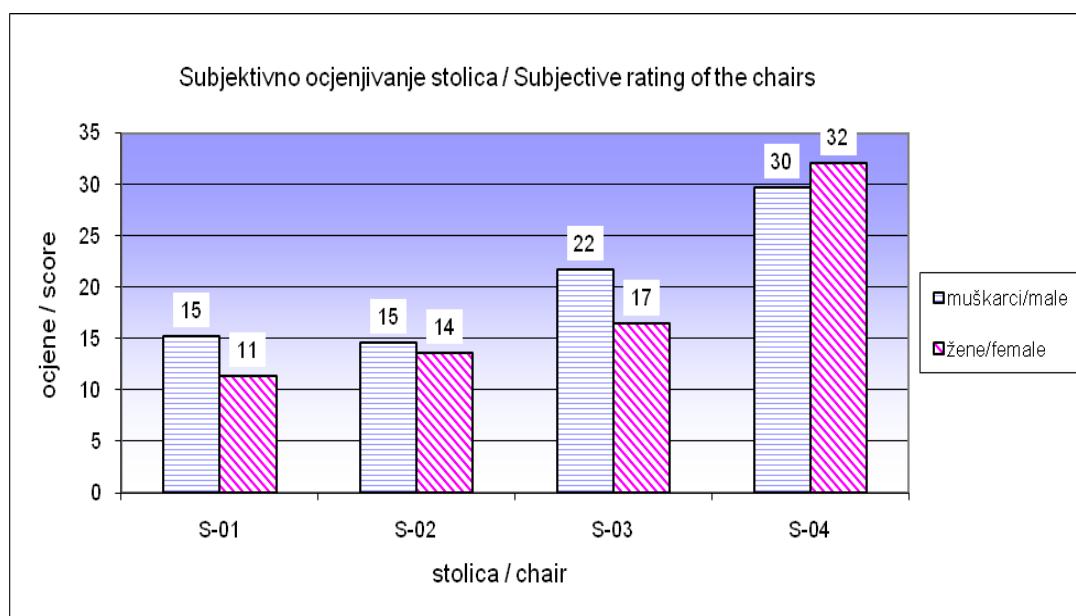
Zbog nepravilnosti podataka žele se naglasiti neke napomene:

1. Sudjelovala su 69 ispitanika od toga je 25 ispitanika bilo ženskog spola, a 44 ispitanika muškog spola. Tijekom analize iz objektivnog istraživanja isključen je jedan ispitanik zbog nepravilnosti podataka. Naposljetku je u objektivnom dijelu istraživanja sudjelovalo 68 ispitanika.
2. Zbog nepravilnosti u popunjavanju upitnika, u subjektivnom ocjenjivanju isključena su četiri ispitanika. Naposljetku je u subjektivnom dijelu istraživanja sudjelovalo 65 ispitanika.

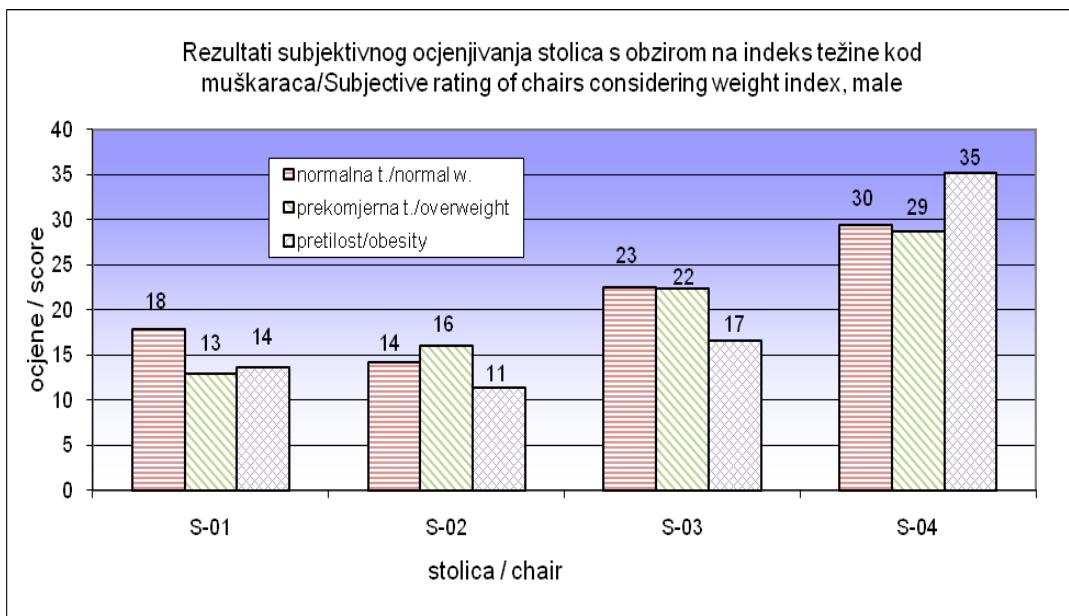
### 4.1. SUBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE

Rezultati subjektivnog ocjenjivanja stolica prikazani su grafikonom 1. za svaku pojedinu stolicu.

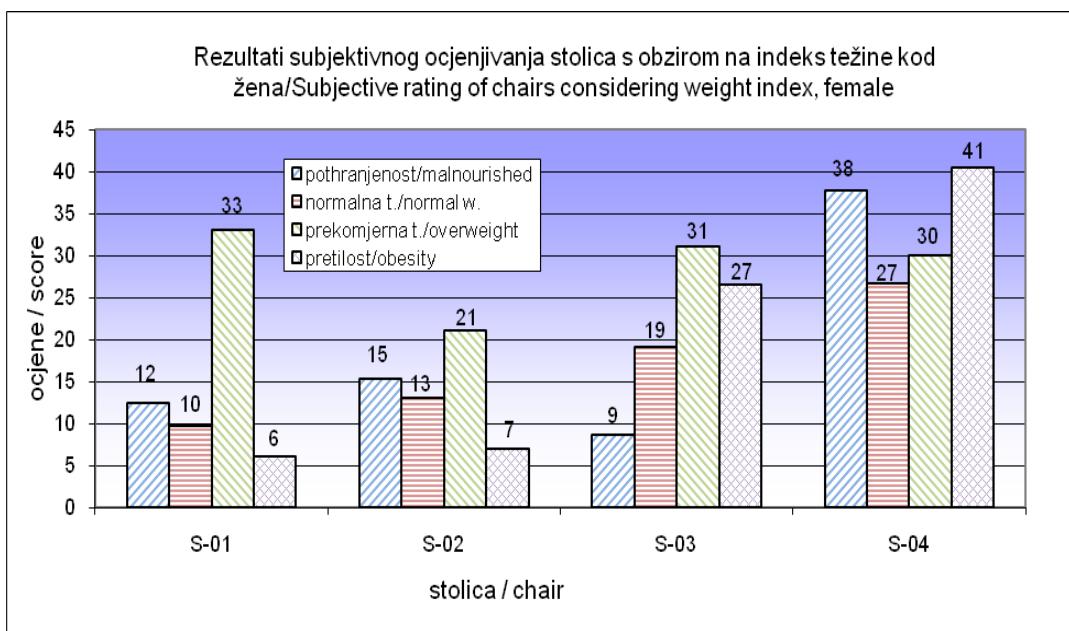
Što je ocjena manja to je stolica udobnija tj. ako je stolica S-01 kod žena ocjenjena ocjenom 11 znači da im je ta stolica bila najudobnija, dok im je stolica S-04 bila najneudobnija.



Grafikon 1. Rezultati subjektivnog ocjenjivanje stolica



Grafikon 2. Rezultati subjektivnog ocjenjivanja stolica s obzirom na indeks težine kod muškaraca

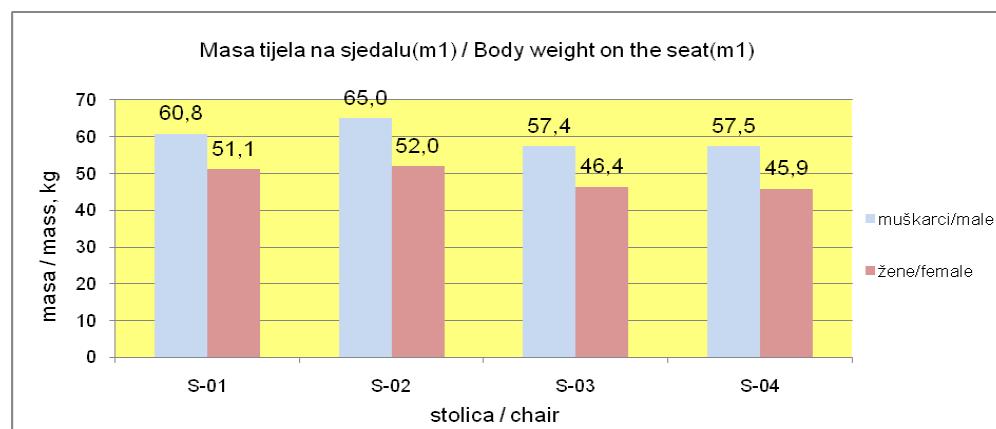


Grafikon 3. Rezultati subjektivnog ocjenjivanja stolica s obzirom na indeks težine kod žena

## 4.2. OBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE

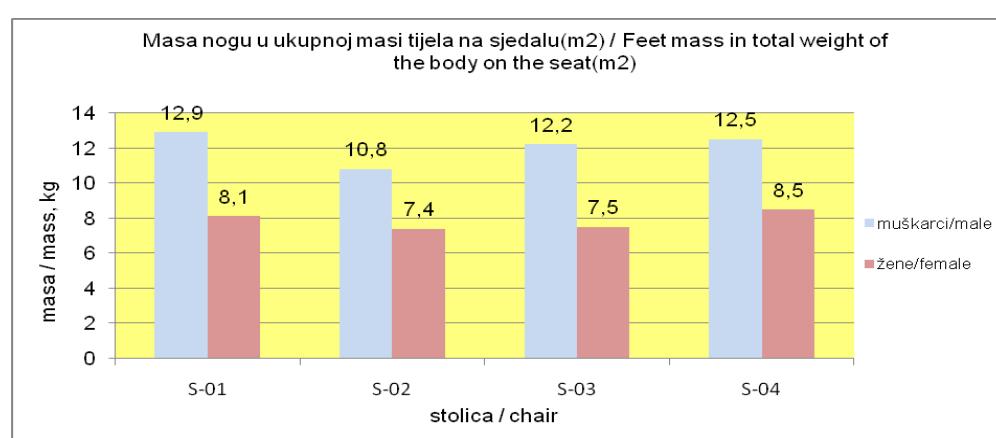
### 4.2.1. Raspodjela masa ispitanika pri sjedenju na stolici

Grafikon 4. prikazuje iznos ukupne mase tijela ispitanika raspoređeno na sjedalu stolice. Ovime se željelo prikazati koliko sjedalo svake stolice preuzima mase ispitanika, ali bez masa nogu i masa na naslonu i rukonaslonima.



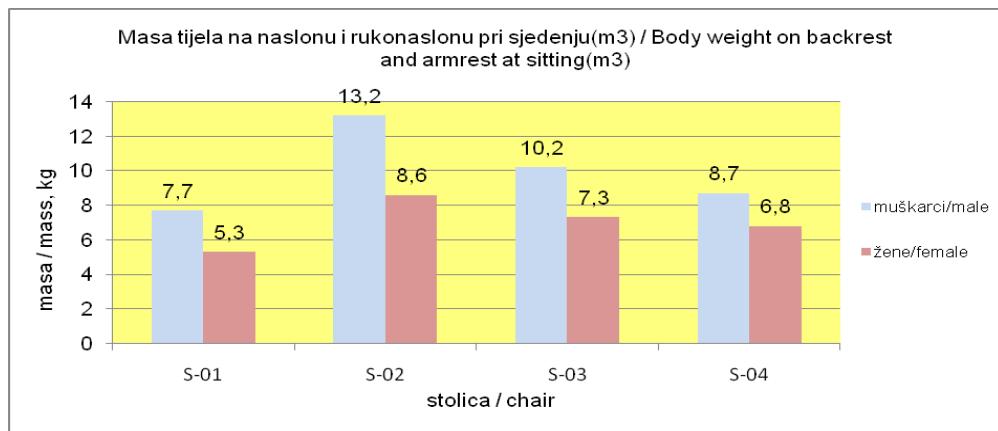
Grafikon 4. Masa tijela na sjedalu

Grafikon 5. prikazuje iznos mase nogu (stopala i potkoljenice) ispitanika u ukupnoj masi tijela na sjedalu. Ovime se željelo prikazati koliko su teške ispitanikove noge pri sjedenju.



Grafikon 5. Masa nogu u ukupnoj masi tijela na sjedalu

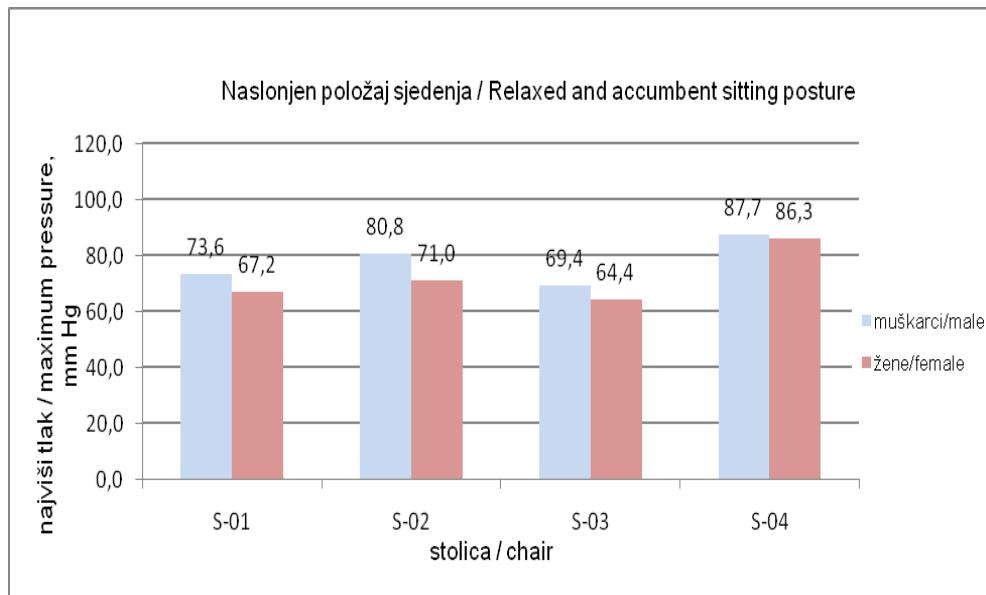
Grafikon 6. prikazuje iznos mase tijela ispitanika raspoređeno na naslon i rukonaslone stolice. Ovime se željelo prikazati koliko mase ispitanika preuzimaju naslon i rukonasloni svake stolice, ali bez masa nogu i mase na sjedalu.



