

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET**

ZORAN VLAOVIĆ, dipl. ing.

**ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI
UREDSKIH RADNIH STOLICA**

MAGISTARSKI RAD

Zagreb, 2005.

AKO IMAŠ CILJ, NAĆI ĆEŠ PUT

narodna poslovice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET**

**POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ
TEHNOLOGIJA FINALNIH PROIZVODA**

**ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI
UREDskih RADNIH STOLICA**

MAGISTARSKI RAD

Mentor: Prof. dr. sc. Ivica Grbac

Magistrand: Zoran Vlaović, dipl. ing.

Matični broj: 251510

Zagreb, lipanj 2005.

Administrativni postupak

Zoran Vlaović, dipl. ing.

ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI UREDSKIH RADNIH STOLICA

Naslov magistarskog rada

Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica

Autor

Zoran Vlaović, dipl. ing.

Adresa

Josipa Barberića 9, Čista Mlaka, 10361 Sesvete-Kraljevec

vlaovic@sumfak.hr

vlaovic@post.htnet.hr

**Izvođenje istraživanja i
obrada podataka**

Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

Zavod za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva

Laboratorij za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj

Ispitni poligoni: Osnovna škola Žitnjak

Solvay Pharmaceuticals Zagreb

SCAN d.o.o. Zagreb

OIKON d.o.o. Zagreb

Mentor

Prof. dr. sc. Ivica Grbac

Rad sadrži

177 stranica sveukupno

78 slika

8 shema

36 tablica

40 grafikona

51 navod citirane literature

83 navoda studijske literature

1 CD s podacima i radom u elektronskom obliku (prilog)

**Znanstveno područje, polje,
grana**

Biotehničke znanosti, Drvena tehnologija, Konstruiranje i oblikovanje proizvoda od drva

Administrativni postupak

Fakultetsko vijeće Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na svojoj 9. redovnoj sjednici akademske godine 2003/04. održanoj 27. svibnja 2004. godine imenovalo je povjerenstvo za odobrenje teme magistarskog rada Zorana Vlaovića, dipl. ing. drvne tehnologije pod naslovom *Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica*, u sastavu: prof. dr. sc. Ivica Grbac

izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner

doc. dr. sc. Radovan Despot

Fakultetsko vijeće Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na svojoj 11. redovnoj sjednici akademske godine 2003/04. održanoj 16. srpnja 2004. godine odobrilo je izradu magistarskog rada pod naslovom *Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica*, a za mentora je imenovan prof. dr. sc. Ivica Grbac.

Fakultetsko vijeće Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na svojoj 9. redovnoj sjednici akademske godine 2004/05. održanoj 15. lipnja 2005. godine imenovalo je povjerenstvo za ocjenu magistarskog rada Zorana Vlaovića, dipl. ing. drvne tehnologije pod naslovom *Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica*, u sastavu:

prof. dr. sc. Boris Ljuljka, professor emeritus – predsjednik

prof. dr. sc. Ivica Grbac, redoviti profesor – član-mentor

prof. dr. sc. Osman Muftić, professor emeritus – član

Mjesto i datum obrane

Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, srpanj 2005.

PREDGOVOR

Zdravlje čovjeka kao bitan preduvjet dobrog i funkcionalnog poslovnog sustava biva sve važnija karika u lancu koji se sve više napinje u današnjem načinu rada, poslovanja i borbe za svaku pa i najmanju uštedu vremena i kapitala. Udobnost uredskih radnih stolica kao namještaja koji je posljednje vrijeme sve više zastupljen kao sastavni dio svakog uredskog ili radnog prostora postaje sve važnija i značajnija u poimanju kvalitetnog radnog okružja. Udobnost sjedenja i kvaliteta stolica na kojima se provodi sve više radnog vremena tako postaje preduvjet zdravom življenju.

Pripremajući se za problematiku obrađenu u radu i tražeći literaturu uvidio sam da je na ovom području dosta istraživano, jer osim brojnih znanstveno-istraživačkih radova objavljenih u mnogim znanstvenim časopisima, postoje i norme za ispitivanje uredskog namještaja za sjedenje, koje su proizašle iz tih istraživanja. Međutim, ta literatura i norme pokrivaju područja sigurnosti, trajnosti i druge aspekte tog namještaja, ali ne i udobnosti – djelom zbog toga što je udobnost subjektivan osjećaj individualnog korisnika namještaja. Iz tog razloga smatrao sam da ima smisla istražiti ovaj atribut namještaja za sjedenje i pronaći vezu između postojeće konstrukcije, udobnosti, njihove raznolikosti i varijacije s obzirom na upotrebene materijale.

Rad je svakako praktične prirode u kojemu su sudjelovali ispitanici, uzorci, razna tehnička pomagala i uređaji, a koji se temelji na eksperimentu subjektivnog karaktera i za koji su bila potrebna mnoga razmišljanja i konzultacije pri donošenju zaključaka. Stoga posebno zahvaljujem osobama koje su neposredno i nesebično pomogle savjetima i raspravama – svom mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu na potpori, podršci i samoj ideji pri razradi ove po svemu nove i jedinstvene problematike u nas. Velika hvala prof. dr. sc. Borisu Ljuljki koji je uistinu smogao snage i volje za brojne razgovore, savjete, primjedbe i bio mi najveća vodilja kroz izradu znanstvenog rada. Velika hvala i prof. dr. sc. Osmanu Muftiću, velikom znanstveniku koji me praktičnim primjerima iz svog bogatog znanstveno-istraživačkog rada vodio u izradi magisterija i naučio da problem sagledam s (bio)mehaničke strane.

Kako je ovo interdisciplinarni rad u koji su uključeni ergonomija, konstrukcije namještaja, anatomija čovjeka, medicina i dr. znanosti, zahvaljujem se i mr. sc. dr. Željku Markovcu, spec. ortopedu koji je sa svog medicinskog stajališta dao vrijedne savjete i primjedbe. Profesorima, kolegama, tehničarima i drugim osobama sa Zavoda za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva i Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta zahvaljujem na savjetima, strpljivosti, toleranciji i razumijevanju. Za statističku obradu podataka i izvrsno obavljen posao hvala Nadi Bašić, a za lekturu i jezične rasprave prof. Branki Kraščić. Hvala i svim ispitanicima-sjedačima koji su dobrovoljno, savjesno i odgovorno odradili svoju zadaću. Na kraju, ali posebno, zahvaljujem se tvrtkama koje su omogućile korištenje skupih uzoraka-stolica i na svoj pomoći i susretljivosti: Anaks d.o.o. Zagreb i Tapo d.o.o. Glina.

Hvala mojoj obitelji koja mi je uistinu bila najveća i najiskrenija potpora.

U Zagrebu, 01. lipnja 2005.

Zoran Vlaović

SADRŽAJ

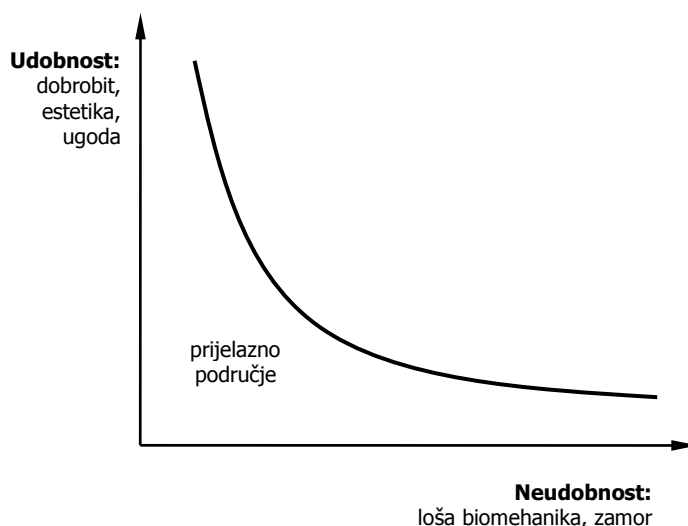
1. UVOD	1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1. Kratka povijest sjedenja i stolica	3
2.1.1. Pretpovijest.....	4
2.1.2. Moderno doba	10
2.2. Konstrukcijske vrste uredskih stolica.....	16
2.2.1. Pojmovi	17
2.2.2. Konstrukcija uredskih radnih stolica.....	19
2.2.3. Konstrukcijski dijelovi uredskih radnih stolica.....	20
2.3. Udobnost uredskih radnih stolica i čimbenici udobnosti	26
2.3.1. Ergonomija i anatomija sjedenja	29
2.3.2. Metode istraživanja udobnosti.....	44
2.3.3. Zahtjevi na uredske stolice u uporabi.....	49
2.4. Kvaliteta namještaja.....	58
2.4.1. Klasifikacija namještaja	58
2.4.2. Čimbenici kvalitete namještaja	59
2.4.3. Određivanje kvalitete namještaja	61
2.4.4. Osiguravanje kvalitete proizvoda.....	62
2.4.5. Znak kvalitete.....	65
2.5. Norme za uredske radne stolice	67
2.5.1. Analiza sukladnosti uredskih radnih stolica s HRN 1335-1	69
2.5.2. Usklađenost konstrukcijskih rješenja s hrvatskim normama HRN EN 1335.....	74
2.6. Ocjena dosadašnjih istraživanja	75
3. PRETPOSTAVKA (HIPOTEZA)	76
3.1. Problem, svrha i cilj istraživanja	76
4. UZORCI I ISPITANICI.....	77
4.1. Uzorci	77
4.2. Ispitanici	81

5. ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI	87
5.1. Metode istraživanja	91
5.1.1. Metoda ispitivanja udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenu i osjećaju korisnika	91
5.1.2. Metoda mjerenja deformabilnosti (elastičnosti) stolica	95
5.2. Rezultati istraživanja	99
5.2.1. Obrada podataka istraživanja	99
5.2.2. Rezultati istraživanja udobnosti uredskih radnih stolica	103
5.2.3. Rezultati mjerenja elastičnih karakteristika ispitivanih stolica	127
6. RASPRAVA	141
7. ZAKLJUČAK	144
LITERATURA	146
PRILOZI	154
SAŽETAK	161
SUMMARY	162
ZUSAMMENFASSUNG	163
POPIS ILUSTRACIJA	164
POPIS TABLICA	167
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	168
KEYWORDS DOCUMENTATION	169
ŽIVOTOPIS	170

1. UVOD

Istraživanje udobnosti različitih konstrukcija sjedala uredskih radnih stolica obavljeno je ispitivanjem korisnika takvih stolica subjektivnom metodom, a namjera je pokazati koje materijale u sjedalu najudobnijima doživljava ljudsko tijelo.

Rad je možda najbolje započeti s odgovorom na pitanje što je udobnost. Udobnost je svojstvo nečega što pruža dovoljno mjesta i ugodnosti za korištenje i boravak (naslonjač, stan, itd.) - tako je definira V. Anić u svom Rječniku¹. Websterov rječnik definira udobnost kao stanje ili osjećaj olakšanja, oduševljenja i užitka. Slater (1985) definira udobnost kao "ugodno stanje fiziološke, psihološke i fizičke harmonije između ljudskog bića i njegove okoline"². "Udobnost predstavlja subjektivan način procjene osjećaja koji proizlazi kako iz unutarnjih tako i iz vanjskih utjecaja na ljudsko tijelo, te se kao takva smatra nemjerljivom."³



Grafikon 1. Hipotetički model neudobnosti i udobnosti

Izvor: Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, str. 388.

Sve gore navedene su definicije udobnosti općenito te treba naglasiti da se u ovom radu prvenstveno radi o udobnosti sjedenja koja u stranoj literaturi osim pojma udobnosti poznaje i pojam neudobnosti.

¹ Anić, V. (2004): Veliki rječnik hrvatskoga jezika, Novi liber, Zagreb, str. 1648.

² De Looze, M.P., Kujit-Evers, L.F.M., van Dieën, J. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, Ergonomics, 46 (10), Taylor & Francis Ltd., str. 986.

³ Perali L. (1998): Ergonomics of the chairs, Published on Promosedia, December 1998, Udine, Italy, str. 1.

"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 ojaštavanja i ojaštanih 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."⁴

Istraživanja u radu temelje se na pretpostavci da postoji razlika u osjećaju udobnosti pri sjedenju na različitim konstrukcijama (tipovima ispunja) sjedala uredskih radnih stolica. Problem neudobnosti javlja se pri dugotrajnom sjedenju na neprikladnim stolicama koje nedovoljno podržavaju tijelo (stražnjicu i bedra) i izazivaju nelagodu i umor.

Cilj rada i istraživanja je pronaći vezu između različitih konstrukcija, tj. građa sjedala uredskih radnih stolica i njihove udobnosti, tj. osjećaja korisnikove udobnosti (neudobnosti) prema određenoj konstrukciji pomoću subjektivnih pokazatelja na osnovi ispitivanja udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenu i osjećaju korisnika.

⁴ 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.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Kratka povijest sjedenja i stolica⁵

Povijest sjedenja i stolica (općenito kao vrste namještaja za sjedenje) vrlo je raznolika počevši od prvih razvijenijih civilizacija u Mezopotamiji i Egiptu od prije 3000 g. pr. Kr. pa sve do danas. "Malo je poznato da arheološki pronalasci iz jugoistočne Europe iz neolitika sežu do 7500 g. pr. Kr. Slika 1 prikazuje 5 cm visoke modele stolica od pečene gline s potpuno oblikovanim ženskim osobama naslonjenim u njih. Umjetnine potječu s naših krajeva iz doba neolitika."⁶ Oblici sjedala koji su korišteni i njihove funkcije prošle su nebrojene promjene tijekom tisućljeća dajući nam koristan uvid u to koliko naše razumijevanje za problem sjedenja raste. Kao uvod u povijest sjedenja treba naglasiti da usprkos velikoj količini informacija o vrstama namještaja za sjedenje, samo su se tri značajne vrste razvile – tako imamo stolac (fiksni ili sklopivi), klupu (ranije škrinja) i stolicu. Jednako je zanimljivo napomenuti različitu skupinu proizašlu iz razvoja i proizvodnje sjedala, kao i alate, materijale i znanje koji su sastavni dio oblika izašli na vidjelo tijekom različitih perioda. Prvi proizvođači stolica su bili graditelji, zatim stolari pa dekorateri i tapetari sve do početka dvadesetog stoljeća, gdje su do izražaja došli izumitelji, arhitekti i na kraju profesionalni dizajneri. Suvremeno sjedenje je postalo dijelom područja stručne ergonomije. Sve te grupe bile su odgovorne u različitim smjerovima razvoja sjedenja. Naravno, njihovo ponašanje i rad bili su unutar njihovog kulturnog poretka, npr. stolica je često bila asocijacija za političku moć, religiju, umjetnost i pojam estetike kroz dugu evoluciju. Davna povijest namještaja dolazi do nas najviše iz umjetničkih zapisa ranijih društava i civilizacija. Poznato je da se ta povijest zasniva na crtežima i zapisima, ali neke primjerke stare nekoliko tisuća godina imamo očuvane i do danas.



Slika 1. Glinene figurice žena koje sjede iz doba neolita

Izvor: Cranz, G. (2000): The Alexander Technique in the world of design: posture and the common chair Part I: the chair as health hazard, str. 96, prema: Staneva, B.N. (1975): Zaminech, Sofija, Bugarska

⁵ Gurr, K., Straker, L., Moore, F. (1998): History of seating: A History of Seating in the Western World, Ergonomics Australia, 12 (3) str. 23-33.

⁶ Cranz, G. (2000): The Alexander Technique in the world of design: posture and the common chair Part I: the chair as health hazard, Journal of Bodywork and Movement Therapies, Harcourt Publishers Ltd., str. 96.

2.1.1. Pretpovijest

EGIPATSKO DOBA (3100 – 475 g. pr. Kr.)

Egipćani su opremali svoje kuće s dosta smisla i stila. Razvili su klupe, sklopive krevete i posebno stolice različitih vrsta s naslonom i one bez njega, tj. stolce. Rani egipatski namještaj bio je puno niži od današnjeg zbog nižeg rasta ljudi u ono vrijeme. Stolac je bio najčešći i vjerojatno najstariji komad namještaja razvijen u staroj egipatskoj kulturi kao što se i vidi na slici 2a. Od razdoblja Druge dinastije stolac se preobrazio u nov oblik koji je bio isključivo namijenjen visokom društvu. Postao je konstruktivno raskošniji, a katkad je imao i niski naslon za leđa i redovito je bio viši od stolca. Dodavali su i jastuke. Na slici 2b prikazana je rana egipatska stolica.

Stolice iz razdoblja Četvrte dinastije dosežu visoku razinu profinjenosti i elegancije (slika 3). Nakon toga namještaj za sjedenje zadržao je dva osnovna oblika – stolice za plemstvo i bogate, a stolci za ostali puk – i nije se mijenjao sljedećih dvanaest dinastija (do približno 1320 g. pr. Kr.).



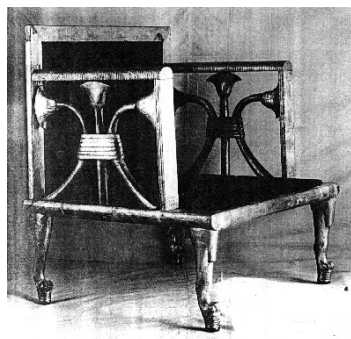
a) Stolac



b) Stolica

Slika 2. Rani egipatski namještaj

Kao što je vidljivo na slici 4, položaj sjedenja uključivao je i sjedenje skvrčenih (savijenih) nogu, što je omogućavala velika površina sjedala.



Slika 3. Stolica kraljice Hetefere iz Četvrte dinastije



Slika 4. Različiti položaji sjedenja na egipatskim stolicama

Zanimljivo je i ta da su osobe nižeg rasta koristile podloške za noge – posebne stolčice, koji su bili samostalni ili konstrukcijski povezani za stolicu (slika 5). U literaturi nije zabilježeno da li je namještaj

rađen po narudžbi pojedinca ili je bio u nekoj mjeri standardiziran. Zanimljiva i vrlo posebna stolica razvijena u kasnijoj egipatskoj kulturi bila je sa sjedalom zakrivljenim u jednoj, a kasnije i u dvije ravnine, što je prikazano slikom 6. Nije jasno da li je to bilo iz estetskih razloga ili zbog udobnosti.



Slika 5. Uporaba stolčića za noge



Slika 6. Stolica s dvostruko zakrivljenim sjedalom

Od oruđa i alata drvodjelcima su bili dostupni bakreni alati, a poznato je i to da su koristili i blanjalicu. Do izražaja dolazi i raznovrsnost uporabe materijala u izradi (koža, razna pletiva i sl.). S vremenom su se stolice razvile u kompleksnije forme zahtijevajući vrlo vješto oblikovanje i konstruiranje.

MEZOPOTAMSKO DOBA (2370 – 1150 g. pr. Kr.)

Mezopotamsko carstvo se razvijalo istovremeno s egipatskim i jasno je vidljivo da je bilo međusobnog utjecaja između ta dva naroda. To se vidi i po sličnostima njihova pokućstva. Vjeruje se da su ljudi Mezopotamije u ranijem razdoblju sjedili i spavali na prostirkama. Samo su kraljevi i njihove obitelji koristili stolice (slika 7). Nađeni su različiti primjerci u razdoblju od 2370 – 1150 g. pr. Kr.: stolci s prekrštenim nogama, stolci oblikovani u sanduk s rešetkastim stranicama, sjedala s mrežastim uzorkom, stolci na razvlačenje te razne varijacije stolica (kosi i ravni, visoki i niski naslon).



Slika 7. Stolica perzijskog kralja Darija

U tom je razdoblju sjedenje na stolcima bilo vrlo popularno. To je vidljivo s površina pečata starih Babilonaca gdje je motiv drvenog stolca okruglih nogu vrlo čest. Općenito, naglašena je krutost namještaja, posebno stolica, što je vjerojatno odraz korisnika koji su ih posjedovali. Puno prije ovog vremena Egipćani su izrađivali stolice zakrivljenog naslona koji je odgovarao tijelu. Takve su stolice

poznate i Mezopotamcima, ali su izostale u opisima tog razdoblja u mezopotamskoj kulturi. Umjesto njih tu su visoke, ravne stolice na kojima čovjek sjedi ukočeno i uspravno.

RANO GRČKO DOBA (750 – 475 g. pr. Kr.)

Rano grčko doba je razdoblje visoko razvijenog dizajna i umjetnosti. Stari Grci su najčešće ležali, jeli na ležaljka, odmarali se, spavali... (slika 8).



Slika 8. Grčke ležaljke

Suvremeni dizajneri i majstori proizveli su dobro oblikovan namještaj, tj. klasični grčki dizajn stolica. Noge su najčešće savijene s naslonom načinjenim od triju uspravnih letvica koje se vežu na zakrivljenu dasku u razini ramena. Stolice su lagane omogućavajući lagano razmještanje po prostorijama. Naslon je zakrivljen oko torakalne kralješnice, podržava leđa i seže do ramena (slika 9). S estetskog stajališta stolice su oblikovane valovitim linijama. Takve će stolice biti osnova oblikovanja u 18., 19. i 20. stoljeću. Grci razvijaju ležaljke (kaučeve), stolice, pa čak i stolce (slika 10) u nekoliko veličina. Uporaba potpore leđa je namjerna i promišljena. Stolica postaje predmet uporabe širokog društva, postaje svakodnevnica i uobičajena, bez obzira na stalež ili spol.



Slika 9. Klasična grčka stolica



Slika 10. Grčki stolac

RAZDOBLJE KLASIČNE GRČKE (475 – 370 g. pr. Kr.)

Slika 11. Grčki stolac sa stolčićem za noge

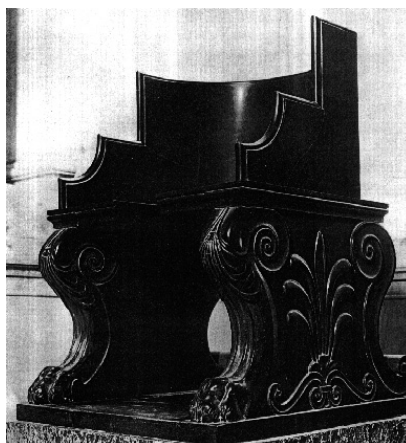
Namještaj ovog razdoblja nije se baš mijenjao od ranog grčkog razdoblja. Klasični period namještaja i arhitekture se nastavio još u Grčkoj i Rimu, i iako prekinut na dugo vrijeme (srednji vijek), njegov utjecaj se nastavio sve do danas. Stolci, stolice, ležaljke i stolovi onog vremena su ostali inspiracija za dizajnere namještaja određujući formu i funkcionalnost.

Stolac je razvijen u dva oblika. Jedan, nazvan "diphros", imao je četiri okomite noge i pravokutno sjedalo, često ojastučeno. Drugi oblik, poznat kao "diphros okladias", kojemu su noge bile prekrížene kao i u modernog stolca. Klupa se također upotrebljavala i to u školama, kazalištima te na okupljanjima filozofa. Stolčići za noge (slika 11) su se koristili kada bi ljudi sjedali na visoke stolice ili kada bi se penjali na visoke ležaljke.

Može se reći da naš pojam udobnosti potječe od starih Grka. Oni su uživali u slobodnom vremenu prilagođavajući stolicu kako bi postala što udobnija.

RIMSKO RAZDOBLJE

Rimljani nisu otišli puno dalje u razvoju stolica od Grka. Oni su zadržali dizajn te samo nadodali dekoraciju i ornamente. Osnovni oblici slični onima u Grčkoj nađeni su diljem Rimskog Carstva. Prijestolja su postala vrlo značajna i svakako su predstavljala moć (slika 12). Sa slomom Rimskog Carstva više se neće vidjeti takav namještaj sve do 17. i 18. st. kada se ponovo javlja zanimanje za grčki i rimski stil.



Slika 12. Rimsko prijestolje

BIZANT I SREDNJI VIJEK

Kada su nomadi opljačkali Rim naišli su na stolice, ukrašeni namještaj, kipove, kupališta i druge stvari koje njima nisu imale smisla. Većinu su uništili i ostavili.