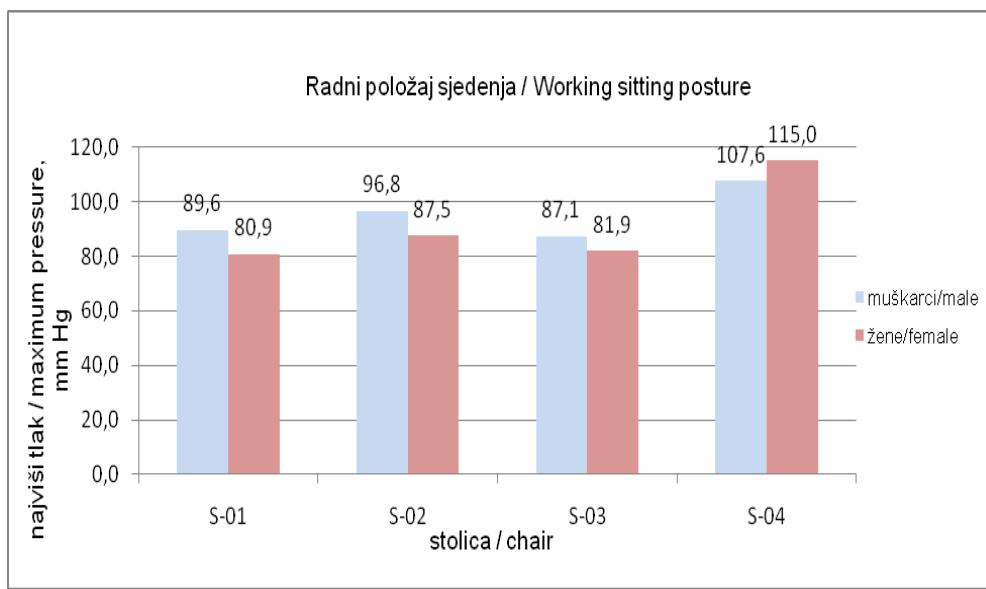
Grafikon 6. Masa tijela na naslonu i rukonaslonima pri sjedenju

#### 4.2.2. Tlakovi i opterećenja koja se javljaju pri sjedenju na stolici

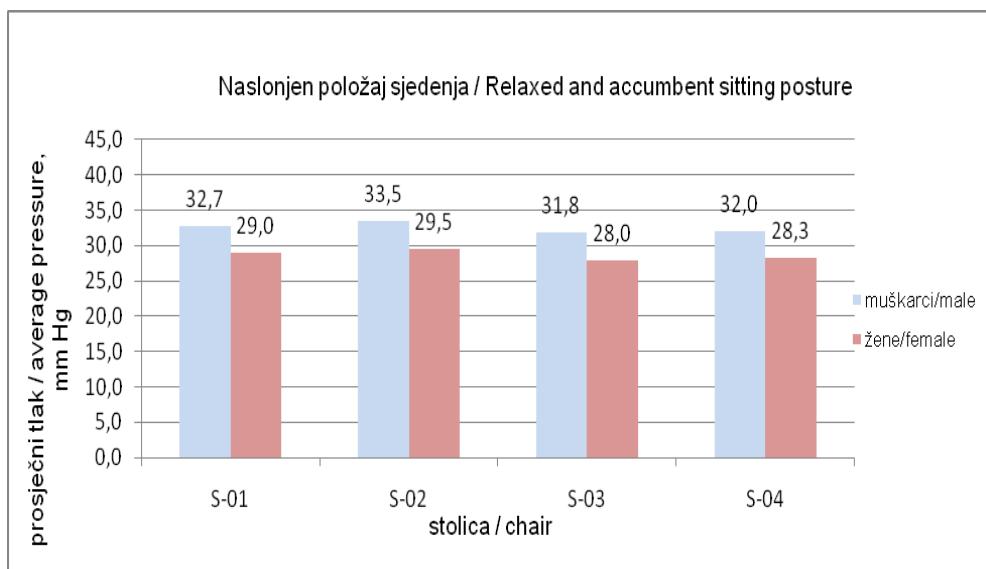
Na grafikonima 7. do 10. prikazani su iznosi prosječnih vrijednosti najvišeg (p-max) i prosječnog (p-avg) tlaka o sjedenju na stolici u naslonjenom i radnom položaju kod oba spola.



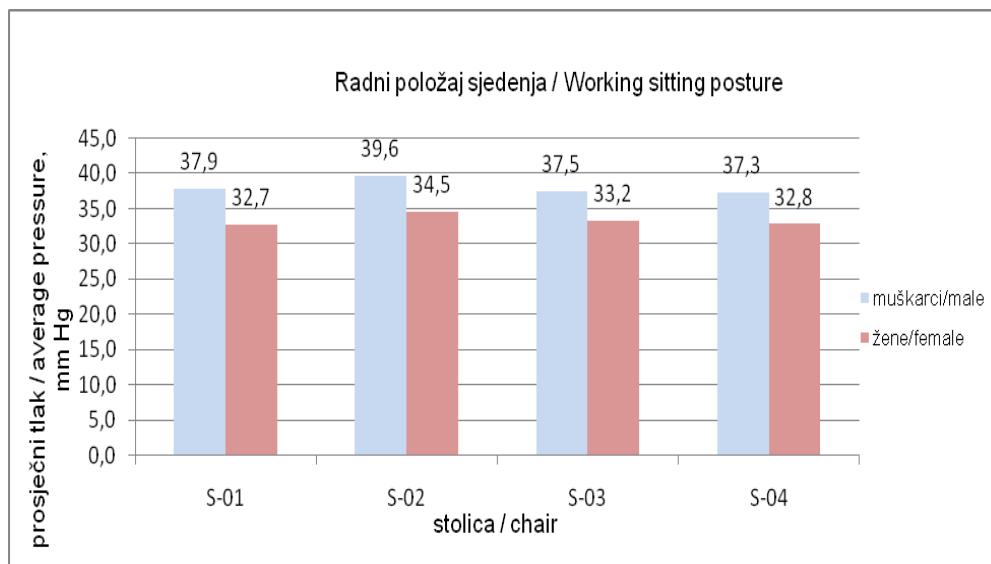
Grafikon 7. Ovisnost najvišeg tlaka o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja



Grafikon 8. Ovisnost najvišeg tlaka o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja

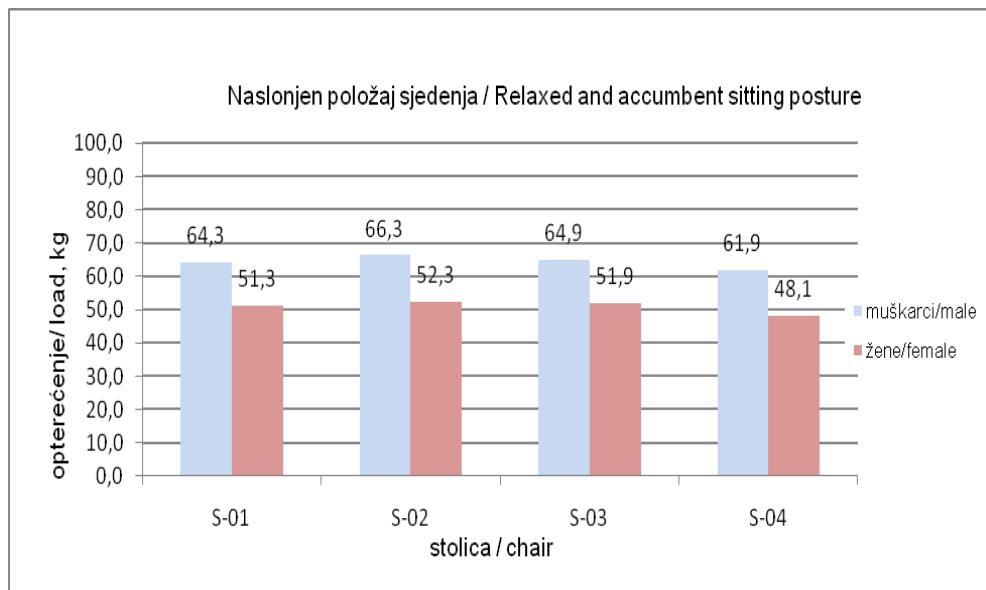


Grafikon 9. Ovisnost prosječnog tlaka o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja

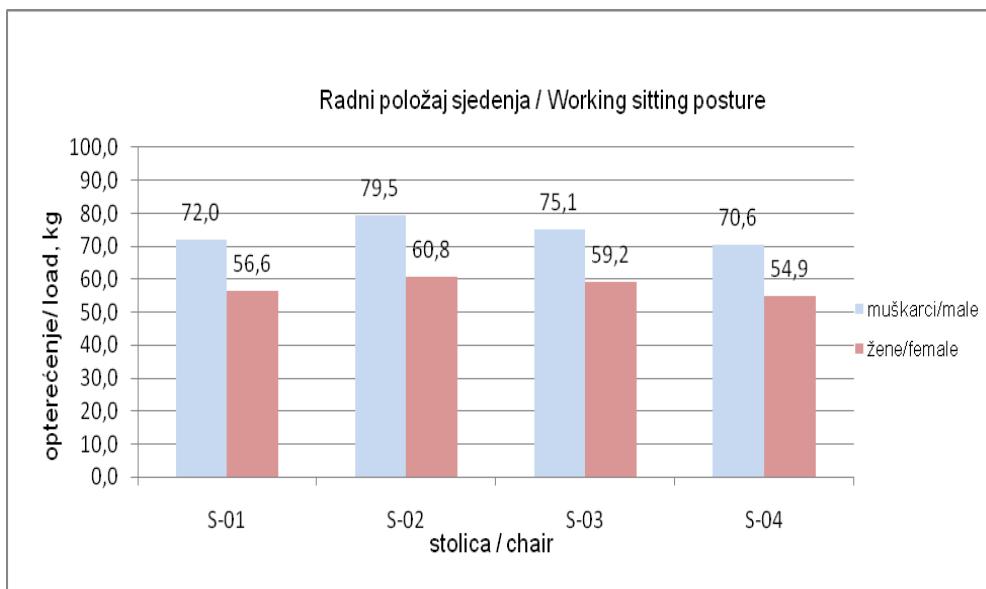


Grafikon 10. Ovisnost prosječnog tlaka o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja

Grafikoni 11. i 12. prikazuju ovisnost prosječnih vrijednosti opterećenja mjerenih mjernom prostirkom ECC o sjedenju na stolici u naslonjenom i radnom položaju kod oba spola.

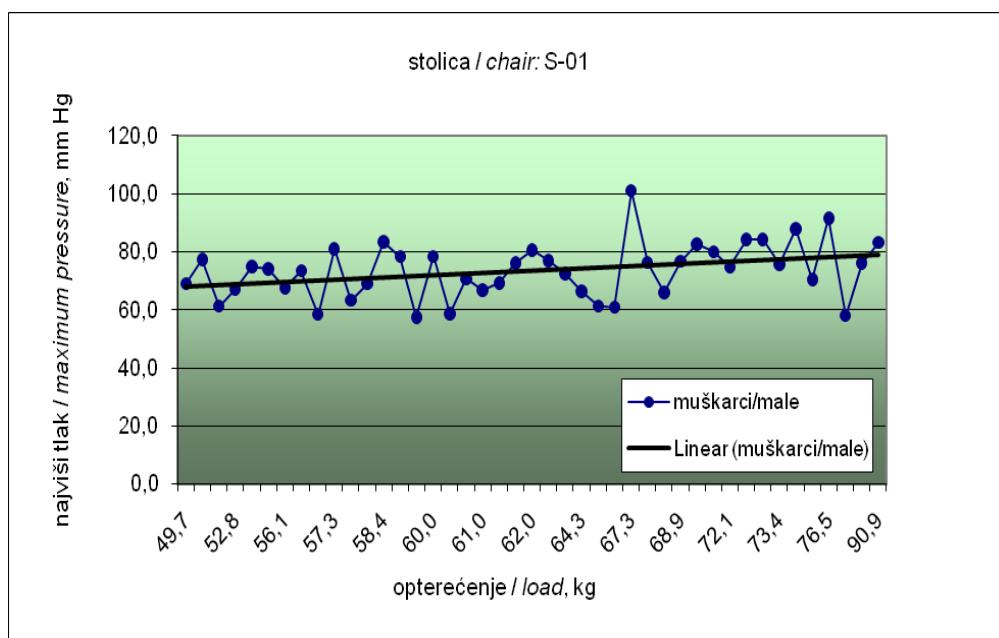


Grafikon 11. Ovisnost opterećenja (load) o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja

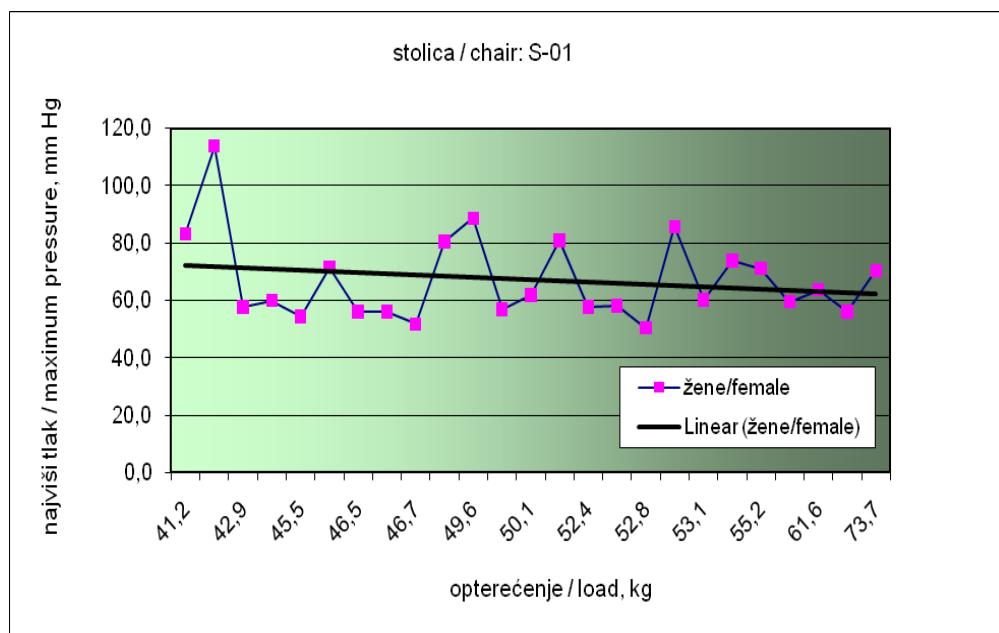


Grafikon 12. Ovisnost opterećenja (load) o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja

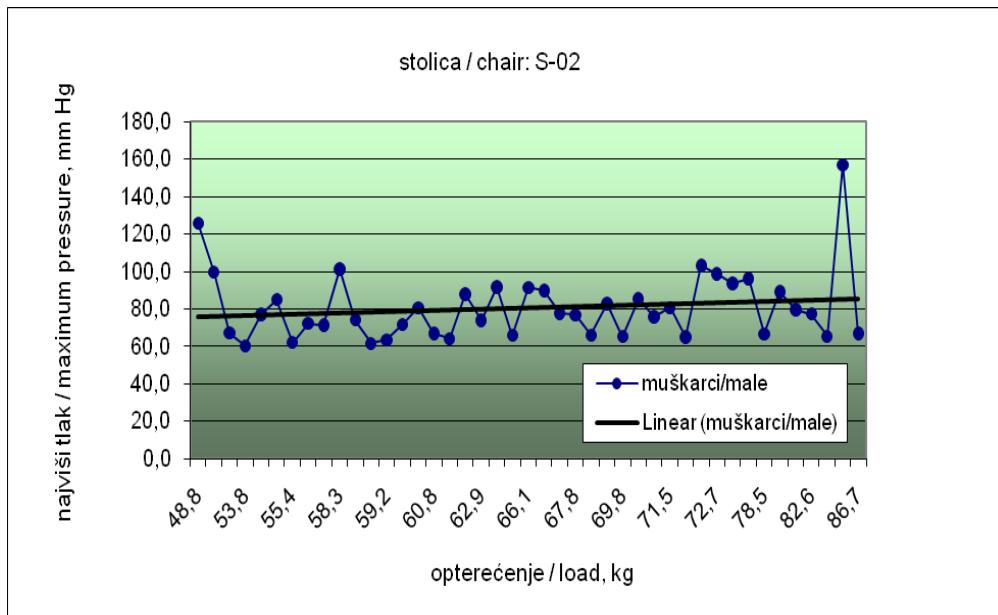
**4.2.2.1. Usporedba ovisnosti najvišeg tlaka i opterećenja u **naslonjenom** položaju sjedenja na stolici**



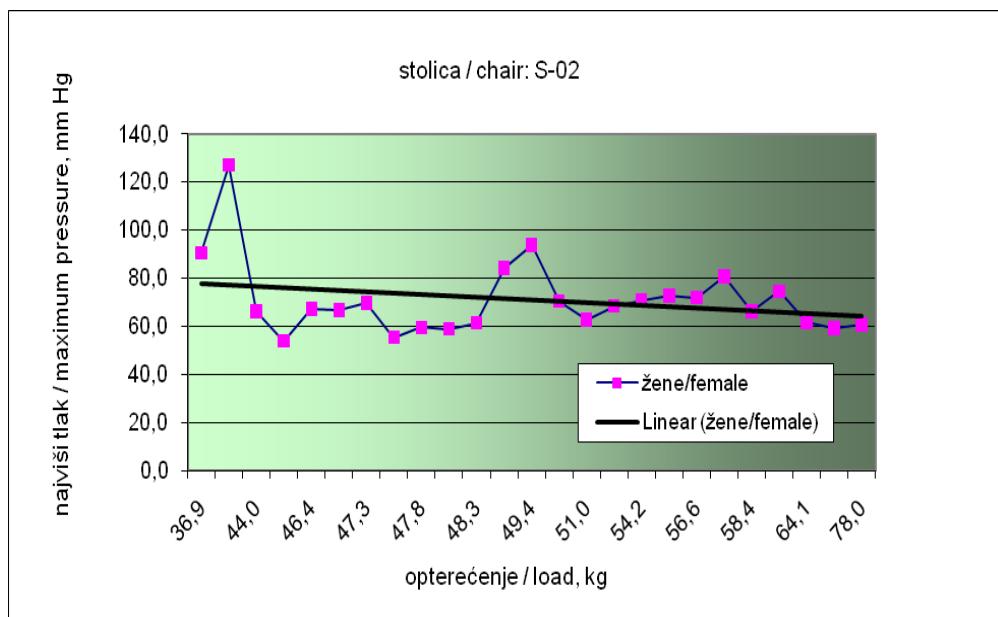
Grafikon 13. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca



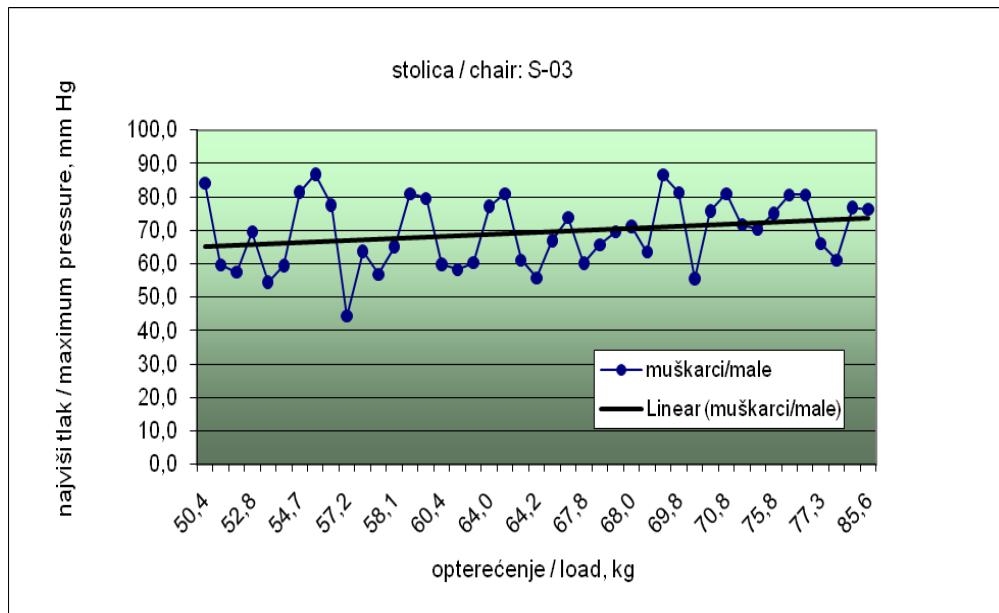
Grafikon 14. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena



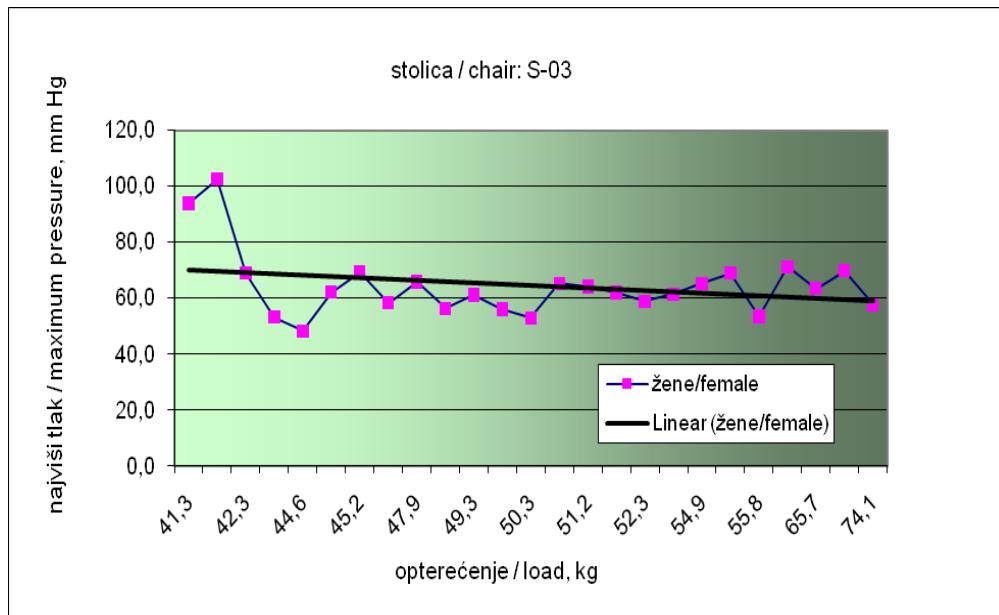
Grafikon 15. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca



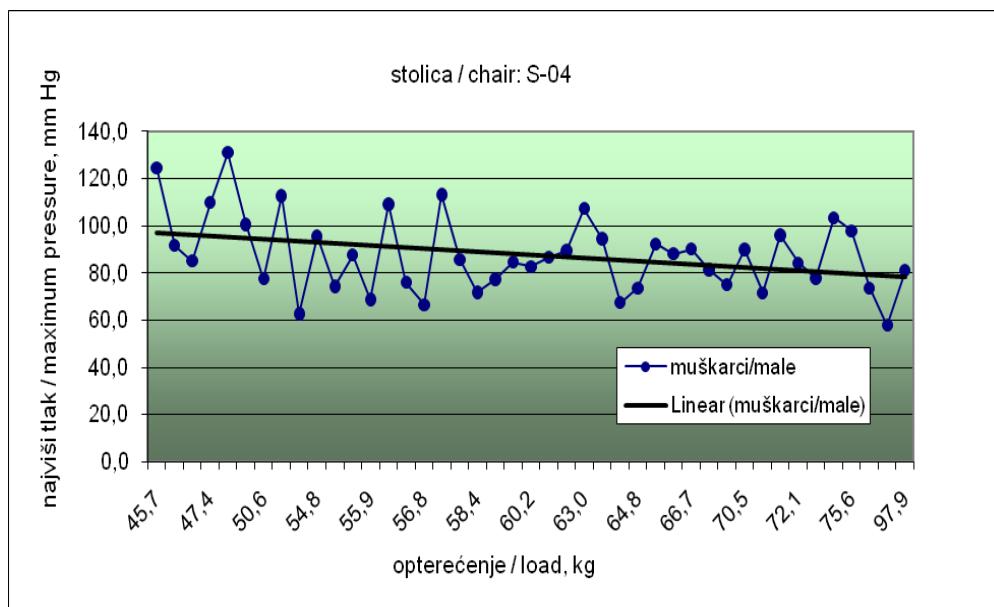
Grafikon 16. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena



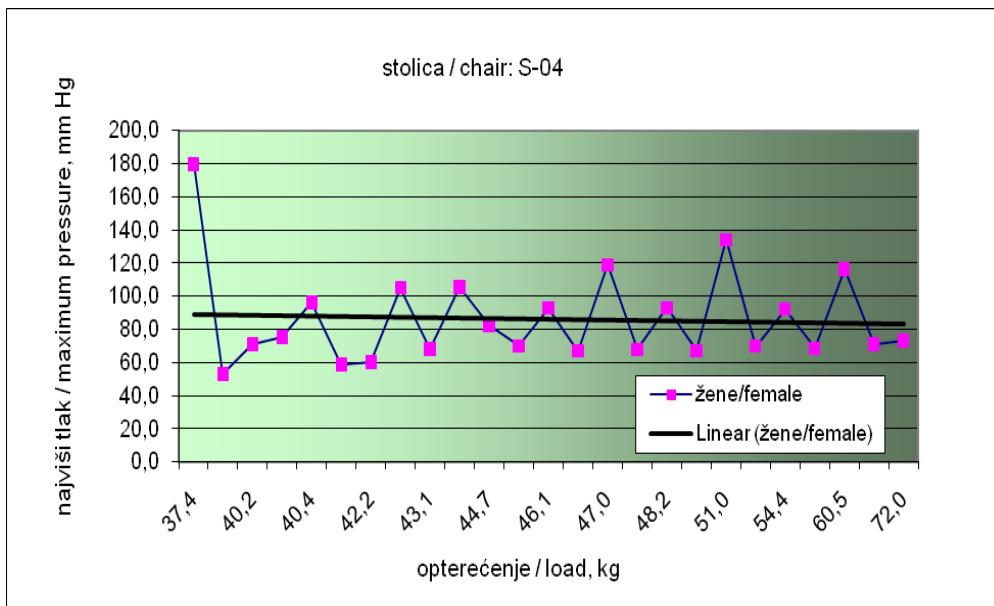
Grafikon 17. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca



Grafikon 18. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena

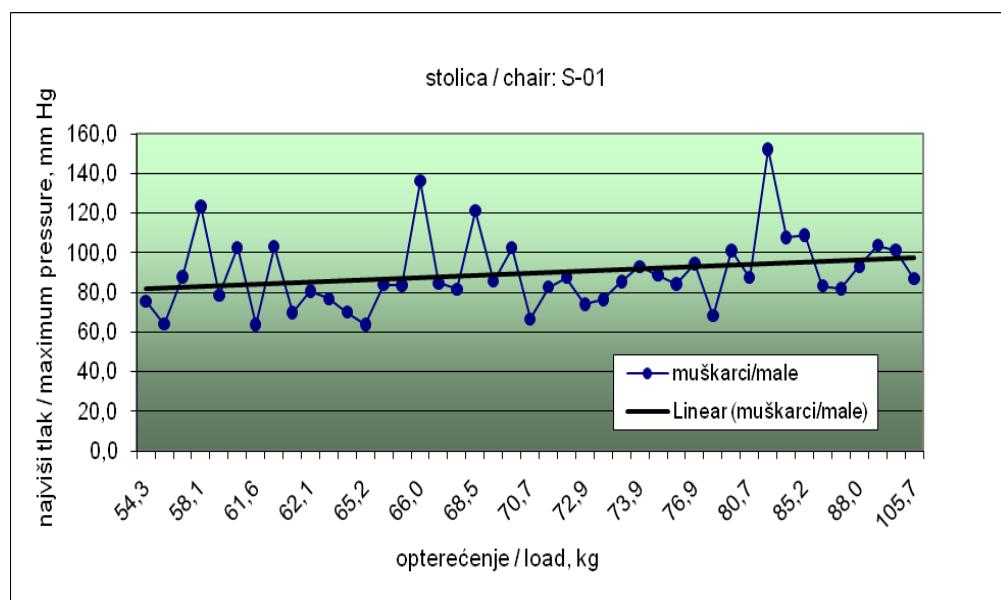


Grafikon 19. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca

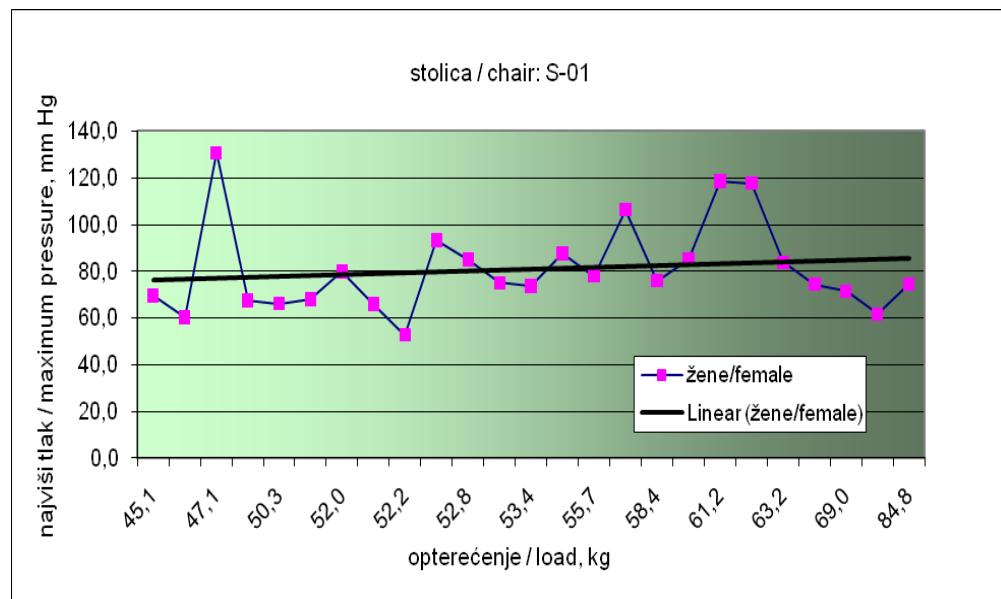


Grafikon 20. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena

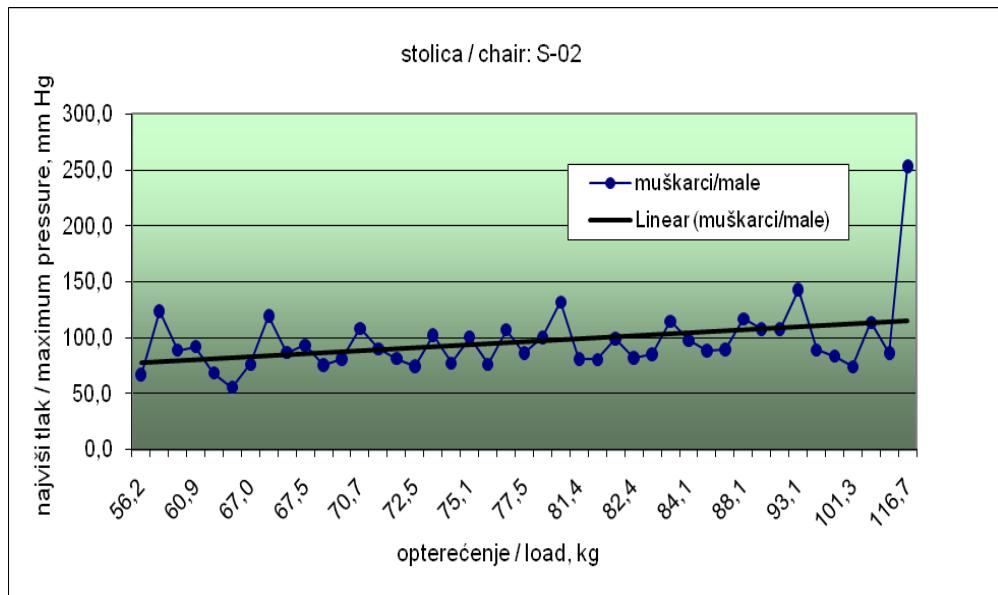
**4.2.2.2. Usporedba ovisnosti najvišeg tlaka i opterećenja u **radnom** položaju sjedenja na stolici**



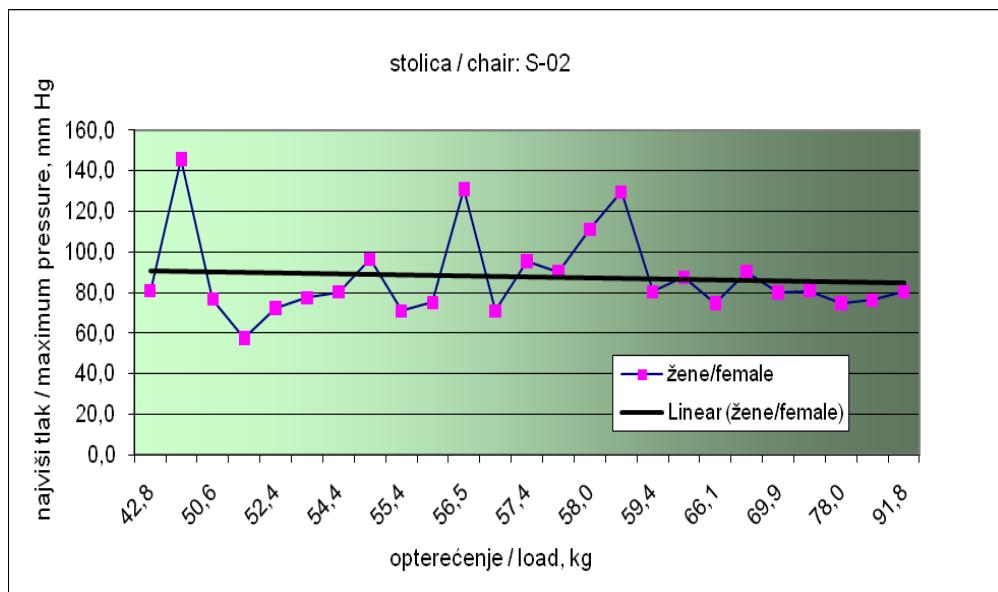
Grafikon 21. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca



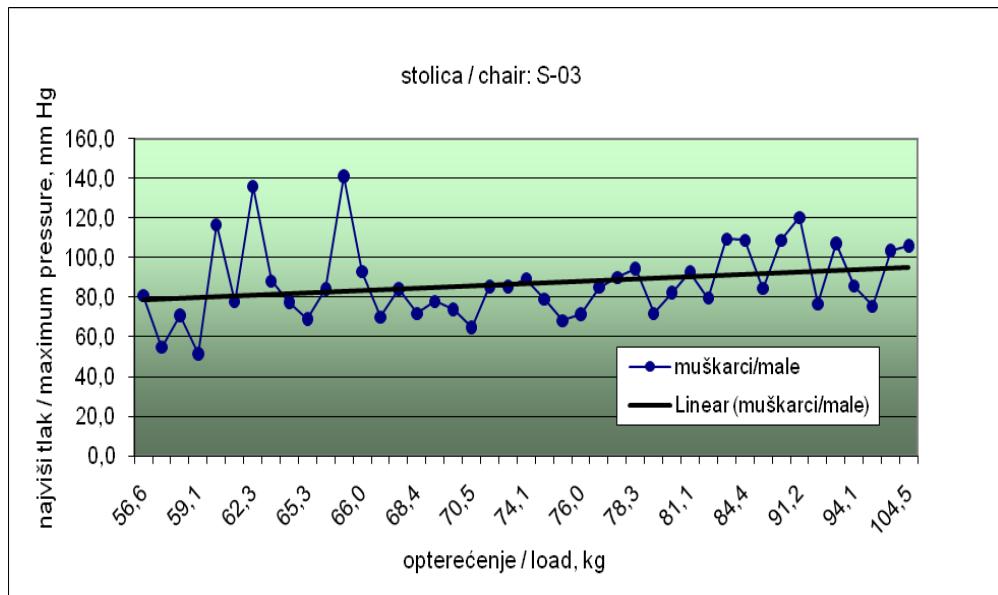
Grafikon 22. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena



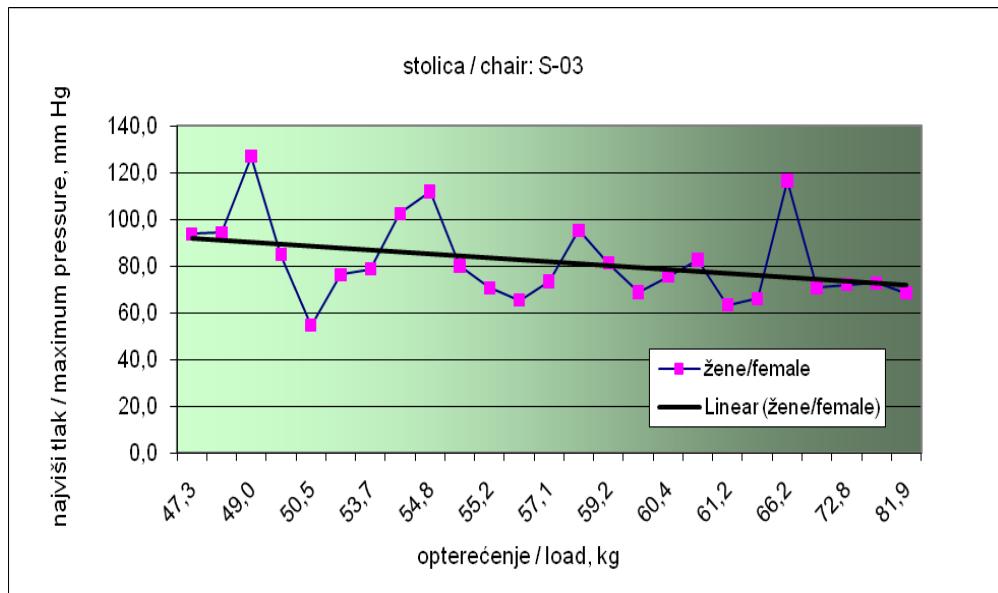
Grafikon 23. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca



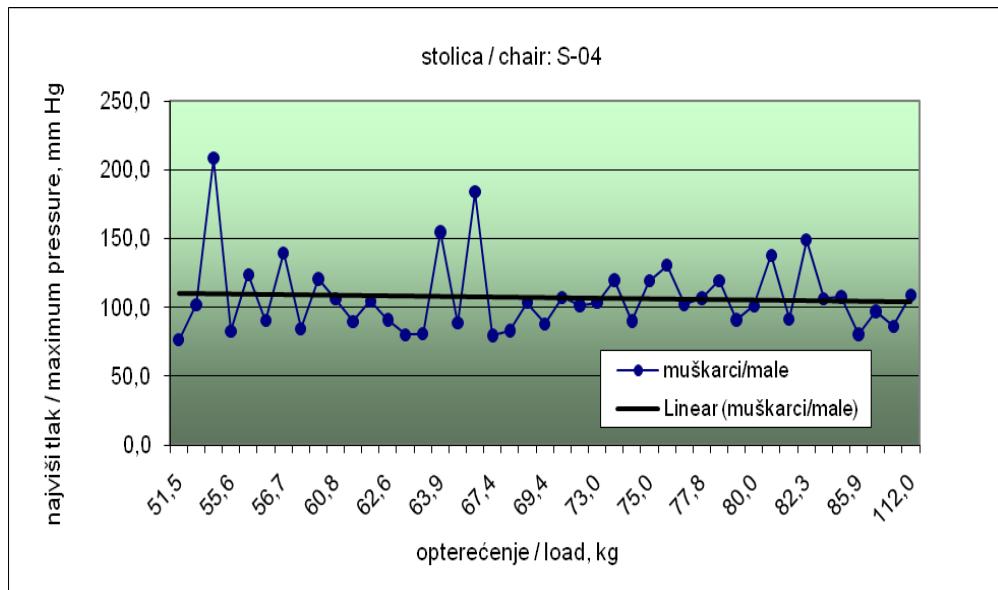
Grafikon 24. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena



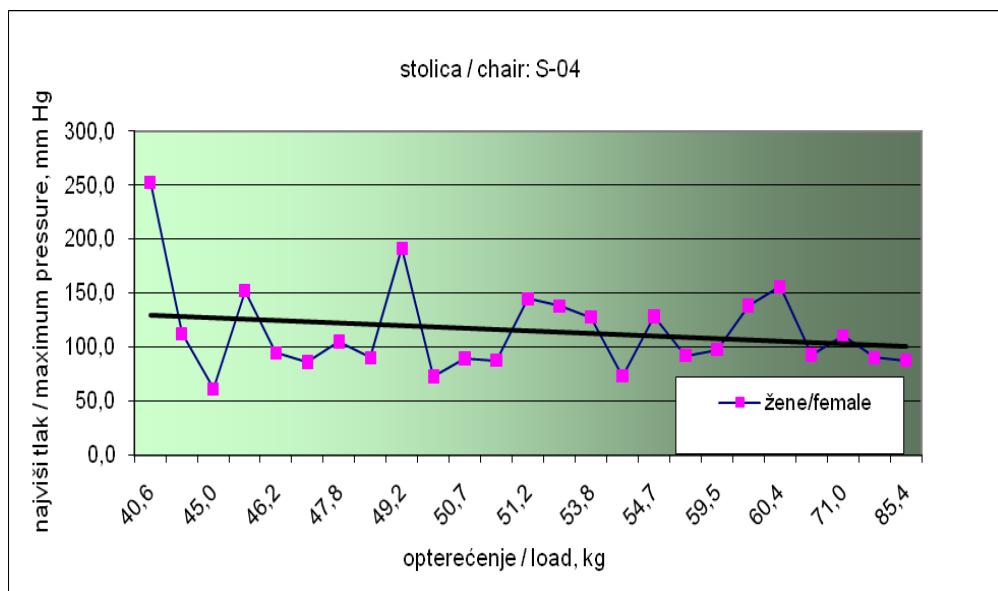
Grafikon 25. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca



Grafikon 26. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena

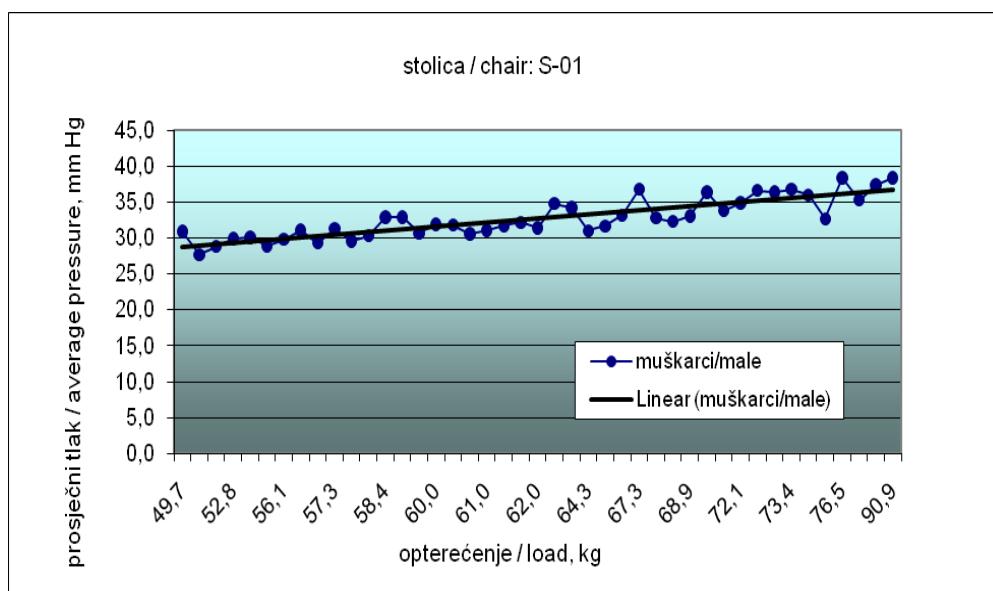


Grafikon 27. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca

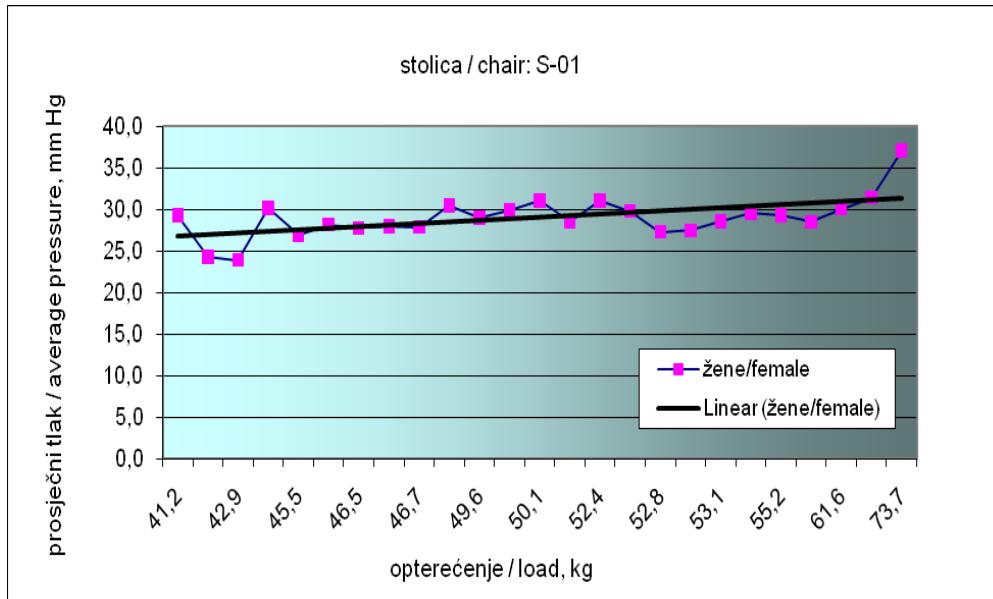


Grafikon 28. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena

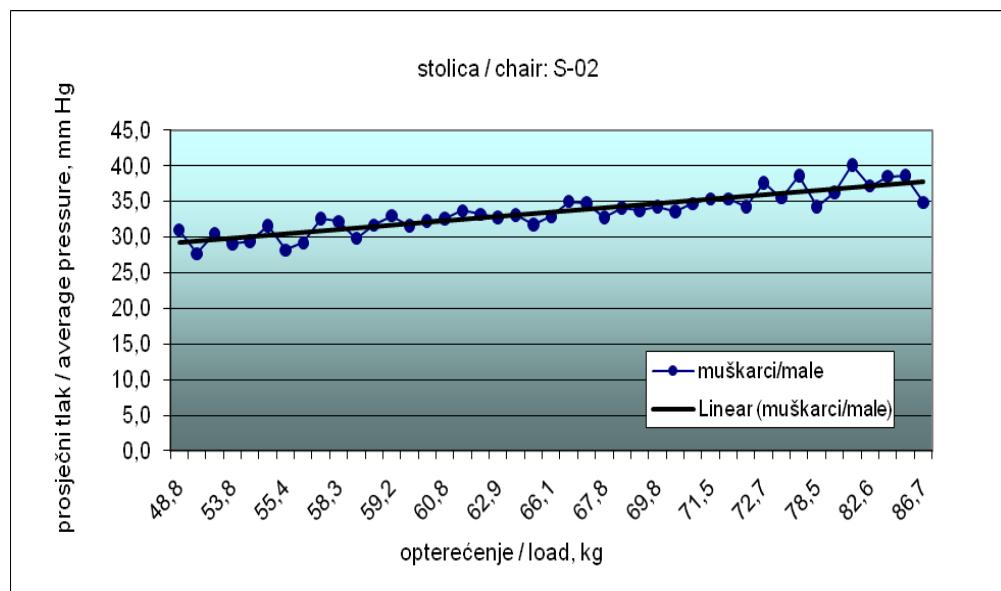
**4.2.2.3. Usporedba ovisnosti prosječnog tlaka i opterećenja u *naslonjenom* položaju sjedenja na stolici**



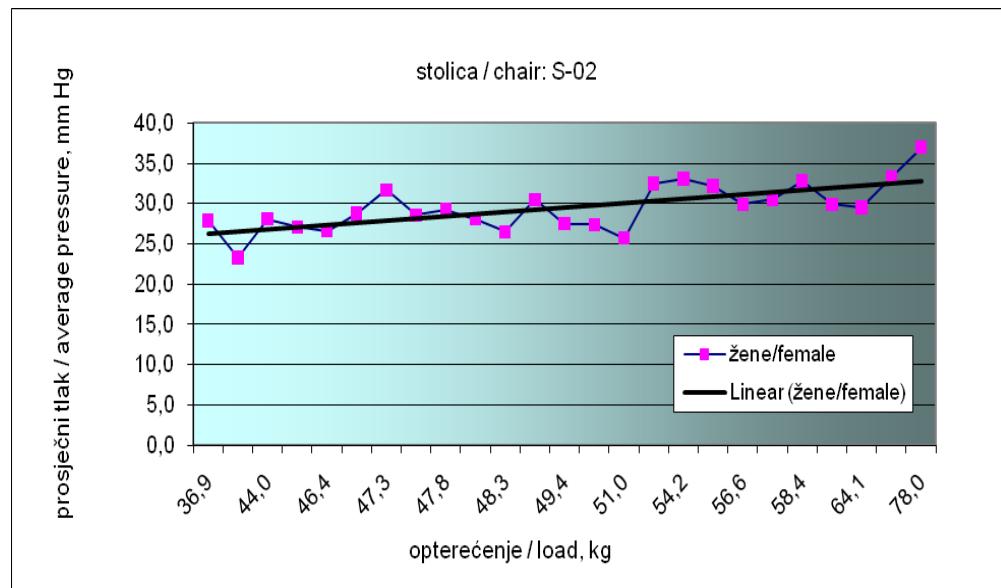
Grafikon 29. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca



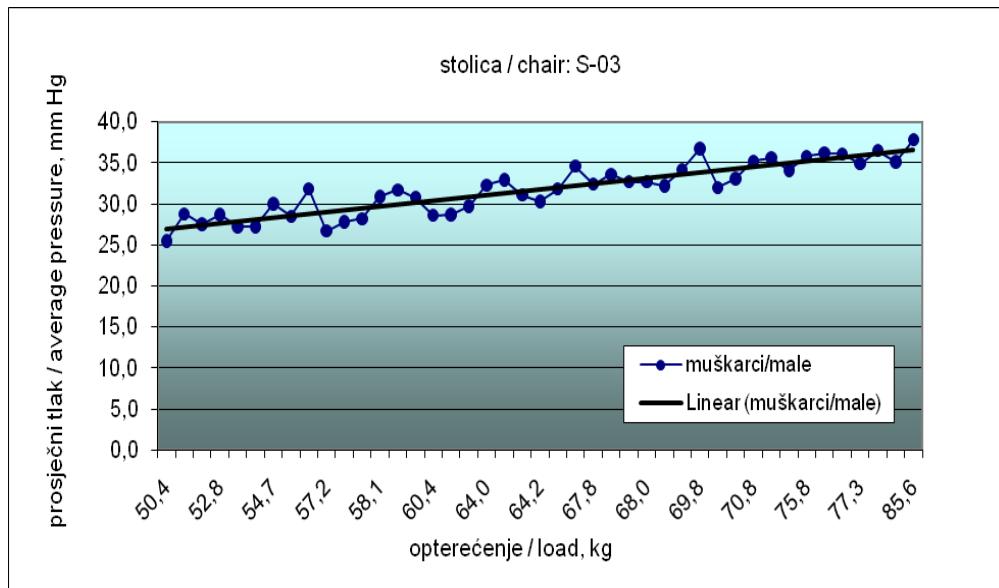
Grafikon 30. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena



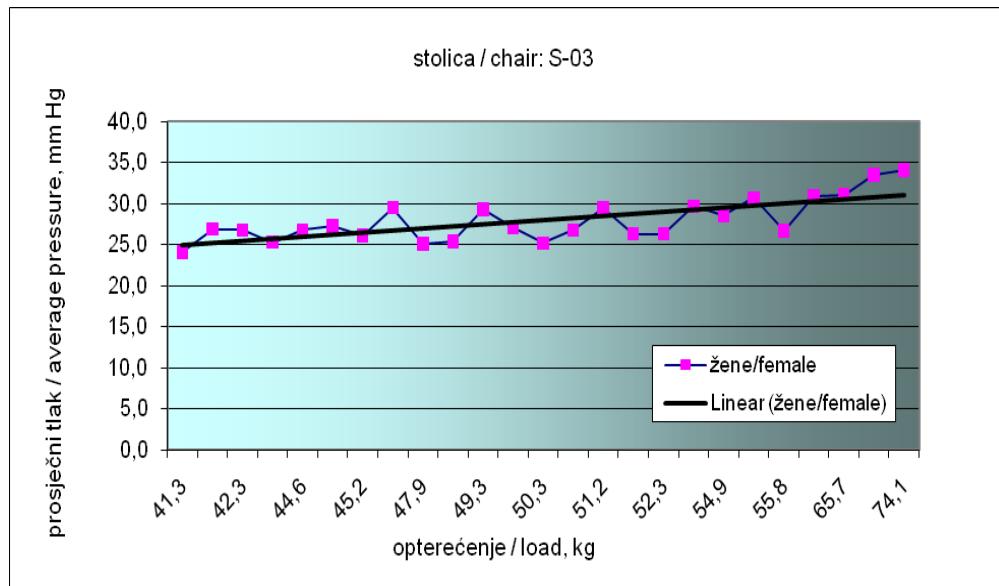
Grafikon 31. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca



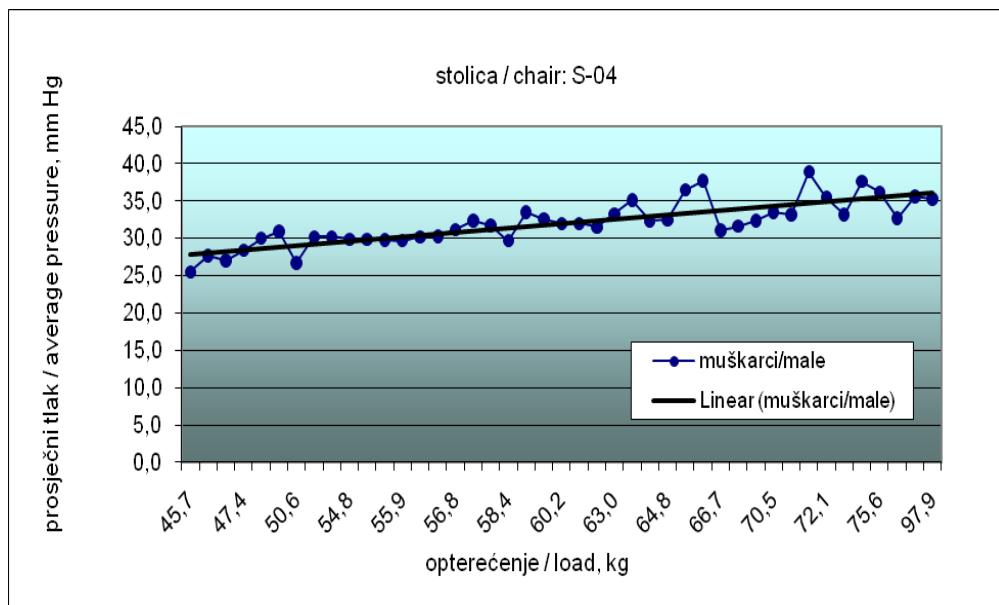
Grafikon 32. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena



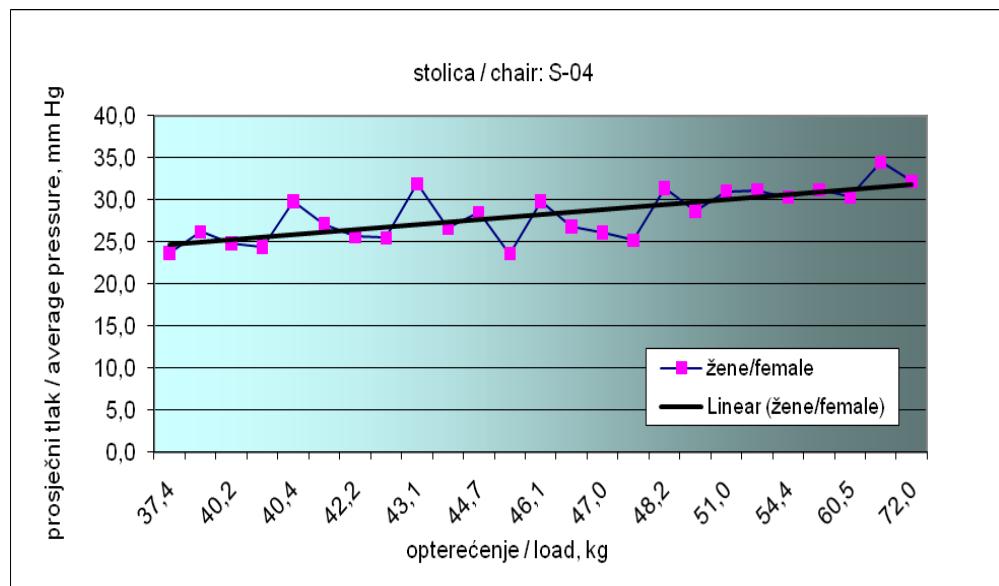
Grafikon 33. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca



Grafikon 34. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena

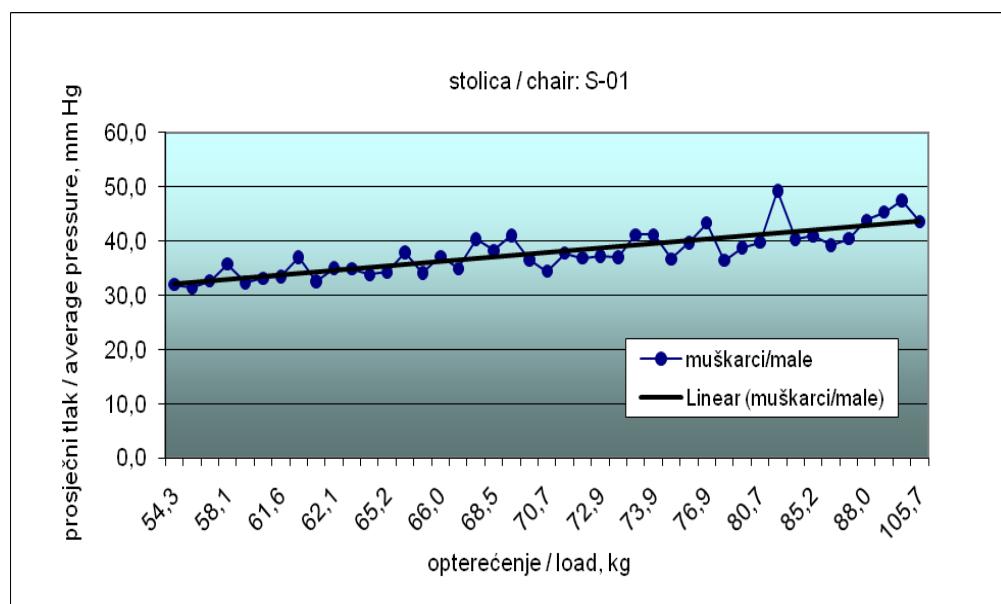


Grafikon 35. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca

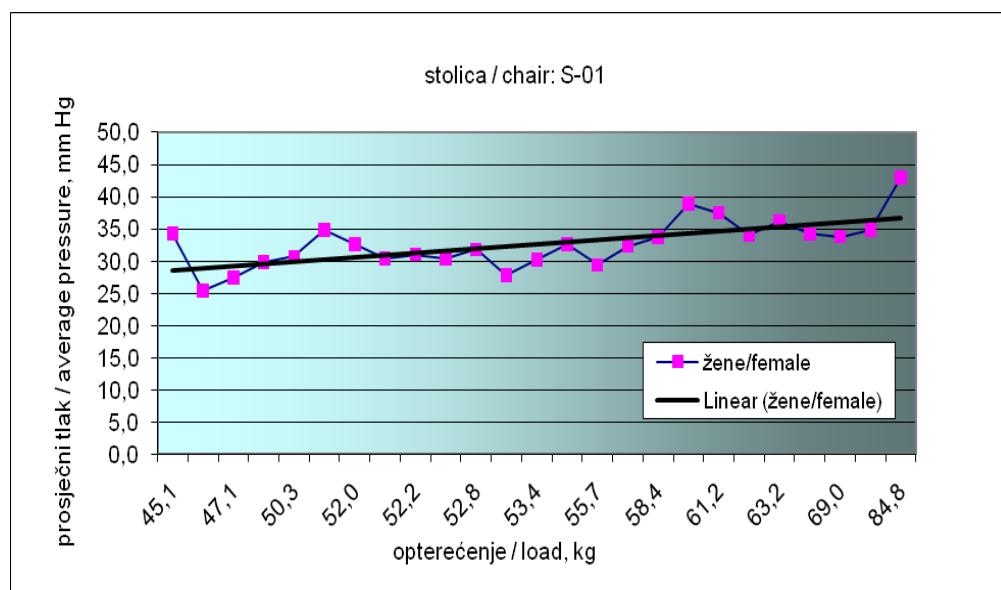


Grafikon 36. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena

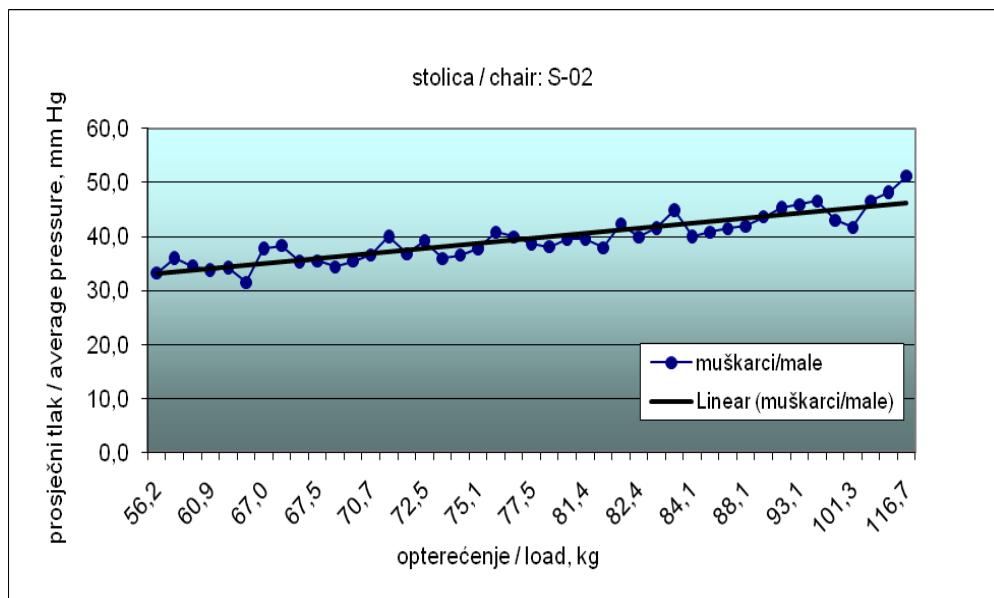
**4.2.2.4. Usporedba ovisnosti prosječnog tlaka i opterećenja u **radnom** položaju sjedenja na stolici**



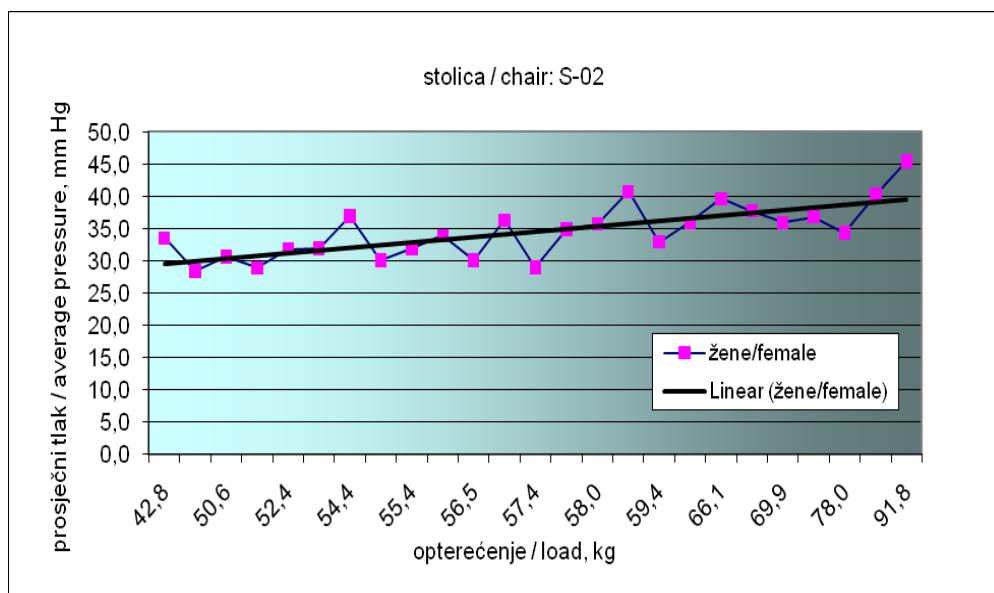
Grafikon 37. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca



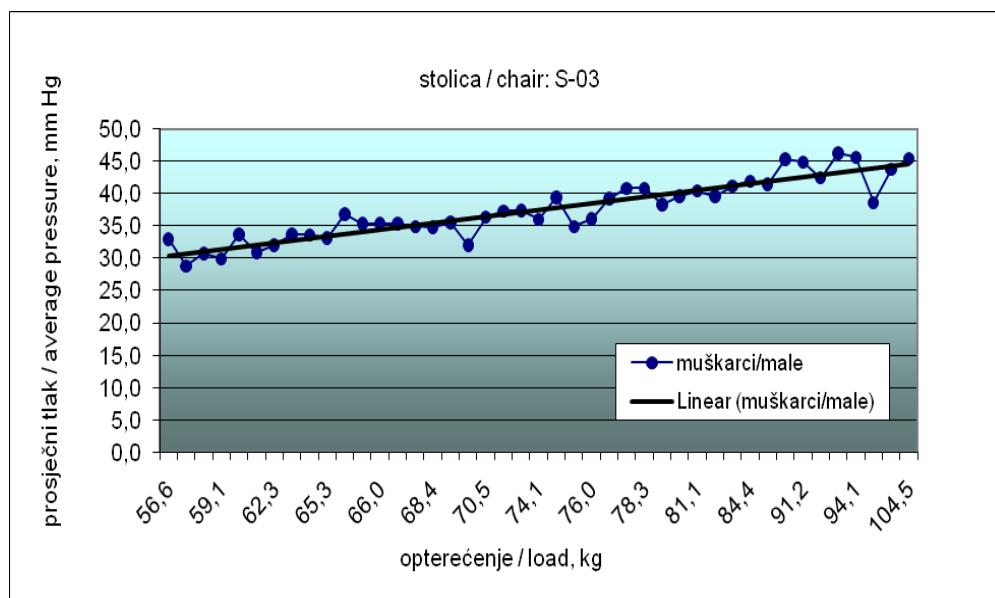
Grafikon 38. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena



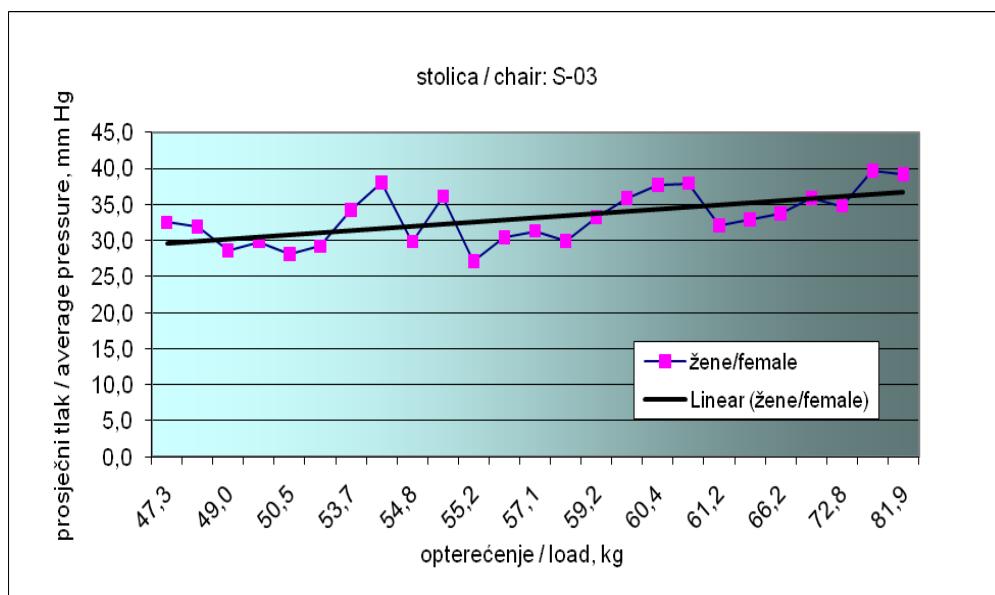
Grafikon 39. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca



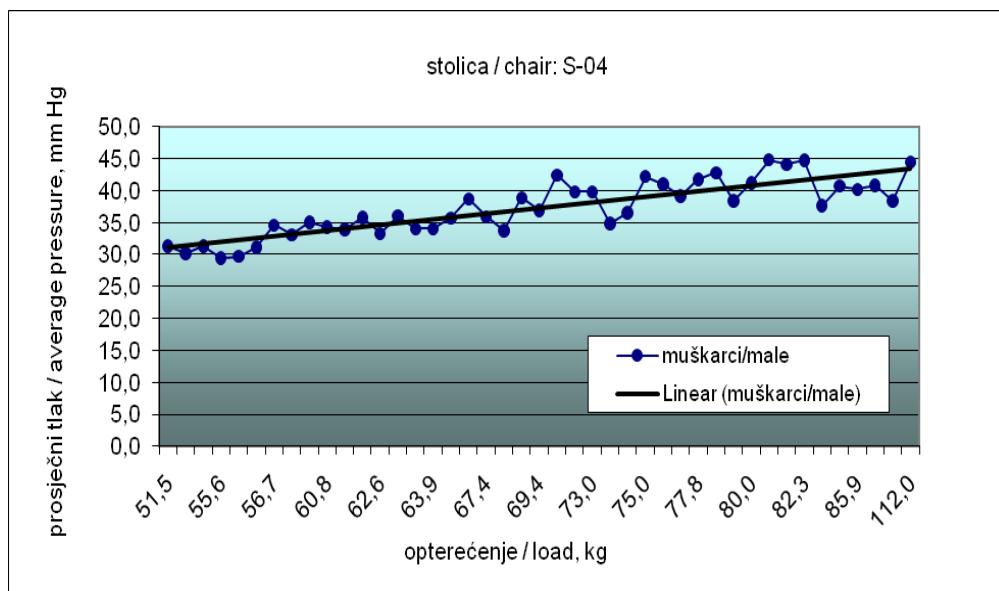
Grafikon 40. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena



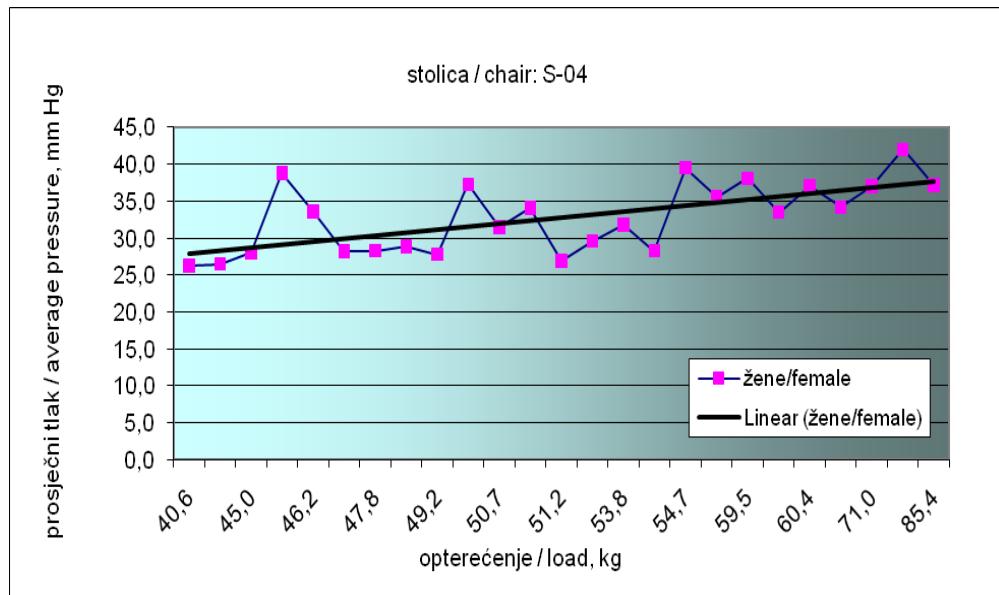
Grafikon 41. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca



Grafikon 42. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena



Grafikon 43. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca



Grafikon 44. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena

## 5. RASPRAVA

### 5.1. SUBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE

Kod subjektivnog ocjenjivanja uredskih stolica možemo zamijetiti da su muškarci jednako ocijenili stolicu s PU rezanom spužvom (S-01) i stolicu s mrežom (S-02) i to najboljima, odnosno najudobnijima. Stolica s hladno lijevanom PU spužvom (S-03) pokazala se nešto manje udobnom od prve dvije, dok im je stolica s perforiranim polimernim sjedalom (S-04) bila najneudobnija. Žene su udobnost stolica ocijenile slično kao i muškarci. Jedina razlika jest u tome što im je najudobnija stolica s PU rezanom spužvom (S-01), a zatim redom stolice s mrežom, PU hladno lijevanom spužvom i polimerom, koja se pokazala najneudobnijom. Stolica s polimernim sjedalom (S-04) je najvjerojatnije kod oba spola ocijenjena najneudobnijom, i to s velikom razlikom u odnosu na ostale stolice, jer je sjedalo izrađeno od relativno tvrdog materijala.

U grafikonu 2. i 3. pokazuju se subjektivna ocjenjivanja ispitanika pomoću indeksa težine kod oba spola. Iako nije predmet ovog rada u istraživanju je bio promatran indeks tjelesne mase (BMI) koji je izravno povezan s masom ispitanika. Indeks težine, s druge strane, osmišljen je kako bi predstavljao osobu u fizičkom smislu (pothranjena, normalne težine, prekomjerne težine ili je pretila). Indeks težine je rangiran pomoću indeksa tjelesne mase (BMI) koji se određuje iz omjera mase tijela i kvadrata visine čovjeka, pa na taj način daje procjenu tjelesne građe ispitanika. U grafikonu 2. se vidi da su pretili muškarci i oni normalne težine dali slične ocijene za sve stolice tj. stolicu s mrežom (S-02) su ocijenili najudobnjom, stolicu s PU rezanom spužvom (S-01) nešto manje udobnjom i tako redom do stolice s polimernim sjedalom (S-04) koja se pokazala najneudobnijom. Muškarci prekomjerne težine dali su ocijene po redoslijedu oznaka stolica, stolica s PU rezanom spužvom (S-01) je najudobnija itd. do stolice s polimernim sjedalom (S-04) koja je najneudobnija. Isto tako u grafikonu 3. žene normalne težine i pretile težine ocijenili su stolice kao i muškarci prekomjerne težine. Kod pothranjenih žena stolica s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) je najudobnija, stolica s PU rezanom spužvom (S-01) malo manje udobnija kao i stolica s mrežom (S-02), a stolica s polimernim sjedalom (S-04) najneudobnija. Žene prekomjerne težine stolicu s mrežom (S-02) su ocijenile najudobnjom, stolicu s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) i stolicu s PU rezanom spužvom (S-01) manje udobnjom s malom razlikom, a stolicu s polimernim sjedalom (S-04) kao i svi ispitanici najneudobnijom.

Jedna od bitnih napomena za buduća istraživanja je da kratkotrajno sjedenje, kao u ovom slučaju koje je trajalo oko 10 minuta na svakoj stolici, nije dovoljno da bi ispitanici vjerodostojno ocijenili udobnost/neudobnost stolica, ali se ipak neke razlike mogu osjetiti posebno ako se radi o sjedalu bez ojastučenja, što se pokazalo na primjeru stolice s polimernim sjedalom (S-04).

## 5.2. OBJEKTIVNO ISTRAŽIVANJE

"Udobnost za krajnjeg korisnika postalo je značajno pitanje. To nije bitno samo korisnicima, već i proizvođačima, koji prepoznaju udobnost kao glavni prodajni adut važan u odlučivanju pri kupnji."<sup>27</sup>

Objektivna istraživanja provodila su se u laboratorijskim uvjetima zbog veće pouzdanosti i vjerodostojnosti. Ispitanici su prvo bili antropometrijski izmjereni tj. izmjerena im je visina, masa, masa nogu pri sjedenju na svakom uzorku stolice, indeks tjelesne mase. Nakon što su ispitanici sjedili na stolicama radi subjektivnog ocjenjivanja, obavili su snimanje na mjerne prostirci ErgoCheck<sup>©</sup>Chair (ECC), uređaja s kojim su mjerene veličine najvišeg tlaka, prosječnog tlaka, opterećenja i površine pri sjedenju.

### 5.2.1. RASPODJELA MASA ISPITANIKA

Zbog boljeg i lakšeg objašnjenja grafikona 4., 5. i 6., stupci (stolice) u grafikonima su kategorizirani brojkama od 1 do 4, gdje "1" predstavlja najmanju masu, a "4" najveću masu ispitanika. Na primjer, u grafikonu 6. se vidi da je na stolici s PU rezanom spužvom (S-01) masa tijela na naslonu i rukonaslonima najmanja i to kod oba spola (7,7 kg – muškarci; 5,3 kg – žene) za razliku od drugih stolica, pa se stoga toj stolici daje kategorija "1". U grafikonu 4. na stolici s mrežom (S-02) javlja se najveća masa tijela na sjedalu kod oba spola (65 kg – muškarci; 52 kg – žene) za razliku od drugih stolica, pa je kategorizirana brojkom "4".

- Grafikon 4. prikazuje iznos ukupne mase tijela ispitanika raspoređeno na sjedalu stolice. Ovime se željelo prikazati koliko sjedalo svake stolice preuzima mase ispitanika, ali bez masa nogu i masa na naslonu i rukonaslonima.
- Grafikon 5. prikazuje iznos mase nogu (stopala i potkoljenice) ispitanika u ukupnoj masi tijela na sjedalu. Ovime se željelo prikazati koliko su teške ispitanikove noge pri sjedenju.
- Grafikon 6. prikazuje iznos mase tijela ispitanika raspoređeno na naslon i rukonaslone stolice. Ovime se željelo prikazati koliko mase ispitanika preuzimaju naslon i rukonasloni svake stolice, ali bez masa nogu i mase na sjedalu.

*Stolica s PU rezanom spužvom (S-01)* – preuzima nešto manje mase tijela na sjedalu "3" kod oba spola za razliku od stolice s mrežom (S-02), ali zato ima najmanje opterećenje na naslon i rukonaslone "1" kod oba spola. Masa nogu najveća je kod muškaraca "4", dok je kod žena malo manja "3".

*Stolica s mrežom (S-02)* – je pokazala da preuzima najviše mase tijela na sjedalu, naslonu za leđa i rukonaslonima "4" kod oba spola. Dok je masa nogu najmanja "1" za razliku od ostalih stolica kod oba spola. Jedan od razloga zbog kojeg se pokazalo da sjedalo stolice s mrežom (S-02) preuzima najveće opterećenje je zbog dizajna samog sjedala tj. osoba kad sjedne ima osjećaj kao da "upadne" u stolicu.

---

<sup>27</sup> De Looze, M.P.; Kujit-Evers, L.F.M.; van Dieen, J. (2003.): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, *Ergonomics*, 46(10): 985-997.

*Stolica s PU hladno lijevanom spužvom (S-03)* – kod muškaraca preuzima najmanje mase tijela na sjedalu "1", a kod žena je ta masa nešto veća "2". Masa nogu kod oba spola je malo veća "2" nego kod stolice s mrežom (S-02), ali je zato masa tijela na naslonu i rukonaslonima manja "3" za razliku od stolice s mrežom (S-02).

*Stolica s polimernim sjedalom (S-04)* – pokazuje da je masa na naslonu i rukonaslonima malo veća "2" kod oba spola, za razliku od stolice s PU rezanom spužvom (S-01). Masa tijela na sjedalu kod muškaraca "2" veća je za svega jednu desetinku nego kod stolice s PU hladno lijevanom spužvom (S-03), a kod žena je najmanja "1". Stoga bi se dalo zaključiti da stolice s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) i stolica s polimernim sjedalom (S-04) su podjednake i da preuzimaju najmanju masu tijela na sjedalu. Masa nogu kod žena je najveća "4", a kod muškaraca je malo manja "3" nego na stolici s PU rezanom spužvom (S-01).

Iz rezultata o raspodjeli mase ispitanika može se zaključiti da sjedalo, naslon i rukonasloni stolice s mrežom (S-02) preuzimaju najveće opterećenje zbog dizajna stolice i zbog toga je masa nogu najmanja kod oba spola. Na stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) i stolici s polimernim sjedalom (S-04) se pokazalo da preuzimaju najmanje mase tijela na sjedalu. Kod muškaraca je neznatna razlika u masi tijela na sjedalima stolica s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) i s polimernim sjedalom (S-04). Dok je kod žena obrnuto, na stolici s polimernim sjedalom (S-04) im je masa tijela na sjedalu najmanja. Zbog toga se može doći do zaključka da stolice koje preuzimaju najmanju masu, kao i u ovom slučaju stolica s polimernim sjedalom (S-04), se pokazuju najneudobnijima kod subjektivnog ocjenjivanja stolica, a stolice koje su na sebe preuzimale najviše mase pokazuju se najudobnijima, poput stolica s PU rezanom spužvom (S-01) i mrežom (S-02).

## 5.2.2. TLAKOVI I OPTEREĆENJA PRI SJEDENJU

**Najviši tlak (p-max).** Iznos najvišeg tlaka na stolicama u naslonjenom položaju prikazuje da stolica s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) raspoređuje tlakove tako da oni bivaju najmanji za razliku od drugih stolica, a na stolici s polimernim sjedalom (S-04) je najveći tlak kod oba spola. Kod radnog položaja na stolici s polimernim sjedalom (S-04) je najveći tlak kod oba spola, a na stolici s PU rezanom spužvom (S-01) i stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) je mala razlika između spolova. Nadalje, kod muškaraca na stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) je najmanji tlak, a kod žena je to na stolici s PU rezanom spužvom (S-01). Stolica s mrežom (S-02) kod oba spola i položaja preuzima najviši tlak, malo veći nego na stolici s PU rezanom spužvom (S-01) i stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03). Ako se uspoređuju tlakovi u položajima sjedenja, može se vidjeti da promjenom iz naslonjenog u radni položaj sjedenja najviši tlak znatno poraste.

**Prosječni tlak (p-avg).** Iznos prosječnog tlaka na stolicama u naslonjenom položaju prikazuje da je na stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) prosječni tlak najmanji, dok je na stolici s mrežom (S-02) prosječni tlak najveći kod oba spola. Kod radnog položaja sjedenja najveći prosječni tlak je na stolici s mrežom (S-02) kod oba spola kao i u naslonjenom položaju, a na drugim stolicama je mala razlika u tlakovima. Ako se uspoređuju položaji sjedenja može se uočiti da se promjenom položaja sjedenja događa mala promjena u iznosima tlakova, svega 5 mmHg.

**Opterećenje (Load).** Opterećenja na stolicama u oba položaja i za oba spola su dosta slična. Vidljiva razlika je da u radnom položaju nastaje veće opterećenje na stolicama nego u opuštenom položaju. Ali, ako se gleda kako je opterećenje raspoređeno po stolicama onda se može vidjeti da na stolici s mrežom (S-02) je najveće opterećenje, a na stolici s polimernim sjedalom (S-04) je najmanje opterećenje. Na stolici s PU rezanom spužvom (S-01) i stolici s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) je mala razlika u opterećenju, ali je na njima veće opterećenje nego na stolici s polimernim sjedalom (S-04). Promjenom iz opuštenog u radni položaj sjedenja poraste i opterećenje, iako su odnosi među stolicama ostali isti.

### 5.2.2.1. USPOREDBA OVISNOSTI NAJVIŠEG TLAKA I OPTEREĆENJA U NASLONJENOM POLOŽAJU

Može se uočiti da kod muškaraca porastom opterećenja (mase) na sjedalu postoji uzlazni trend s obzirom na najviši tlak, tj. porastom mase povećava se najviši tlak ispod stražnjice na sjedalu. Za razliku od muškaraca, kod ženskih ispitanika je ta veza obrnuto proporcionalna tj. povećanjem mase najviši tlak opada.

Zanimljivo je primijetiti kod muškaraca na stolici s polimernim sjedalom (S-04) da se povećanjem mase najviši tlak smanjuje, za što se pretpostavlja da je uzrok u dizajnu stolice s polimernim sjedalom (S-04). Površina sjedala stolice s polimernim sjedalom (S-04) na mjestu sjednih kostiju ima blago udubljenje zbog kojega, vjerojatno, područje ispod bedara preuzima opterećenje i tako rastereće sjedne kosti. Ako se promotre slike raspoložive tlakova dobivene pri mjerenu ECC mjernom prostirkom (nisu prikazane u ovome radu), može se uvidjeti da se kod ispitanika koji su visokog rasta, pa time imaju duže bedrene kosti, na stolici s polimernim sjedalom (S-04) ispod bedara javlja veće opterećenje.