Slika 13. Bizantska stolica

Tradicija klasične umjetnosti nije potpuno izgubljena. Kršćani su preuzeli klasične oblike te ih preoblikovali kako je to njima odgovaralo. Stolice postaju masivne konstrukcije s ravnim naslonom (slika 13). Stolica je bila simbol moći te se koristila u ceremonijalne svrhe. Udobnost nije bila na prvom mjestu. Pojam estetike postao je popularan u redovničkim krugovima kad su trebali novi namještaj za svoje potrebe.

GOTIKA

U ranom gotičkom razdoblju običan puk gotovo da i nije koristio stolice. U upotrebi je bio jedino stolac s tri noge (slika 14). Sjedilo se na podu, odnosno na jastucima. Karakteristični namještaj u ovo vrijeme su bile škrinje (slika 15).



Slika 14. Gotički stolac



Slika 15. Gotička škrinja

Romaničke škrinje su u prvo vrijeme služile u sakralne svrhe i bile su previsoke da bi se na njima sjedilo. Tek kasnije postaju niže te se upotrebljavaju za sjedenje. Bile su raskošno ukrašene i neudobne za sjedenje. Postaju univerzalni namještaj srednjeg vijeka. Bile su prenosive s mogućnosti pohranjivanja stvari. Značajka srednjevjekovnog života je bila ta da su ljudi često mijenjali mjesto življenja. Tu su do izražaja dolazile škrinje zbog svoje praktičnosti. Sklopive stolice su također bile vrlo korisne.



Slika 16. Gotička stolica i "stol"

Razvoj stolica je bio u rukama redovnika i učenjaka onog vremena. Razvijali su stolice i stolove za pisanje i slikanje (slika 16). Stolice su četvrtastog i krutog oblika, često ukrašene. Stolovi su sve do 18. st. bili nakošenih radnih ploha. Kako je uloga stolice postala raznovrsnija, nastaju novi oblici kao što je stolica na okretanje koja nastaje u 14. st.

2.1.2. Moderno doba

U dizajnu pokućstva, od 16. st. na ovamo, može se reći da je to vrijeme europskog stila. Tek od 19. st. dolazi do izražaja američki utjecaj. Većina naše povijesne zaokupljenosti pokućstvom pa tako i stolicom dolazi iz tog vremena kao primjeri iz života koji nam daju uvid u to vrijeme.

DOBA UMJETNIČKE STOLARIJE

Sredinom 16. st. stolica postaje uobičajeni komad pokućstva diljem Europe. Kod bogatih i uglednih članova društva one su poput umjetničkih djela. Oblici se odmiču od teških, grubih i četvrtastih linija te prelaze u lakše i prozračnije oblike.

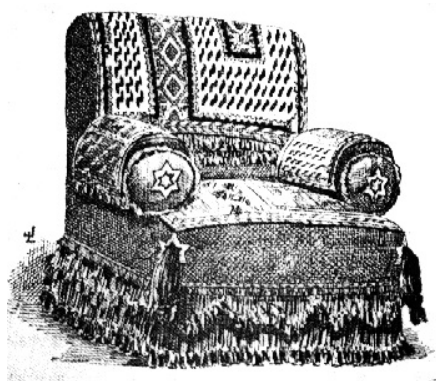
Dizajn stolica je pod utjecajem ukusa viših klasa građanstva i moćnih članova društva. Klasičan primjer takvog utjecaja je uloga Napoleona Bonaparteja koji se smatra odgovornim za oživljavanje grčkog i rimskog stila namještaja. Taj značajan stil u dizajnu je poznat kao "empire dizajn". Karakteristični su ojašćena sjedala i pojava rukonaslona. Novo značenje udobnosti se temelji na odmaranju te podupiranju tijela u ležećem i uspravnom sjedećem položaju, tj. stolicu prilagođavaju tijelu.

Stolica postaje još popularnija i dostupnija svima početkom industrijske revolucije. Dolazi i do puno veće raznovrsnosti ideja i oblika. Razvoj stolice je uvelike ubrzan novom tehnologijom.

RAZDOBLJE OJASTUČENJA

Dolaskom novih tehnologija, metoda i materijala, majstori ojašćivanja – tapetari, dolaze kao novi dizajneri stolica. Iz novih tvornica i tekstilnih pogona je proizašlo mnogo vrsta, oblika i uzoraka materijala pa su tapetari nalazili maštovita rješenja za upotrebu u namještaju.

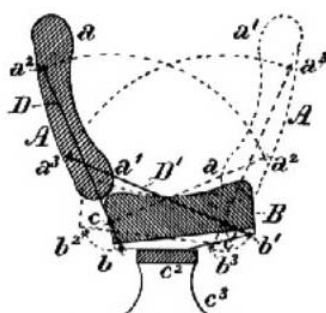
Tapetari uzimaju okvir drvene stolice i daju mu potpuno novu formu. Nadodaju se mekano ojašćeni rubovi, voluminozni jastuci i raskošni materijali. Naslon se podiže visoko, a stavljaju se i ojašćeni rukonasloni (slika 17). Za takve su naslonjače upotrebljavali i spiralne opruge smještene u podlozi sjedala kako bi bili što udobniji. Učinjen je veliki pomak u shvaćanju i primjeni udobnosti.



Slika 17. Naslonjač iz 1880. godine

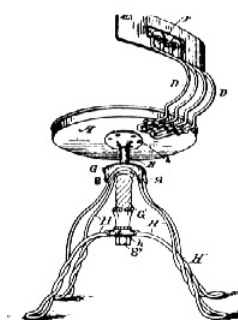
VRIJEME IZUMA I PATENATA

Kako se tehnologija razvija ubrzano u industrijaliziranom svijetu, tako i industrija namještaja dobiva nove ideje, materijale i metode koje podižu dizajn namještaja do "ere izuma". Ono posebno cvjeta u Americi. Dizajneri-inovatori su se preusmjerili i na pokućstvo. Interes im je postao problematika pokreta – kako dopustiti kretanje, a da se tijelo ipak podupire. Pojam prilagodljivosti i fleksibilnosti dizajna je glavna preokupacija. Stolica u ovom vremenu postaje raznovrsnija u svojoj formi za svaku funkciju, a podupiranje tijela je bio visoki prioritet. Odmor i udobnost kao zahtjev nove srednje klase postali su jako važni za dizajnere namještaja. Američki ured za patente je 1870-ih imao 70 potkategorija za stolice različite svrhe. Neke su bile groteskne i nezgrapne, dok su kod drugih računali na ljudsku psihologiju i fizičke potrebe. Tada su se već počele izrađivati ergonomski oblikovane stolice (slika 18).



Slika 18. Sjedalo za vlak, ergonomski dizajnirano s potporom za leđa (1885. g.)

U to vrijeme nastaju i prve prave uredske stolice. "Daktilografska" stolica (koja se pojavila tek 1890-tih, dvadesetak godina nakon prvog pisaćeg stroja) privukla je veliku pažnju svojim dizajnom i konstrukcijom (slika 19). Sjedalo je imalo mogućnost nagiba prema naprijed i prilagodljiv elastični naslon koji je podržavao ramena daktilografa. Osnovni princip dizajna vodio je računa o podržavanom položaju i udobnosti, bilo da se sjedilo uspravno, nagnuto na naslon ili opušteno.



Slika 19. "Daktilografska" stolica iz 1896. godine

Nažalost, većina tih izuma i patenata je uništena i zauvijek izgubljena, zajedno s razvijenim konceptima. Neke su stolice toga vremena ostale kao rijedak podsjetnik na inovativan i plodan period tadašnjeg dizajna stolica koji su kasniji dizajneri i konstruktori, nažalost, zaboravili.

RAZDOBLJE ARHITEKATA

Početak 20. st. namještaj je postao sastavnim dijelom kuće i ureda gdje je oblik puno bitniji od funkcije. Estetski dizajn je postao vodeća snaga, a interakcija pokućstva s prostorom je na prvom mjestu. Novi materijali kao što su metalne cijevi, žica i kasnije furnirska ploča, osigurali su nove dizajnerske i estetske pojmove.

1920-ih godina arhitekti postaju novi zaštitnici dizajna i filozofije poznate njemačke škole "Bauhaus". Oni su se približili stolici kao obliku, a ne funkcionalnoj jedinici. Usporedno s tim promjenama, arhitekti i njihovi oblici postaju poznati kao lideri avangarde u dizajnu. Njihovi često apstraktni radovi bili su refleksija njih samih i novi oblici su rađeni prema njihovim kulturnim obrascima. Eksperimentalni materijali i njihove karakteristike nudile su novi prostor djelovanja u oblikovanju nečeg što prije nije bilo moguće. Dolazi do spajanja dizajna prostora s dizajnom namještaja te tako postaju jedinstvena cjelina.

Neki od poznatijih dizajnera ovog vremena su Marcel Breuer, student Bauhaus škole te Charles i Ray Eames, poznati američki dizajneri. Breuer je uklopio cjevasti čelik savijajući ga u mirne zavojite linije da bi imitirao raniji stil pokućstva "bentwood" (savijeno drvo). Eamesovi su bili usavršeni u radu s drvnim otprescima koje su koristili u svojim radovima.



Slika 20. Stolica S 32, M. Breuer, 1928-1940. godine



Slika 21. Naslonjač 650, C. i R. Eames, 1956. godina

VRIJEME INDUSTRIJSKOG DIZAJNA

Dizajn pokućstva pa tako i stolica i njihova izrada u ovom razdoblju postaje veliki posao rezultirajući daljnjom specijalizacijom dizajnera. Stilovi postaju formalni s možda najistaknutijim svojstvom "aerodinamičnosti". Pokućstvo je oblikovano tako da se naglasi moderan dizajn.

Namještaj je sada dostupan širokim masama. Stolica su postale sastavnim dijelom poslovnog i kućnog okruženja svake osobe. Proizvođači sada imaju veliku konkurenciju i natječu se za udjele na tržištu. Uredi većih dizajnerskih tvrtki, gdje je često zaposleno preko 100 konstruktora i dizajnera, provode istraživanja tržišta, reorganiziraju trgovine i proizvodne pogone kako bi došli do što bolje pozicije u tržišnom natjecanju. Sve ostalo je manje bitno.



Slika 22. Okretni uredski naslonjač, Frank Lloyd Wright, 1902. godina



Slika 23. Prva okretna uredska stolica s oprugama Giroflex (A. Stoll II, 1928. g.)

POSTMODERNISTIČKO DOBA

Postmodernističko je vrijeme brzih preokreta u ukusu, odnosno u stilovima namještaja. Stilova i pokreta u dizajnu uistinu ima mnogo. Stoga je najbolje dizajn stolica podijeliti na tri dijela: stolice dizajnirane za različite institucije, stolice za kućnu i općenitu upotrebu te stolice formom i oblikom kao umjetnički izraz dizajnera. Novi materijali posebno plastika, različite puhane pjene i sintetička vlakna davali su dizajnerima neograničene mogućnosti u oblikovanju.



Slika 24. Model No. EA 117, C. i R. Eames, 1958. godina



Slika 25. Model No. EA 435, C. i R. Eames, 1969. godina

Masovno tržište zahtjeva slojevitost i odjeljivanje proizvoda proizvođača stolica. Niski troškovi i masovna proizvodnja otvorila je ogromno tržište srednje klase koja je sada dobro situirana i može lako doći do novca putem kredita. Međunarodna trgovina osigurava disperziju proizvoda i zadovoljavanje tržišta. Stilovi su ili izrazito upadljivi ili vrlo jednostavni. Javlja ih se toliki broj da svatko može naći ono što zadovoljava njegove potrebe, želje i standarde.



Slika 26. Model No. 71 series, Eero Saarinen, 1951.



Slika 27. Oxford, Model No. 3291, Arne Jacobsen, 1965.



Slika 28. Synthesis 45, Ettore Sottsass, 1970-1971.



Slika 29. Fysio, Yrjö Kukkapuro, 1978.

Uredske stolice balansiraju među brojnim varijablama kako bi osigurale estetski, tehnološki i arhitektonski dizajn i privukle kupce. Radne su stolice jasno odijeljene od ostalih stolica. One postaju izazov industrijskim dizajnerima i sve više znanstvenoj zajednici pod okriljem ergonomije.

2.2. Konstrukcijske vrste uredskih stolica

Uredski namještaj za sjedenje namijenjen je opremanju ureda ili drugih radnih prostora, a ima funkciju podržavanja tijela u uspravnom, udobnom i zdravom sjedećem položaju pri radu ili drugim aktivnostima u radnoj okolini. Zajedničkim imenom ovaj namještaj možemo zvati uredske stolice. Uredske stolice usko se mogu podijeliti na: 1) radne, 2) konferencijske i 3) stolice za posjetitelje i čekaonice i dr.

Uredske radne stolice dijele se na: 1) stolce, 2) klečaljke, 3) stolice, 4) naslonjače i 5) naslonjače-ležaljke (slika 30).



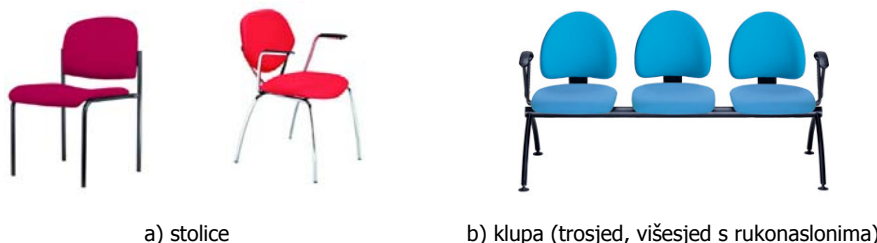
Slika 30. Uredske radne stolice – osnovna podjela

Uredske konferencijske stolice dijele se na: 1) konferencijske stolice i 2) konferencijske naslonjače.



Slika 31. Uredske konferencijske stolice – osnovna podjela

Uredske stolice za posjetitelje i čekaonice dijele se na: 1) stolice i 2) klupe.



Slika 32. Uredske stolice za posjetitelje i čekaonice – osnovna podjela

Detaljna konstrukcijska razrada uredskog namještaja za sjedenje prikazana je u nastavku.

2.2.1. Pojmovi

U dostupnoj literaturi i izdanjima knjiga, priručnika i časopisa znanstveno-popularne tematike autori različito definiraju i poimaju oblike namještaja za sjedenje. Prema Tkalecu⁷ stolica, polunaslonjač i naslonjač tri su različita predmeta, koja rijetko mogu imati isto mjesto uporabe, npr. stolica u blagovaonici, a naslonjač u dnevnoj sobi. Kod uredskog namještaja mjesto je isto – ured, a u nastavku je dana nova osnovna podjela.

"Uredska radna stolica je namještaj za sjedenje jedne osobe, s naslonom za leđa, sa ili bez rukonaslona. Gornji dio stolice uključuje sjedalo i naslon koji rotiraju u horizontalnoj ravni i podesivi su po visini."⁸ U ovoj se definiciji već može uočiti nedostatak norme jer ne određuje pojam uredske radne stolice bez naslona za leđa ili one s naslonom za glavu. Ako postoji pojam "nepoduprtog načina

⁷ Tkalec, S. (1983): Namještaj (separat), Šumarska enciklopedija II dio, JLZ, Zagreb, str. 447-450

⁸ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 4.

sjedenja"⁹ ili kako ga Mandal¹⁰ naziva "uravnoteženo sjedenje (eng. balanced seating)" u kojem tijelo zauzima položaj vrlo blizak neutralnom položaju tijela s opuštenim mišićima i tijelom u ravnoteži, tada treba odrediti i dimenzije i kvalitativne značajke za vrste poput stolaca ili klečaljki. Stoga se zbog specifičnosti i raznolikosti uredskog namještaja za sjedenje definiraju konstrukcijske vrste radnog namještaja za sjedenje na slijedeći način.

Pojam radna stolica u širem smislu obuhvaća sve konstrukcijske vrste koje imaju slijedeće definicije:

- **Radna stolica** sastoji se od sjedala, postolja (nožišta) i naslona za leđa, sa ili bez rukonaslona. Rukonasloni su, u većini slučajeva, samo nadogradnja na postojeću konstrukciju stolice. Funkcionalno je prilagođena potrebama radnog mjesta, npr. radu na računalu, pisanju, čitanju, itd.
- **Radni stolac** je konstrukcijska vrsta namještaja za sjedenje jedne osobe s nožištem i sjedalom. Razlikuje se od radne stolice samo u naslonu za leđa, tj. stolac je stolica bez naslona za leđa. Sve ostale značajke važe kao i za stolicu.
- **Klečaljka** je namještaj za jednu osobu, sa ili bez naslona za leđa, ruke i glavu na kojem osoba sjedi i pri tome se koljenima oslanja na za to namijenjenu podlogu. Sjedalo i podloga podesive su visine i kuta u odnosu na horizontalnu ravninu.
- **Radni naslonjač** (radna fotelja) je radna stolica s rukonaslonima i s naslonom za glavu kao mogućim dodatkom. Obično ga svrstavaju u kategoriju skupljih, managerskih modela s debljim ojaštavanjem i skupljim dekorativnim materijalom. Slabijih je radnih karakteristika posebno zato što su takvi modeli obično manjih mogućnosti podešavanja i funkcija.
- **Naslonjač-ležaljka** (počivaljka) je uredski namještaj za sjedenje i ležanje koji služi kraćem dnevnom odmoru u uredu.
- **Stolica za naslanjanje** je uredski namještaj za sjedenje-oslanjanje s visoko položenim sjedalom i niskim naslonom za leđa (više za sakralni dio i zdjelicu) koji služi obavljanju poslova za visokim upravljačkim pultovima, u laboratorijima ili crtanju na crtaćim stolovima.

⁹ **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., Germany, str. 21.

¹⁰ Mandal, A.C. (2002): Balanced sitting posture on forward sloping seat, str. 3, www.acmandal.com

- **Konferencijske stolice i naslonjači** služe za sjedenje prilikom održavanja sastanaka, konferencija i sličnih događaja, a nalaze se u kongresnim dvoranama i sobama za sastanke.
- **Stolice za posjetitelje i čekaonice** zajednički je naziv za stolice i klupe koje u uredskim prostorima služe za prijem i sjedenje gostiju i stranaka i u pravilu nemaju radni karakter.

2.2.2. Konstrukcija uredskih radnih stolica

Na uredske radne stolice 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 korištenja. Uredska stolica u širem smislu u osnovi se konstrukcijski sastoji od nožišta (postolja), sustava za namještanje visine i položaja (mehanizma), sjedala, naslona za leđa te rukonaslona kako je prikazano slikom 33.



Slika 33. Osnovni konstrukcijski dijelovi i sklopovi uredske stolice u širem smislu

Ostali konstrukcijski dijelovi i sklopovi su: oslonac ili odmorište za noge, ručni pristol, naslon za glavu i dr.

Shema 1 prikazuje sustavni konstrukcijski pregled uredskih stolica.



Shema 1. Sustavni pregled dijelova i sklopova uredskog namještaja za sjedenje

2.2.3. Konstrukcijski dijelovi uredskih radnih stolica

2.2.3.1. NOŽIŠTE

Nožište ili postolje služi kao osnova na koju se nadograđuju ostali konstrukcijski elementi stolice. Kod uredskih radnih stolica najčešće je zvjezdastog peterokrakog oblika s kotačima za lakše kretanje na radnom mjestu. Od materijala najčešće se rabi metal (nehrđajući čelik, aluminij), zatim plastični materijali (polipropilen) i drvo. Konstrukcijski su postolja vrlo jednostavna. Sastoje se od nosivog dijela načinjenog od cijevi ili profila različitih oblika koji su savinuti i/ili zavareni i kotača. Zvjezdasta postolja rijetko su izrađena u potpunosti od drva, ali se vrlo često metalni nosač oplemenjuje masivnim drvom.



a) metalno ravno



b) metalno zaobljeno



c) metalno nakošeno



d) drveno nakošeno

Slika 34. Podjela zvjezdastih nožišta obzirom na materijal i neke oblike

Izvor: a, b, c) Eta S.p.A, d) Stool Giroflex AG



a) kotač za tvrdu podlogu b) kotač za meku podlogu c) kotač s kočnicom

Slika 35. Izvedbe kotača za uredske radne stolice

Izvor: a) Eta S.p.A, b, c) Ivars s.r.l.

2.2.3.2. SUSTAV ZA NAMJEŠTANJE

Sustav za namještanje dijeli se na sustav za namještanje visine i sustav za namještanje položaja, ali su oba sustava integrirana u jedan mehanizam. Za namještanje visine na postolje se ugrađuje pneumatski (plinski) cilindar s oprugama ili vijak za podizanje što je danas vrlo rijetko kod modernih uredskih stolica.



Slika 36. Pneumatski cilindri

Izvor: Ivars s.r.l., Humanscale

Vrlo često osoba zbog svog rasta ne može doseći pod prostorije u kojoj sjedi. Zbog tog razloga postoje za to namijenjeni oslonci za noge (podloge, podlošci) na koje se one oslanjaju (slika 37). Kod izvedbi stolica s visokim sjedalima (industrijski ili laboratorijski modeli) na pneumatski ili vijčani podizač ugrađuje se obruč za noge (slika 37). Fiksni oslonci za noge moraju biti dovoljni veliki da prihvate cijelo stopalo, a mogu biti ugrađeni na stol ili nosač.



Slika 37. Oslonci za noge različitih izvedbi dopuna su ispravnom sjedenju

Izvor: Humanscale, Posturite

Sustav za namještanje položaja sjedala i naslona u stvari čine jednostavni i složeni mehanizmi velikog broja modela. Dijele se prema mogućnostima podešavanja – od onih s minimalnim funkcijama (namještanje samo nagiba naslona) do potpuno funkcionalnih, zasnovanih na ergonomskim načelima namještanja.



Slika 38. Primjeri mehanizama za namještanje položaja sjedala

Izvor: Eta S.p.A, Ivars s.r.l.

Mehanizmi su kod većine stolica i naslonjača poveznica između sjedala i naslona i oni neposredno određuju i svojom konstrukcijom i mogućnostima uvjetuju njihov međusoban odnos i položaj. Zbog mehanizma su kutovi između sjedala i naslona takvi kakvi jesu, a uvjetuju, odnosno određuju granice najvećeg i najmanjeg nagiba sjedala ili naslona. Odnosi kutova za rad i odmor su različiti. Što je kut veći, to je relaksirajući položaj bolji i ugođaj veći, sve dok se težina tijela prenosi sa sjedala na naslon.

2.2.3.3. SJEDALO

Sjedalo je osnovni funkcionalni sklop svake konstrukcijske vrste namještaja za sjedenje na kojem osoba sjedi i čija površina najvećim dijelom dolazi u neposredan dodir s ljudskim tijelom. "Prednji dio sjedala (gledajući tlocrtno) može biti potpuno zaobljen, zaobljenih kutova ili nezaobljen."¹¹ Okvirna konstrukcija može biti metalna ili od plastičnih materijala, dok je plošna konstrukcija izrađena od furnirskog otpreska, plastičnog odljevka ili kombinacije materijala. Na okvirnu ili plošnu konstrukciju dolazi materijal na kojem se sjedi. Najčešće su to poliuretanske spužve različitih gustoća i debljina, zatim latex, gel (slika 39), zračni jastuk, itd., koji su obloženi dekorativnim slojem (tkanina, koža i drugi dekorativni materijali) ili pletena mreža od umjetnog materijala (sintetskih vlakana) izuzetne elastičnosti i čvrstoće koja se napinje u okvirnu konstrukciju.

¹¹ Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M. (1995): Development of a design support system for office chairs using 3-D graphic, International Journal of Industrial Ergonomics 15, Elsevier Science B.V., str. 53.



Slika 39. Uredski naslonjač s jezgrom sjedala od Technogel™-a obloženog dekorativnom tkaninom

Izvor: Offix Klass s.r.l.