### 5.2.2.2. USPOREDBA OVISNOSTI NAJVIŠEG TLAKA I OPTEREĆENJA U RADNOM POLOŽAJU

Pri usporedbi ovisnosti najvišeg tlaka u radnom položaju o opterećenju uočljivo je da na gotovo svim stolicama taj tlak raste kod muškaraca, osim na stolici s polimernim sjedalom (S-04), a kod žena pada osim na stolici s PU rezanom spužvom (S-01). Vjerojatno veliki utjecaj na iznos najvišeg tlaka ima građa tijela. Kod žena se zbog većeg udjela masnog tkiva u glutealnom području i na bedrima javlja pad najvišeg tlaka s porastom mase. Vjerojatno ne dolazi do većeg koncentriranog pritiska sjednih kostiju na onih nekoliko senzora u uskom području na kojemu se taj tlak javlja. Uporište u ovom zaključku daje istraživanje (Vlaović, 2009.) u kojem se navodi da "je razlika između najviših tlakova kod spolova zbog anatomije zdjelice. Usporedba muške i ženske zdjelice otkriva da je ženska zdjelica veća i šira od muške, dok je muška zdjelica viša, šiljatija i masivnija od ženske. Spolne se, dakle, razlike primjećuju i u kutu između donje grane preponske kosti, koji je u muškaraca šiljast ( $70^\circ$ ), a u žena pravi do tupi kut ( $90^\circ - 100^\circ$ ). Taj kut ujedno određuje i razmak sjednih kostiju koje su bitne zbog osjećaja udobnosti/neudobnosti na stolicama."<sup>28</sup> Površina sjedala stolice s polimernim sjedalom (S-04) na mjestu sjednih kostiju ima blago udubljenje zbog kojega, vjerojatno, područje ispod bedara preuzima opterećenje i tako rastereće sjedne kosti. Lakše osobe koje imaju manje masnog tkiva izazivaju na tim mjestima viši tlak jer sjedne kosti izravnije tlače spomenute senzore. Anomalije koje su se pojavile na uzorcima stolice s polimernim sjedalom (S-04) i stolica s PU rezanom spužvom (S-01) vjerojatno su uzrokovane zbog materijala sjedala. Naime, kod muškaraca se možda dogodilo to da je zbog "tvrde" podloge došlo do ravnomjernijeg preuzimanja mase tijela, pogotovo u području bedara i donje strane natkoljenice čime je rasterećena stražnjica, pa time i sjedne kosti.

<sup>28</sup> Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica, disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 61.

#### *5.2.2.3. USPOREDBA OVISNOSTI PROSJEČNOG TLAKA I OPTEREĆENJA U NASLONJENOM POLOŽAJU*

Promatraljući rezultate o iznosima prosječnih tlakova može se uočiti da ti tlakovi rastu kako raste opterećenje na sjedalu i to kod svih stolica za oba spola. Jedino je zanimljivo da, iako je u iznosu prosječnog tlaka ugrađen iznos najvišeg tlaka, on nije zapravo bitno utjecao na njega. To se ponajprije očituje u stolici s polimernim sjedalom (S-04) i svih ženskih slučajeva kod promatranja najvišeg tlaka gdje on pada s porastom opterećenja, a ipak prosječni tlak raste za iste slučajeve.

#### *5.2.2.4. USPOREDBA OVISNOSTI PROSJEČNOG TLAKA I OPTEREĆENJA U RADNOM POLOŽAJU*

Iz rezultata ove usporedbe može se primijetiti i kod muškaraca i kod žena u radnom položaju sjedenja uzlazni trend na svim stolicama tj. povećanjem opterećenja prosječni tlak raste, jednako je i u slučaju naslonjenog i opuštenog položaja sjedenja.

Pretpostavka da nam najviši tlak pokazuje neudobnost, a prosječni tlak udobnost nije dokazana ovim istraživanjem, jer mjera najvišeg tlaka nije vjerodostojna u procjenama udobnosti zato što je taj tlak posljedica pritiska na samo jedan ili svega nekoliko senzora ispod sjednih kostiju. S druge strane, mjera prosječnog tlaka nedovoljno realno pokazuje koliko je sjedalo udobno. Porastom mase, trend prosječnog tlaka (p-avg) bi trebao padati i zbog toga bi prosječni tlak trebao pokazivati udobnost, ali to se nije pokazalo u ovom istraživanju. Kod oba spola na svim stolicama u oba položaja trend prosječnog tlaka raste iz razloga jer je u njegovu konačnu vrijednost ugrađen iznos najvišeg tlaka.

## 6. ZAKLJUČAK

Problem tematike diplomskog rada, kao što je navedeno u uvodu, jest postojanje različitih materijala i konstrukcija stolica te postojanje različitih građa ljudskoga tijela iz čega se željelo utvrditi kakva ili koja sjedala kome više odgovaraju. Što se događa na sjedalu kada na njega djeluju različita opterećenja (mase) i različite građe tijela (spol).

Cilj ovog diplomskog rada je utvrđivanje ovisnosti tlakova pri sjedenju s obzirom na masu i spol ispitanika. Istraživanje je sadržavalo dva smjera da bi se ovaj rad kvalitetno obradio. Jedan smjer činila su subjektivna istraživanja, a drugi smjer činila su objektivna mjerena s ciljem potvrđivanja subjektivnih procjena. Zaključci koji su proizišli iz rezultata tih istraživanja, a s obzirom na sve okolnosti, ograničenja i svjesne nedostatke u provedbi istraživanja, navedeni su u nastavku.

### Subjektivno istraživanje

S obzirom na spol, žene i muškarci su najudobnijim stolicama ocijenili stolicu s PU rezanom spužvom i stolicu s mrežom.

Najneudobnijom stolicom, oba su spola svojim subjektivnim ocjenama odredili stolicu s polimernim sjedalom. Najvjerojatnije zbog konstrukcije sjedala koje nije imalo nikakav sloj ojastučenja, osim relativno elastične same perforirane plohe.

Ukupno se, bez obzira na spol, a s obzirom na subjektivne ocjene doživljaja udobnosti sjedenja na stolicama, one mogu rangirati kako slijedi:

1. stolica s PU rezanom spužvom (S-01),
2. stolica s mrežom (S-02),
3. stolica s PU hladno lijevanom spužvom (S-03) i
4. stolica s polimernim sjedalom (S-04).

## Objektivna istraživanja

### Raspodjela mase ispitanika

Uspoređujući rezultate subjektivnog ocjenjivanja s rezultatima iznosa ukupne mase ispitanika pri sjedenju na sjedalu, mase nogu i mase tijela na naslonu i rukonaslonima može se zaključiti da se stolice na kojima je najmanje mase pokazuju neudobnim, dok su udobnim ocijenjene stolice na koje je djelovala veća masa tijela. Najneudobnijom je ocijenjena stolica s polimernim sjedalom (S-04), a podjednako udobnim su ocijenjene stolica s PU rezanom spužvom (S-01) i stolica s mrežom (S-02).

### Tlakovi i opterećenja pri sjedenju

S obzirom na dobivene rezultate u okviru provedenih istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- Bez obzira na položaj sjedenja kod muškaraca, pokazalo se da najviši tlak raste s porastom opterećenja na sjedalo.
- Bez obzira na položaj sjedenja kod žena, pokazalo se da najviši tlak pada s porastom opterećenja na sjedalo.
- Bez obzira na položaj sjedenja i bez obzira na spol, pokazalo se da prosječni tlak raste s porastom opterećenja na sjedalo.

## Buduća istraživanja

Ovo istraživanje nije dalo rezultate za neke opće zaključke kojima bi bitno utjecali na znanja o navikama, utjecajima i osjećajima sjedenja u svakodnevnom radu, ali je ukazalo na neke trendove, ponašanje tijela kada ono djeluje na različite vrste podloga i zanimljive reakcije tijela pri promjenama uvjeta sjedenja. Ostalo je dosta otvorenih pitanja, neizrečenih odgovora i nekih nelogičnosti o problematici sjedenja te utjecaja spola i mase na tlakove pri sjedenju, ali su ti rezultati upozorili na mnoge zanimljive pojave i donekle usmjerili na daljnja istraživanja. Potrebna su istraživanja s duljim vremenima sjedenja na stolicama zbog vjerodostojnjeg subjektivnog ocjenjivanja stolica. Zbog pouzdanijeg istraživanja u budućnosti bi se ovakvi pokusi trebali provoditi u suradnji sa stručnjacima iz drugih područja, poput dizajnera, ergonoma, stručnjaka iz područja poboljšavanja i razvijanja novih materijala te posebno stručnjaka iz područja medicine rada zbog većeg poznавanja anatomije tijela.

## LITERATURA

1. Carcone, S.M., Keir, P.J. (2007): Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work, *Applied Ergonomics* 38(6), str. 755-764.
2. De Looze, M.P., Kujit-Evers, L.F.M., van Dieen, J. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, *Ergonomics*, 46 (10), Taylor & Francis Ltd., str. 985-997.
3. Fernandez, J.E., Poonawala, M.F. (1998): How long should it take to evaluate seats subjectively?, *International Journal of Industrial Ergonomics* 22, str. 483-487.
4. Graf, M., Guggenbühl, U., Krueger, H. (1995): An assessment of seated activity and postures at five workplaces, *International Journal of Industrial Ergonomics* 15, Elsevier Science B.V., str. 81- 90.
5. Grbac, I. (1984): *Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistarski rad*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 1-318.
6. Grbac, I. (1988): *Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
7. Grbac, I., Ivelić, Ž. (2005): *Ojastučeni namještaj*, Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, Akademija tehničkih znanosti, Zagreb.
8. Kapica, L., Grbac, I. (1998): Principi konstruiranja ergonomskog namještaja namijenjenog sjedenju i ležanju, međunarodno savjetovanje Namještaj i zdravo stanovanje, Zagreb, 16. listopada 1998, str. 53-58.
9. Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8, Elsevier Science Ltd., str. 75-87.
10. Potter, D.W., Fortier, C.J., Rigby, W.A., Stevenson, J.M. (1998): Development and analysis of a comparative evaluation methodology for office chairs, *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Human Factors Association of Canada*, str. 195-199.
11. Raymond, A. D., Voisard, B., Dainoff, M.J. (1985): Evaluation of subjective measures of chair comfort, *Trends in ergonomics/Human factors II*, Eberts, R.E., Eberts, C.G. (editors), Elsevier Science Publishers B.V., str. 453-459.
12. Tan, H.Z., Slivovsky, A., Pentland, A. (2001): A sensing chair using pressure distribution sensors, *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 6 (3), str. 261-268.
13. Vlaović, Z. (2005): *Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica – magistarski rad*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
14. Vlaović, Z. (2009): *Činitelji udobnosti uredskih stolica – disertacija*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
15. Vlaović, Z., Bogner, A., Domljan, D. (2006): *Istraživanje udobnosti uredskih stolica s obzirom na obilježja ispitanika*, Drvna industrija, Vol. 57, No. 3, str. 109-117.
16. Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, *Human Factors* 38 (3), str. 377-389.
17. URL: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Ergonomija> (16.03.2010.)
18. URL: <http://hr.wikipedia.org/wiki/Stolica> (16.03.2010.)
19. URL: <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Antropometrija> (16.03.2010.)
20. URL:[http://www.enterijer.ba/index.php?option=com\\_content&task=view&id=598&Itemid=75](http://www.enterijer.ba/index.php?option=com_content&task=view&id=598&Itemid=75) (16.03.2010.)

## POPIS ILUSTRACIJA

### GRAFIKONI

Grafikon 1. Rezultati subjektivnog ocjenjivanje stolica .....	21
Grafikon 2. Rezultati subjektivnog ocjenjivanja stolica s obzirom na indeks težine kod muškaraca.....	22
Grafikon 3. Rezultati subjektivnog ocjenjivanja stolica s obzirom na indeks težine kod žena.....	22
Grafikon 4. Masa tijela na sjedalu .....	23
Grafikon 5. Masa nogu u ukupnoj masi tijela na sjedalu .....	23
Grafikon 6. Masa tijela na naslonu i rukonaslonima pri sjedenju.....	24
Grafikon 7. Ovisnost najvišeg tlaka o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja.....	25
Grafikon 8. Ovisnost najvišeg tlaka o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja .....	25
Grafikon 9. Ovisnost prosječnog tlaka o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja.....	26
Grafikon 10. Ovisnost prosječnog tlaka o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja .....	26
Grafikon 11. Ovisnost opterećenja (load) o sjedenju na stolici u naslonjenom položaju sjedenja .....	27
Grafikon 12. Ovisnost opterećenja (load) o sjedenju na stolici u radnom položaju sjedenja.....	27
Grafikon 13. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca .....	28
Grafikon 14. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena .....	28
Grafikon 15. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca .....	29
Grafikon 16. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena .....	29
Grafikon 17. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca .....	30
Grafikon 18. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena .....	30
Grafikon 19. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca .....	31
Grafikon 20. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena .....	31
Grafikon 21. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca.....	32
Grafikon 22. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena.....	32
Grafikon 23. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca.....	33
Grafikon 24. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena.....	33
Grafikon 25. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca.....	34
Grafikon 26. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena.....	34
Grafikon 27. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca.....	35
Grafikon 28. Ovisnost najvišeg tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena.....	35
Grafikon 29. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca .....	36
Grafikon 30. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena .....	36
Grafikon 31. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca .....	37
Grafikon 32. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena .....	37
Grafikon 33. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca .....	38
Grafikon 34. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena .....	38
Grafikon 35. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca .....	39
Grafikon 36. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u naslonjenom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena .....	39
Grafikon 37. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod muškaraca.....	40
Grafikon 38. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-01 kod žena.....	40
Grafikon 39. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod muškaraca.....	41
Grafikon 40. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-02 kod žena.....	41
Grafikon 41. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod muškaraca.....	42
Grafikon 42. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-03 kod žena.....	42
Grafikon 43. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod muškaraca.....	43
Grafikon 44. Ovisnost prosječnog tlaka i opterećenja u radnom položaju sjedenja na stolici S-04 kod žena.....	43

**SLIKE**

Slika 1. Osnovni konstrukcijski dijelovi i sklopovi uredske stolice u širem smislu .....	4
Slika 2. Primjer antropometrijskih mjerena .....	5
Slika 3. Preporučeni sjedeći položaj prihvaćen u HRN EN 1335-1 .....	7
Slika 4. Modeli stolica u istraživanju .....	11
Slika 5. Upitnik za subjektivno ocjenjivanje stolica.....	16
Slika 6. Antropometrijsko mjerjenje ispitanika.....	18
Slika 7. Prikaz vaga za mjerjenje mase nogu na stolici .....	19
Slika 8. Prikaz sa zaslona ekранa pri mjerjenjima ErgoCheck <sup>©</sup> Chair u prvom položaju.....	20
Slika 9. Prikaz sa zaslona ekranu pri mjerjenjima ErgoCheck <sup>©</sup> Chair u drugom položaju.....	20

**TABLICE**

Tablica 1. Deskriptivna statistika ispitanika .....	10
Tablica 2. Tehničke karakteristike modela (dimenzije određene prema HRN EN 1335-1).....	13
Tablica 3. Statistika antropometrijskih mjerena muškaraca .....	18
Tablica 4. Statistika antropometrijskih mjerena žena .....	18