Bilo da se radi o okvirnoj ili plošnoj konstrukciji sjedala, ona je pričvršćena na mehanizam. Što se tiče odnosa sjedala i naslona, oni konstrukcijski mogu biti odvojeni (naslon i sjedalo zasebni dijelovi) ili spojeni (sjedalo i naslon kruto povezani), slika 40.



a) sjedalo odvojeno od naslona
(kut sjedalo-naslon je promjenjiv)

b) sjedalo i naslon čvrsto povezani
(kut sjedalo-naslon je nepromjenjiv)

Slika 40. Prikaz međuodnosa sjedala i naslona

2.2.3.4. NASLON ZA LEDA

Naslon se konstrukcijski, kao što je već spomenuto, može učvrstiti za sjedalo, što je češći slučaj kod tzv. kabinetskih ili managerskih (direktorskih) naslonjača. Za potpunu ergonomsku funkciju i svrhu ipak je bolje da su fizički neovisni, osim naravno, preko mehanizma. Naslon je dio konstrukcije stolice koji također dolazi u neposredan dodir s ljudskim tijelom, a služi za potporu leđima i njihovo naslanjanje i rasterećivanje kralježnice. "Po obliku (gledano sprijeda) može biti potpuno zaobljen, zaobljenih kutova, trapezast, nezaobljen"¹² ili u posljednje vrijeme organskih (prirodnih) oblika, slika 41. Okvirna konstrukcija, također, može biti metalna ili od plastičnih materijala, dok je plošna konstrukcija izrađena

¹² Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M. (1995): Development of a design support system for office chairs using 3-D graphic, International Journal of Industrial Ergonomics 15, Elsevier Science B.V., str. 53.

od furnirskog otpreska, plastičnog odljevka ili kombinacije materijala kao i kod sjedala. Na okvirnu ili plošnu konstrukciju dolazi materijal na kojeg se naslanja i to može biti poliuretanska spužva različitih gustoća i debljina, latex, gel, zračni jastuk ili pletena mreža. Osim na mrežu, na spomenute materijale dolazi dekorativni sloj. Nasloni u zadnje vrijeme dolaze s dodacima kao što su naslon za glavu (slika 42) i lumbalni jastučić ili podupirač (slika 43).



Slika 41. Naslon za leđa organičkog oblika

Izvor: Herman Miller Inc.



Slika 42. Naslonjač s naslonom za glavu

Izvor: Humanscale



Slika 43. Primjeri lumbalnih podupirača

Izvor: Herman Miller Inc.

Lumbalni jastučić služi kao potpora lumbalnoj (slabinskoj) kralježnici i drži je u anatomski najpovoljnijem položaju te sprečava zakretanje zdjelice unazad. Uz pravilno korištenje izuzetno je koristan dodatak. Nasloni koji ne prate prirodnu zakrivljenost kralježnice mogu izazvati bolove u leđima. Relativno okomiti nasloni obavezno bi trebali imati lumbalni podupirač kao i stolice s visokim naslonom. Osim lumbalnog, postoji i torakalni podupirač (u visini prsnog koša) i sakralni (križni) podupirač koji povećava udobnost tako da stabilizira zdjelicu i prenosi težinu tijela na veću površinu sjedala i naslona. Svrha naslona za glavu dolazi do izražaja kada je nagib naslona za leđa veći od 30° u odnosu na vertikalu. Kod stolica s nižim naslonima za leđa, da bi se spriječilo spuštanje osobe kako bi naslonila glavu u nekom npr. relaksirajućem položaju, dodaje se naslon za glavu. Ojastučenje treba biti mekano s mekanom i nježnom dekorativnom presvlakom.

2.2.3.5. RUKONASLONI

Rukonasloni služe naslanjanju i odmaranju podlaktica, odnosno ruku, a koristan su oslonac i pri sjedanju i ustajanju. Konstrukcijski se nastavljaju na sjedalo ili naslon, ovisno o izvedbi. Većina udobnih rukonaslona dovoljno su dugački da podupiru cijelu ruku i zglob šake, a uvijek moraju podržavati lakat.



Slika 44. Tipični oblici rukonaslona od različitih materijala (PUR, PVC, PP u kombinaciji s metalom)

Izvor: Offix Klass s.r.l.

"Sa sjedalom i naslonom, rukonasloni mogu biti povezani u dvije ili više točaka (slučaj integriranih dijelova) ili mogu biti konzolni (T-oblik, L-oblik, O-oblik)."¹³ Prvi se konstrukcijski sastoje od okvira i materijala za oblaganje, a drugi od nosača, podloška i dekorativnog sloja. Izrađeni su od plastičnih masa, metala, drva ili kombinirano. Čelični okviri obloženi su npr. poliuretanskom (PUR) pjenu u potpunosti ili imaju samo PUR podložak. Neki su načinjeni od polivinilklorida (PVC) ili polipropilena (PP) u cijelosti. Kod konferencijskih i drugih stolica često su sastavni dio nogu ili okvira naslona kada su u pravilu i od istog materijala s eventualnom oblogom. Podlošci (jastučići) rukonaslona su od PUR pjene, gela, latexa..., dekorativni sloj je od PUR pjene, kože ili tkanine, a nosač plastični, drveni ili metalni od cijevi ili metalnih profila različitih oblika.

Rukonasloni pospješuju sjedeći položaj stabilizirajući način na koji sjedimo. Oni smanjuju teret mišića vrata, ramena i ruku, a time i posredno osjećaj pritiska na kralješnicu i potpomažu ustajanje.

¹³ Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M. (1995): Development of a design support system for office chairs using 3-D graphic, International Journal of Industrial Ergonomics 15, Elsevier Science B.V., str. 53.

2.3. Udobnost uredskih radnih stolica i čimbenici udobnosti

Dok jedni smatraju da je neudobnost nedostatak udobnosti ili pak da je "udobnost stanje osobe upletene u osjećaj subjektivnog zadovoljstva u reakciji na okolinu ili situaciju"¹⁴, drugi su došli do zaključka da su "udobnost i neudobnost dvije različite i komplementarne krajnosti u ergonomskim istraživanjima"¹⁵.

Različito poimanju o dva nasuprotna stanja, većina istraživača i praktičara vjeruju da su udobnost i neudobnost dvije krajnosti na neprekinutoj skali, rangiranoj od krajnje neudobnosti, preko neutralnog (prijelaznog) područja do krajnje udobnosti (grafikon 1, str. 1). Na istom principu temelje se graduirane skale (npr. Shackel-ova *General Comfort Rating Scale*, GCR iz 1969, ili Corlett-Bishop-ova *Body Part Discomfort*, BPD iz 1976, i dr.) koje se koriste za ocjenjivanje udobnosti/neudobnosti, npr. sjedala.

ČIMBENICI UDOBNOSTI

Prema Zhangu i suradnicima (1996) čimbenike udobnosti i neudobnosti, možemo razvrstati u nekoliko podgrupa, tablica 1.

Tablica 1. Čimbenici udobnosti i neudobnosti

UDOBNOST		NEUDOBNOST	
<i>podgrupa</i>	<i>čimbenik</i>	<i>podgrupa</i>	<i>čimbenik</i>
dojam	mekoća raskošnost nježnost prostranost	zamor	pospanost zamor umor
rasterećenje/energija	opuštenost osvježenost	vrpoljenje	nelagodnost nervozna nemirnost
dobrobit (<i>well being</i>)	dobrobit zadovoljstvo radost ugoda	bol/biomehanika	naticanje gležnjeva podmukla bol bol ozljeđivanje
opuštanje	opuštenost smirenost mirnoća lagodnost	naprezanje	ukočenost napor naticanje nogu
	sigurnost prikladnost	cirkulacija	utrnulost prekid cirkulacije u nogama

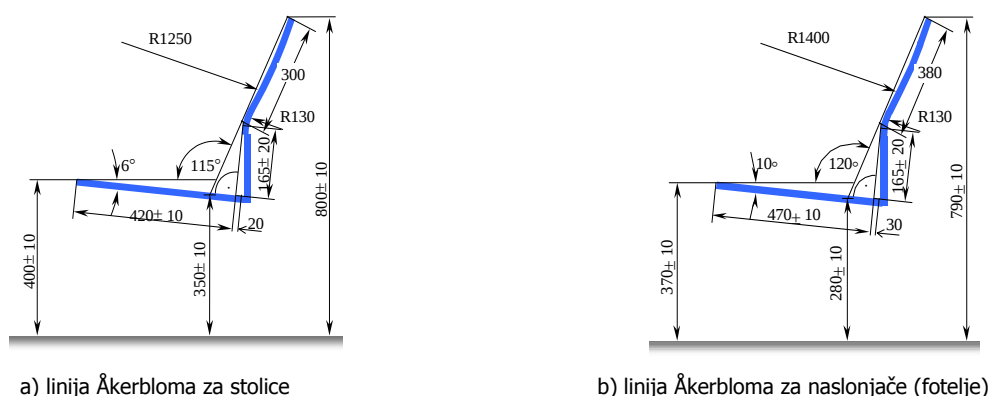
Izvor: Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, str. 387.

¹⁴ 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.

¹⁵ Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, *Human Factors*, 38 (3), Human Factors and Ergonomics Society, str. 388.

"Loše, nepravilno i neudobno sjedenje na neprikladnim i loše oblikovanim uredskim radnim stolicama uzrok je brojnim problemima i bolovima u kralješnici, vratu i ramenima, a to su dokazala i brojna istraživanja. Ako radno mjesto nije dobro dizajnirano i nije u skladu s ergonomskim načelima te uz nedovoljno razgibavanje tijela, tj. opuštanje za vrijeme rada, moguće su pojave tjelesnih tegoba, ozljeda i deformacija, a posebno kod osoba sklonih takvim poremećajima, npr. genetski ili onih koji već imaju probleme s leđima, pa na ovaj način mogu dodatno ubrzati njihov napredak. Naime, dugotrajan statički položaj, kao što je sjedenje, škodljiv je za leđa (Videman i dr., 1990)."¹⁶

Veliki broj ljudi veći dio svog radnog ili slobodnog vremena svakodnevno provode u sjedećem položaju, bilo da se radi o sjedenju za vrijeme jela, odmora ili o sjedenju za vrijeme rada na radnome mjestu. Ljuljka (1976) u svom radu piše da "Čovjek sjedi za vrijeme putovanja, predstava u kinu ili kazalištu, a osobito mnogo za vrijeme školovanja. Upravo zbog toga ova vrsta namještaja, osim povodjenja za modom i lijepim oblikom, mora u prvom redu biti udobna. Točna definicija udobnosti namještaja za sjedenje predstavlja stanovit problem. Nekadašnji pojam udobnosti bio je povezan uz mekoću. Danas se pažnja sve više obraća prilagođenosti ljudskom tijelu. Istina je da se mekan namještaj isto prilagođava ljudskom tijelu, ali to onda nosi u sebi neke nove probleme. Osnovni element današnje udobnosti je specifičan tlak na pojedine dijelove tijela. Taj tlak je to manji što je površina dodira oslonaca ljudskog tijela veća. Čak i kod stolica za rad, oslonci moraju biti takvi da osiguraju odmor mišića nogu i dijela trupa"¹⁷. Ovdje je važno nadodati da je za udobnost i pravilnu raspodjelu tlakova važna karakteristika materijala ojaštavanja. Spužvasti materijali imaju svojstvo kašnjenja povratka u prvobitan položaj nakon rasterećenja. Što je to kašnjenje manje, to je materijal sposobniji oporaviti se od pritiska i spremniji je prihvatiti novo opterećenje u svom normalnom obliku. Ovo je izuzetno važno pri premještanju na sjedalu.



Slika 45. Linije Åkerbloma

Izvor: preuzeto iz Ergić, T. (2002): Doprinos istraživanju raspodjela tlaka u doticajnim površinama – disertacija.

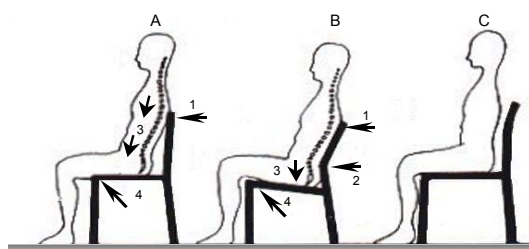
¹⁶ Liebenson, C. (2002): Are prolonged sitting postures bad for the back?, Journal of Bodywork and Movement Therapies 6 (3), Elsevier Science Ltd., str. 151.

¹⁷ Ljuljka, B. (1976b): Namještaj za sjedenje, neka njegova svojstva i metode ispitivanja, Drvena industrija vol. 27 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 13.

Autor nadalje navodi: "Problemom namještaja za sjedenje počeli su se ozbiljnije baviti arhitekti, liječnici i drugi stručnjaci početkom 20. stoljeća. Najistaknutiji među njima bio je švedski liječnik Åkerblom, koji je 1948. godine objavio rad pod naslovom *5000 godina sjedimo nepravilno*. Na temelju istraživanja ovaj autor dao je osnovne parametre za stolicu i naslonjač koji su nazvani "linije Åkerbloma", slika 45.

Kasnija istraživanja potvrdila su rezultate Åkerbloma uz još neke dopune. Osnovni je princip da je sjedenje udobno ako se težina tijela prenosi preko sjednih kostiju na površinu sjedala, pri čemu se bedra sasvim malo oslanjaju na sjedalo, a stopala da ne nose nikakvo opterećenje. Kralješnica pri tom mora sačuvati normalan položaj". Normalan položaj ovdje treba shvatiti uvjetno. Naime, tko je dovoljno mjerodavan odrediti koji i kakav je to položaj najbolji za čovjeka. Trebalo bi taj položaj shvaćati normalnim ako i kada se čovjek pri sjedenju osjeća dobro, a to može biti bilo koji fiziološki položaj koji tijelo može zauzeti. Ne bi se trebalo strogo držati kutova 90-90-90. "Ona nosi gornji dio tijela, a kut između kralješnice i bedara mora biti dovoljno veliki da omogući nesmetano disanje. Naslon stolice mora biti takav da se dio težine tijela prenese na njega i tako se oslobodi miškulatura trbuha i leđa. Na slici 46 prikazano je pravilno i nepravilno sjedenje. U položaju A leđa se oslanjaju samo gornjim dijelom, a zbog nepravilnog kuta sjedala dolazi do pritiska na donjem dijelu bedara. Posljedica je ta da noge utru. U položaju B nema ovih nedostataka (Avetikov, 1969). Suviše duboko sjedalo onemogućuje korištenje naslona, što se vidi u položaju C.

Sjedalo mora imati određenu mekoću i deformaciju. Pretvrdo sjedalo, osobito kod mršavih ljudi, izaziva prevelik pritisak na kosti, a ako je premekano, sav teret se prenosi preko miškulature. Kod premekanog sjedala i velike deformacije, sjedenje se pretvara u čučanje. Sjedalo i naslon moraju se deformirati pod pritiskom tijela za oko 5 cm. U tom slučaju osigurani su dovoljni oslonci. Naslon mora biti u gornjem dijelu mekan, a u donjem (od pojasa na niže) tvrdi da posluži kao oslonac.



Slika 46. Pravilno i nepravilno sjedenje

Namještaj za sjedenje mogao bi biti prilagođeniji obliku tijela što bi odgovaralo tijelu koje miruje. No, ovaj namještaj mora osigurati udobno sjedenje i uz mogućnost promjene položaja. Neka istraživanja su pokazala da čovjek za vrijeme sjedenja od 5 sati promjeni manje ili više položaj oko 1000 puta (Suhova, 1969). Prednji rub sjedala mora biti zaobljen i po mogućnosti mekan da se izbjegne pritisak na noge. Kod ojašćenog namještaja, pokrivni materijal mora biti porozan i lagano hrapav da ne izaziva

znojenje i gužvanje odjeće. Povoljniji je namještaj s rukonaslonima što olakšava promjenu položaja i ustajanje. Na mjestu dodira lakata trebalo bi biti udubljenje da se spriječi pritisak na živac, zbog čega trnu prsti. S prednje strane stolice mora biti slobodan prostor za noge, što je osobito važno kod ustajanja, kada se oslonac na podu i težište moraju približiti. Dimenzije ljudi vrlo su različite, a njihova distribucija je normalna. Ukoliko se želi izraditi namještaj za sve dimenzije, potrebno ga je prilagoditi veličinama ljudi ispod srednje vrijednosti."¹⁸

2.3.1. Ergonomija i anatomija sjedenja

"Od svoje pojave, još u 18. stoljeću, studij vremena i studij pokreta ili zajedno izrečeno – studij rada – imali su više tumačenja. Izraz studij vremena, kome je začetnik Taylor, uglavnom se koristio za određivanje vremena potrebnih za izradu nekog objekta, dok se je izraz studij pokreta, kojem su začetnici Gilberthi, koristio pretežno za unapređivanje metoda rada. Zadnjih se godina prošlog stoljeća široko primjenjuju oba pojma, ali u zajedništvu jer se ova dva pojma međusobno upotpunjuju. Radi toga se odlučujemo na uporabu naziva studij vremena i pokreta, naznačavajući na taj način njihovu nerazdvojivu zadaću.

Često se u pojednostavljenom tumačenju ergonomije, ergonomija smatra doslovno što njezina sintagma i iskazuje: *ergos* – *nomos*, što bi značilo zakonitost rada ili u prenesenom smislu znanost o radu. U uvjetima znanstvene i tehnološke pretvorbe, veoma se važne socijalne i gospodarske vrijednosti pridružuju uz ergonomiju (ili kako neki kažu: uz ljudske čimbenike ili faktore) s obzirom na njihovu primjenu za čovjeka i društvo. Ako pokušamo gledati i šire, ergonomija ne pridonosi samo tvorbi optimalnih uvjeta rada, već također i razvitku novih kulturoloških i socijalnih vrijednosti za sveukupni razvitak čovječanstva.

Ono što se podrazumijeva pod ljudskim faktorima u američkoj literaturi, u Europi nazivamo ergonomijom (a danas i šire od Europe) – odnosi se na proučavanja ljudskih značajki, očekivanja i svojstava u procesu proizvodnje stvari za ljudsku uporabu, kako u ljudskom radu, tako i svakodnevnom življenju unutar svih oblika okruženja. Skraćeno rečeno, ergonomija je područje znanosti koje se odnosi u najširem smislu na ljudski rad za ljudsku uporabu. Iz ovog sasvim jasno proizlazi i veza između ergonomije s drugim temeljnim znanostima vezanim uz čovjeka, a to su u našem primjeru anatomija i mehanika, što u daljnjem možemo smatrati biomehanikom."¹⁹ Ergonomija se pojavila "za vrijeme Drugog svjetskog rata kada su znanstvenici dizajnirali napredne i poboljšane sustave bez mnogo obzira prema čovjeku koji će ih koristiti. Postupno je postajalo jasno da oblikovanje sustava i proizvoda koji će biti

¹⁸ Ljuljka, B. (1976b): Namještaj za sjedenje, neka njegova svojstva i metode ispitivanja, Drvena industrija vol. 27 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 13-14.

¹⁹ Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 13.

proizvedeni trebaju uzeti u obzir mnoge ljudske čimbenike i radne uvjete, ako ih se želi koristiti učinkovito i sigurno. Plod shvaćanja ljudskih zahtjeva jest ergonomija kao disciplina."²⁰

Ergonomija u svakodnevnim prilikama ima široku primjenu, međutim, značajnija je za radnu okolinu u funkciji veće učinkovitosti, produktivnosti, sigurnosti i zdravlja. Na primjer, dizajniranje opreme i rada s ciljem poboljšanja radnog položaja i ublažavanja opterećenja tijela smanjuju sindrom prenaprezanja (RSI – Repetitive Strain Injury) ili poremećaje gornjih ekstremiteta uzrokovanih radom (Work Related Upper Limb Disorder) ili, npr. dizajniranje radne okoline, uključujući osvjetljenje i grijanje, kako bi se zadovoljile potrebe korisnika i radnih zadataka ili dizajniranje zaštitne radne opreme za rad u ekstremnim uvjetima.

"Multidisciplinarna priroda ergonomije (u stranoj literaturi ergonomiju često nazivaju *Human Factors*) se podrazumijeva. Ergonomi rade u timovima koji uključuju različite profesije: dizajnere, tehnologe, inženjere raznih struka, industrijske dizajnere, računalne stručnjake, liječnike medicine rada, sociologe i dr. Glavni cilj ergonomije je osigurati da naše znanje o ljudskim osobinama pridonosi rješavanju praktičnih problema ljudi na poslu i na odmoru. Poznato je da se čovjek prilagodi različitim nepovoljnim uvjetima, međutim, takva prilagodba često vodi nepoželjnom stresu, greškama, neučinkovitosti, fizičkim i mentalnim bolima."²¹

"Ergonomija je bila i ostala interdisciplinarna znanost, pa je njezina povijest usko vezana uz još dvije istaknute grane znanosti, i to: biomehaniku i fiziološku antropologiju."²²

Ergonomija se može definirati kao znanstvena disciplina u kojoj se multidisciplinarnim istraživanjem djelovanja tehnike, tehnologije i okoline na čovjeka i interdisciplinarnim donošenjem ergonomskih načela nastoje uskladiti odnosi u sustavu čovjek-radno mjesto-okolina, sa svrhom humaniziranja rada.

Što može osoba koja koristi ergonomsku uredsku stolicu učiniti da joj bude ugodno cjelodnevno sjedenje? Pravilo kaže: "Oprema je toliko dobra koliko se upotrebljava na pravilan način"²³. Stolica koju upotrebljava samo jedna osoba mora biti namještena da odgovara po svim mjerama upravo toj osobi. Iako je pravilno podešena ergonomska stolica preduvjet za pravilni položaj sjedenja, mnogi su liječnici medicine rada i ergonomi objavili da većina zaposlenika sjedi nepravilno, u loše namještenim stolicama.

²⁰ Whitfield, D., Langford, J. (2004): Ergonomics definitions, iz: The Oxford Companion to the Body, Blakemore, C. i Jennett S. (ur.), Oxford University Press, 2001, preuzeto sa www.oup.com

²¹ ibid. Whitfield, D., Langford, J. (2004)

²² Muftić, O., Veljović, F., Jurčević-Lulić, T., Miličić, D. (2001): Osnovi ergonomije, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet – Sarajevo, str. 3.

²³ **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., str. 25.



Slika 47. Normirani sjedeći položaj prihvaćen u HRN EN 1335-1

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 47).

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 nalažu. Autor 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° – iz nepoznatih se razloga počeo shvaćati ispravnim."²⁴ Nitko još do sada nije dao realno objašnjenje zašto bi taj položaj bio bolji od bilo kojeg drugog.

"Donedavno je bilo rašireno globalno mišljenje o "ispravnom" sjedećem položaju, tj. da tijelo treba biti uspravno i ravnih leđa. Pa ipak, nitko nije sposoban tako sjediti za vrijeme rada."²⁵ Skice na slici 48 prikazuju modele "normiranog" sjedećeg položaja iz nekoliko zemalja.

Za osobe višeg ili nižeg rasta, visinu sjedala moguće je prilagoditi pomoću sustava za podešavanje visine ili bi trebalo podesiti visinu radne površine, ukoliko postoji ta mogućnost. Niže osobe

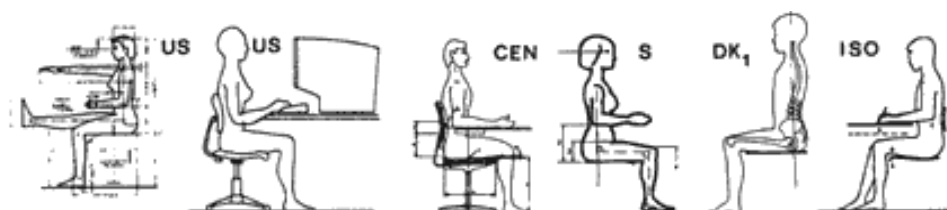
²⁴ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 75.

²⁵ ibid. str. 76.

moгу koristiti i podložak za noge. Ukoliko stolica ima mogućnost namještanja dubine sjedala, dubina se postavlja tako da ostane prostor 50–60 mm između potkoljenice i prednjeg ruba sjedala pri normalnom položaju kada je osoba naslonjena. Stražnja strana potkoljenice nikad ne bi smjela biti u dodiru s prednjim rubom sjedala jer može doći do pritiska ruba sjedala na stražnju stranu koljena, a neki su autori uočili "da je naticanje nogu povezano sa smanjenjem lokalne udobnosti u potkoljenicama i stopalima"²⁶.

S druge strane, "leđni se umetak shvaća kao sredstvo poboljšanja sjedećeg položaja (Åkerblom, 1948) iako se zna da naslon podržava svega 5% težine tijela – i to samo u opuštajućem položaju (Branton, 1969), dok je sjedalu posvećeno vrlo malo pažnje, a poznato je da ono podržava od 80-95% težine tijela. U naprijed nagnutom položaju, u kojem se većina posla obavlja, teško je pronaći efekt lumbalne potpore. Nadalje, ako sjedimo nagnuti na naslon na stolici sa sjedalom koje ima 5° nagiba unatrag, tada se moramo još više nagnuti i savinuti vrat kako bismo ostvarili vizualni kontakt s predmetom na stolu. Kao posljedicu toga vidimo sve veće poteškoće u vratnom i ramenom dijelu kod uredskih radnika, a manje u lumbalnom dijelu"²⁷.

Ako stolica ima mogućnost namještanja opterećenja sjedala, potrebno je podesiti protutežu tako da odgovara težini gornjeg dijela tijela: opterećenje bi trebalo biti podešeno tako da je gornji dio tijela izravnat i u ravnoteži. Po visini podesivi rukonasloni trebaju biti u položaju da su ramena potpuno opuštena kada ruke leže na radnoj površini.

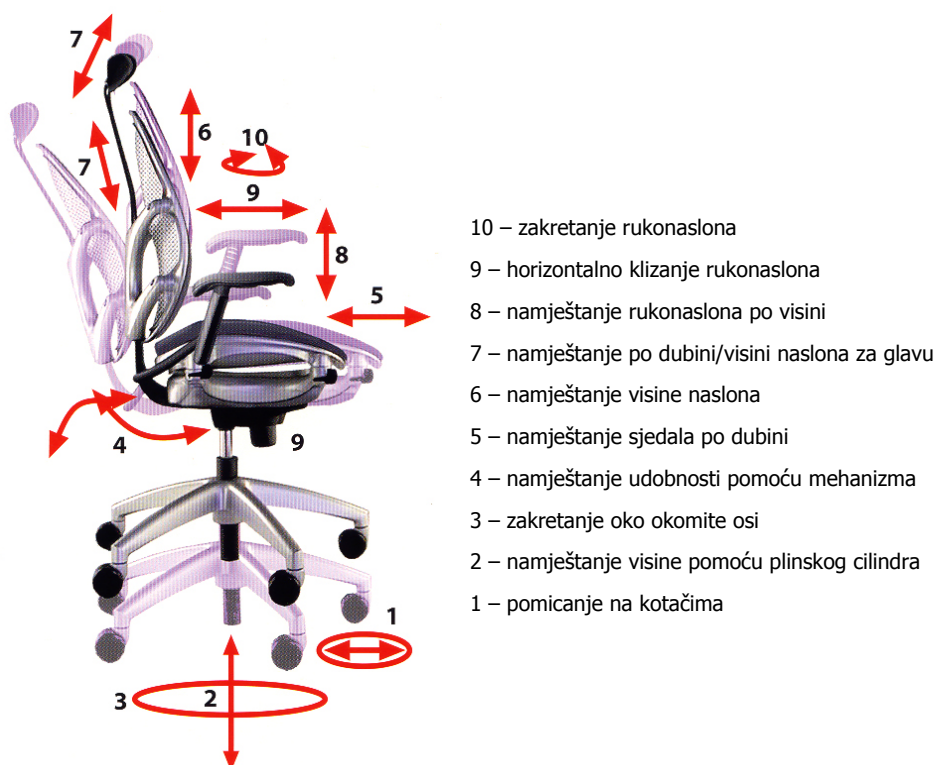


Slika 48. Shematski modeli koji predstavljaju "ispravan pravokutan položaj"

Izvor: Mandal, A.C. (2002): Balanced sitting posture on forward sloping seat, www.acmandal.com

²⁶ 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. 995.

²⁷ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8, Elsevier Science Ltd., str. 76.



Slika 49. Prikaz mogućih smjerova i nagiba namještanja radne stolice

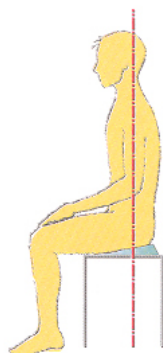
"Pozitivan nagib sjedala predstavlja ergonomsku prednost za uredsko sjedenje iako je taj sjedeći položaj sam po sebi vrlo star. Prednost je u tome što naprijed nagnuta sjedeća površina sprečava zdjelici otklon unatrag i tako smanjuje napor lumbalnoj kralješnici i diskovima među kralješcima."²⁸ "Nagnutost sjedala unatrag bilo je preporučljivo (Keegan, 1962) kako bi se održavao položaj i povećala uporaba naslona. Mandal (1982) je ukazao da povećanje kuta bedro-torzo kao posljedica prema naprijed nagnutog sjedala povećava zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice."²⁹

"Sjedenje na sjedalu s pozitivnim nagibom može biti zdravo, ali ne dolazi samo po sebi. Sjedenje, barem kratko vrijeme, u nepodupiranom položaju na prednjem djelu sjedala "obične" uredske ili koje druge stolice, bez rizika skliznuća zdjelice stvara idealne ergonomske preduvjete za takav način sjedenja u stolici koja to konstrukcijski omogućuje. Prilagodba nepodupiranom sjedećem položaju na prednjem djelu sjedala olakšana je tehnološkim inovacijama naginjanja prednjeg dijela sjedala prema naprijed."³⁰ To omogućuje zdjelici da ostane u lagano naprijed nagnutoj poziciji što automatski uzrokuje harmoničnu rotaciju kralježnice i olakšava uspravno i nepodupirano sjedenje kako je prikazano slikom 50.

²⁸ **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., str. 21.

²⁹ Motavalli, S., Ahmad, F. (1993): Measurement of Seating Comfort, Computers and Industrial Engineering Vol. 25, Nos 1-4, Pergamon Press Ltd, str. 421.

³⁰ **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., str. 21.



Slika 50. Uspravni, nepodupirući sjedeći položaj

Izvor: **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, str. 21.

"Većina djece se instinktivno nagine naprijed na svojoj stolici dok čitaju ili pišu za stolom (slika 51). Ona se očito osjećaju puno udobnije tako sjedeći pri čemu su im leđa uspravna.



Slika 51. Nagnuto sjedenje na prednjim nogama stolice omogućuje lako održavanje lordoze

Izvor: Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, str. 79.

S elevacijom od 30° u bedrima i fleksijom od 60° u kukovima potrebno im je samo 10° savijanja u lumbalnom području kako bi postigli udaljenost od knjige od 30-tak centimetara.³¹ Međutim, djeci se često brani da ovako sjede i sustavno ih se odvikava od uporabe ovog položaja.

Smanjenje teškog fizičkog rada nije rezultiralo smanjenjem muskulo-skeletnih bolesti. Ovi su problemi i dalje uobičajeni i prisutni na radnim mjestima koja su okarakterizirana kao lagana, tj. onima u kojima nema manipulacije teškim teretima. "Magora (1972) je otkrio visoku učestalost bolova u slabinskoj kralježnici kod osoba čiji je posao zahtijevao dugotrajno sjedenje ili stajanje. Hünting i dr. (1981) otkrili su da su VDT radna mjesta (Visual Display Terminal,) i tipkanje povezani s fizičkim pogoršanjima ruku, šaka, ramena i vrata, a posebno kod loše dizajniranih radnih mjesta. S druge strane Ong (1984) je otkrio da su muskulo-skeletni poremećaji češći kod VDT operatera, nego u komparativnoj skupini

³¹ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 79.

konvencionalnih uredskih zaposlenika što je okarakterizirao lošim namještajem, nedovoljnim pauzama i drugim čimbenicima."³²

2.3.1.1. AKTIVNO SJEDENJE³³

Već više od stotinu godina je poznato da je položaj sjedenja vrlo važan za održavanje naših leđa zdravima, a još uvijek se raspravlja o definiciji dobrog sjedećeg položaja.

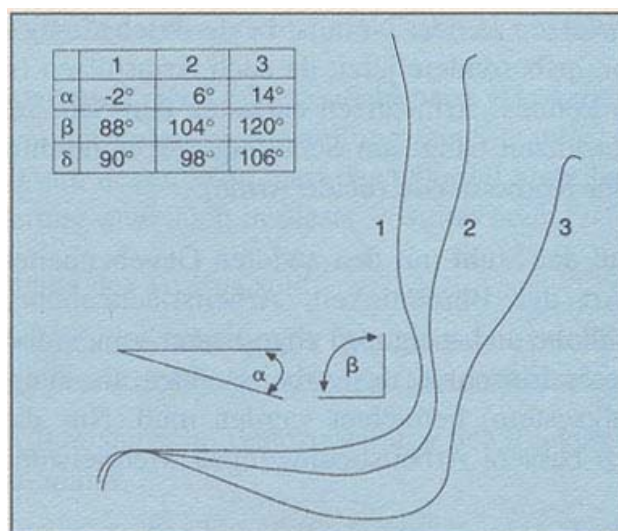
Na početku dvadesetog stoljeća učilo se uspravno sjediti, s uspravnim leđima i s koljenima i kukom pod pravim kutom, bez obzira na zadaću koju se obavljala ili vrstu stolice koja se koristila. U ranim '60-ima 20. stoljeća prepoznato je da je držanje tog "pravilnog" položaja teško i rješenje je pronađeno u novom dizajnu stolica (Grandjean i Burandt, 1962; Coerman i Rieck, 1964). Nad ponašanjem korisnika-sjedača važnost je preuzela sama stolica. Stolica je procijenjena povoljnom ako je podržavala tijelo u prethodno opisanom "optimalnom" položaju. Ali nažalost, niti jedan dizajn stolice nije pouzdano i udobno održavao tijelo u tom položaju. Medicina rada tada je postavila pitanje je li kruti uspravni položaj zaista najbolji sjedeći položaj. Raspravljalo se i o nemogućnosti održavanja položaja (Brauton, 1969), dok su drugi diskutirali o njenoj biomehaničkoj manjkavosti (Corlett i Mananica, 1980; Mandal, 1981). Naposljetku, osvanula je zamisao da se nijedan položaj ne može neprestano držati, stoga ne postoji idealan sjedeći položaj kao takav. U stvari, stupanj određenih položaja, tj. nedostatak gibanja je i sâm kasnije postalo sumnjivo kao uzrok muskulo-skeletnim poremećajima. Zamisao idealnog položaja još nije potpuno zamrla i svake godine na tržištu se pojave proizvodi koji jamče optimalan položaj. Obično je naglasak na "ispravnoj" krivulji kralješnice koja zahtjeva "ispravan" položaj kukova ili bedara.

Nespretni i trzajni pokreti su akutno mnogo opasniji za tkivo kralješnice, nego li produžena uporaba. Međutim, prirodni položaji ne štete tijelu, u stvari oni su poželjni i neophodni sve dok su u prihvatljivim granicama. Uvidjelo se da ako tijelo držimo u jednom sjedećem položaju, određena grupa mišića neprestano radi kako bi održala tijelo u tom položaju. S vremenom se ti mišići umore jer nemaju priliku za odmor i opuštanje. Pokreti, s druge strane, alterniraju (pokreću) mišiće koji rade i tako stvaraju periôde opuštanja. Opuštanje omogućuje tkivu ponovno nadopunjavanje energetske tvari, kisikom i odvođenje štetnih tvari. Nadalje, diskovi ovise o fizičkoj aktivnosti jer se njihova izmjena tvari vrši promjenom međusobnog pritiska koji nastaju pokretima kralješnice. Bilo koji sjedeći položaj je stoga danas neprihvatljiv ako je predugo zadržan, bez obzira koliko je dobro spinalni stup pozicioniran i tijelo podržano. Izraz *dinamičko sjedenje* smišljen je kako bi opisao zamisao mijenjanja položaja i omogućio različitoj grupi mišića položaja naizmjenično opuštanje. Međutim, problem nastaje što izraz "dinamičko sjedenje" ljudi različito shvaćaju. Neki proizvođači na primjer, koriste taj izraz kako bi opisali tip mehanizma, drugi za opis stolice koja ne stabilizira (ne ukruti/fiksira) tijelo i sl.

³² 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. 82.

³³ *ibid.* str. 82-83.

Njemački liječnik dr. Peters rabi izraz "dinamičko sjedenje", ali istovremeno napominje "da nema *idealnog* položaja pri sjedenju, tj. da su sva tri navedena položaja (slika 52) pa čak i onaj najpovoljniji – natrag naslonjeni (ako ga se stalno koristi ili zauzima zbog *prisilnih* radnih uvjeta ili radnog mjesta), štetna po zdravlje." ³⁴



Legenda: α – kut površine sjedenja prema horizontali
 β – kut naslona prema vertikali
 δ – kut između sjedala i naslona ($= \beta - \alpha$)
 krivulja 1 – naprijed nagnut sjedeći položaj
 krivulja 2 – srednji položaj
 krivulja 3 – nagnuti sjedeći položaj

Slika 52. *Dinamičko sjedenje*: sinkronizirano pomicanje sjedala i naslona

Izvor: Peters, T. (1993): Büropraxis: besser arbeiten, mehr leisten, gesund bleiben, str. 101.

Autor dalje navodi: "Stoga je puno povoljnija promjena navedenih različitih položaja pri sjedenju tj. dinamičko sjedenje i dinamičko ponašanje pri sjedenju koje omogućuje primjereno koncipirana radna stolica. Stoga treba uzeti u obzir sljedeće temeljne zahtjeve vezane uz radnu stolicu kreiranu prema načelima medicine rada i ergonomije:

- Stolica mora omogućavati, čak i poticati zauzimanje položaja nagnutog lagano naprijed, uspravnog položaja kao i onog nagnutog unazad. Također mora, koliko god je to moguće, spriječiti ili minimalizirati zakretanje zdjelice unazad i neutralizirati proces koji potiče nastanak kifoze slabinske kralježnice.

³⁴ Peters, T. (1993): Büropraxis: besser arbeiten, mehr leisten, gesund bleiben, Friedrich Kiehl Verlag GmbH, Ludwigshafen, str. 100.

- Stolica mora omogućavati češću promjenu položaja pri sjedenju tijekom rada jer dinamičko sjedenje napokon omogućava rješavanje proturječnosti između zahtjeva za minimalnim naprezanjem sustava kretanja (kroz uspravno sjedenje) i minimalne napetosti leđnih mišića (kroz položaj nagnut lagano naprijed).

Dinamičko sjedenje nudi optimalne uvjete opskrbe tkiva s lošijom izmjenom tvari i tkiva u sustavu kretanja, omogućuje željeno djelovanje na mišiće leđa, trbuha i nogu kao i (barem privremeni) prekid nepovoljnog tlaka na područje trbuha i nepovoljnih uvjeta za cirkulaciju tjelesnih tekućina."³⁵

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 dr.³⁶ 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 anatomskim i psihološkim tjelesnim granicama. Iz ovoga je očito da zadaća i njeni zahtjevi značajno utječu na ponašanje pri sjedenju. "Brojni izvještaji o bolovima uzrokovanim nepravilnim držanjem (položajima) i neudobnosti tijekom sjedećeg posla doveli su do povećanja broja ergonomske istraživanja i tako utjecali na proizvodnju ergonomske dizajniranih stolica. Prosuđivanje tih ergonomske stolica baziralo se na postojećim antropometrijskim preporukama, radu operatera i mjerenjima udobnosti."³⁷

³⁵ Peters, T. (1993): Büropraxis: besser arbeiten, mehr leisten, gesund bleiben, Friedrich Kiehl Verlag GmbH, Ludwigshafen, str. 100.

³⁶ 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.

³⁷ 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.

2.3.1.2. ANATOMIJA SJEDENJA

"Prilagodba sjedeće osobe nepoznata je većini liječnika, dizajnera namještaja i fizioterapeuta. Međutim, njemački ortopedski kirurg Hanns Schoberth, proveo je nekoliko vrsnih istraživanja na problemima položaja sjedenja."³⁸



Slika 53. Položaj kralješnice pri stajanju i sjedenju

Izvor: Mandal, A.C. (2002): Balanced sitting posture on forward sloping seat, www.acmandal.com

Dok osoba stoji kroz bedro i zdjelicu prolazi gotovo okomita os (slika 53) i prisutna je u slabinskom dijelu konkavnost ili lordoza. Kada osoba sjedi, bedro je vodoravno, kuk se savija pod kutom od približno 60° i sa zdjelicom čini iskrivljenu os. Lumbalno područje tada postaje konveksno ili kifoza.

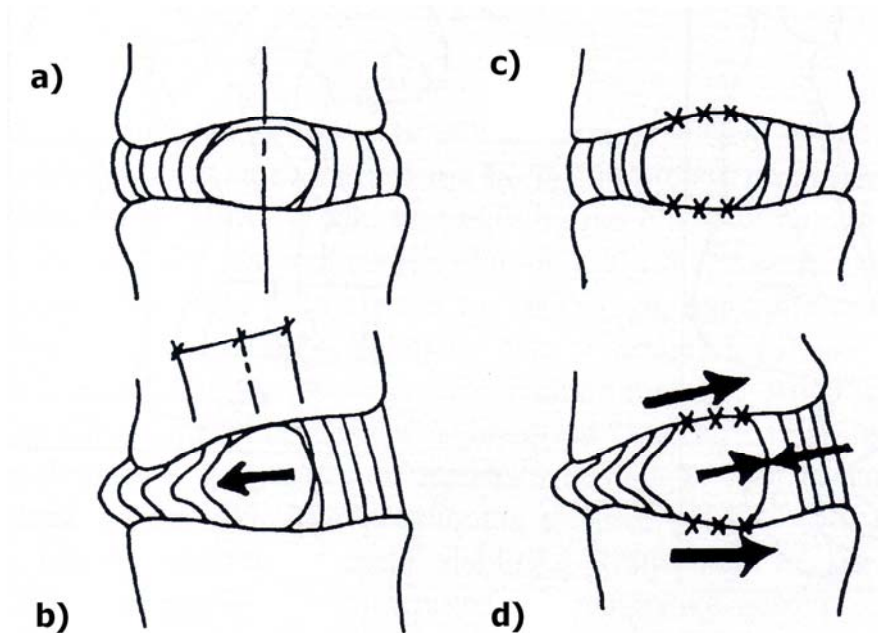
Mandal dalje navodi da je "dr. Schoberth pri istraživanju pomoću rendgenskih zraka na 25 osoba koje su sjedile uspravno otkrio prosječnu fleksiju od 60° u kuku i fleksiju od 30° u lumbalnom području. Čak i u uobičajenom opuštajućem položaju postoji stanovito opterećenje na diskove. Ako se potrebno dodatno nagnuti unaprijed, što se obično čini pri čitanju, pisanju ili crtanju, većina će se pokreta dogoditi u 4. i 5. lumbalnom disku koji su tada dodatno opterećeni. Kada je osoba pogrbljena prednji rubovi lumbalnih kralješaka pritišću jedan prema drugom međukralješnični disk sa značajnom silom od 500-1500 N. Prema tome, lumbalni kralješci istiskuju diskove prema natrag, dok se stražnji rubovi kralješaka razmiču odgovarajućom silom."³⁹

Vezano uz neposredno opisanu situaciju postoji potpuno suprotno obrazloženje, potkrijepljeno eksperimentom. Naime, O. Muftić bavio se upravo tom problematikom zbog čestih neispravnih odgovora i objašnjenja u literaturi na pitanje: Na koju će se stranu gibati pulpozna jezgra na primjeru sagibanja kralješnice naprijed/natrag? "U međukralješničkom području se nalazi odgovarajući disk, unutar kojega se nalazi tzv. *nukleus pulposus*, koji je u stvari jedna pulpozna masa, koja u kasnijem životnom dobu prelazi

³⁸ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 77.

³⁹ ibid. str. 78.

u fibroznu masu. Čest je odgovor da će u primjeru sagibanja prema naprijed pulpozna jezgra ići prema natrag. Ovakav je odgovor neispravan. Na slici 54 je prikazan model dvaju kralješaka povezanih međukralješničkim diskom. Pojašnjenje slike 54: a) prikazuje model u stojećem nesavijenom položaju s nukleusom u sredini prstena; b) u savijanju kralješnice obrnuto od kazaljke na satu nukleus se giba u naznačenom smjeru; c) model kinematičkog para u stojećem nesavijenom položaju u kojeg je nukleus prešavši u fibrozno stanje povezan s gornjom i donjom pločom kralješničkih tijela; d) radi nemogućnosti gibanja, nukleus djelomično pritišće fibrozne prstenove uzrokujući pritisak u tom području.⁴⁰



Slika 54. Model kinematičkog para lumbalne kralješnice za definiranje gibanja nukleus pulpozusa

Izvor: Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, str. 140.

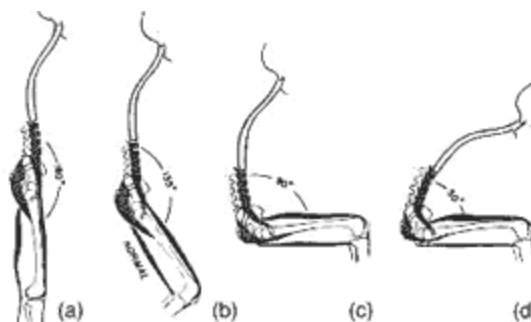
"Kronične boli leđa najčešće su lokalizirane u donjoj lumbalnoj zoni i karakteristično je da oboljeli ne mogu sjediti u uspravnom položaju ni jedan vremenski period. Čak i za zdrava leđa savijanje od 30° predstavlja najveće opterećenje koje mogu leđa podnijeti duži vremenski period (Keegan, 1953). Åkerblom (1948) je otkrio prosječno savijanje lumbalnog područja od 35°, kod 20 osoba koje su sjedile uspravno"⁴¹ – nastavlja Mandal.

Američki ortopedski kirurg J.J. Keegan snimio je 1953. godine rendgenskim zrakama osobe koje su ležale na boku (slika 55) s kojima je dokumentirao velike pokrete u lumbalnom dijelu kada se položaj

⁴⁰ Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 139-140.

⁴¹ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 78.

mijenja iz stajaćeg (a, 180°) do pravokutnog (c, 90°) i nagnutog položaja (d, 50°). Položaj (b, 135°) prirodni je opuštajući položaj poput onoga kakav zauzimamo spavajući na boku⁴².



Slika 55. Rendgenske slike osobe koja leži na boku

Izvor: Mandal, A.C. (1986): Investigation of the lumbar flexion of office workers, str. 348.

"U tom prirodnom položaju s kutom u kuku od 45° i 135° između bedra i torza, postiže se potpuna ravnoteža mišića zdjelice i sprijeda i straga. Dok stojimo, (a) ti mišići sprijeda postaju napetiji, a oni straga opušteniji, što rezultira povećanjem lordoze lumbalnog dijela. Dok sjedimo (c i d) stražnji mišići zdjelice postaju napetiji, a oni sprijeda opušteniji. Lumbalna kralješnica je normalno konveksna, tj. prikazuje kifoza zbog djelovanja nožnih mišića na sjedeći položaj."⁴³

Radiografske studije pokazuju da se pri sjedenju zdjelica (lat. *pelvis*) zakreće unazad, a slabinski (lumbalni) dio kralješnice izravnavava. Elektromiografija (EMG) potvrđuje spoznaje da pognuto ili naslonjeno sjedenje opušta mišiće trupa i da takvo sjedenje zahtjeva minimalnu mišićnu aktivnost za držanje tijela u ravnoteži. "Međutim, pritisak na diskove je najveći upravo dok osoba sjedi u pognutom položaju. Dugotrajnim sjedenjem u lošem položaju povećava se rizik za ozljede."⁴⁴

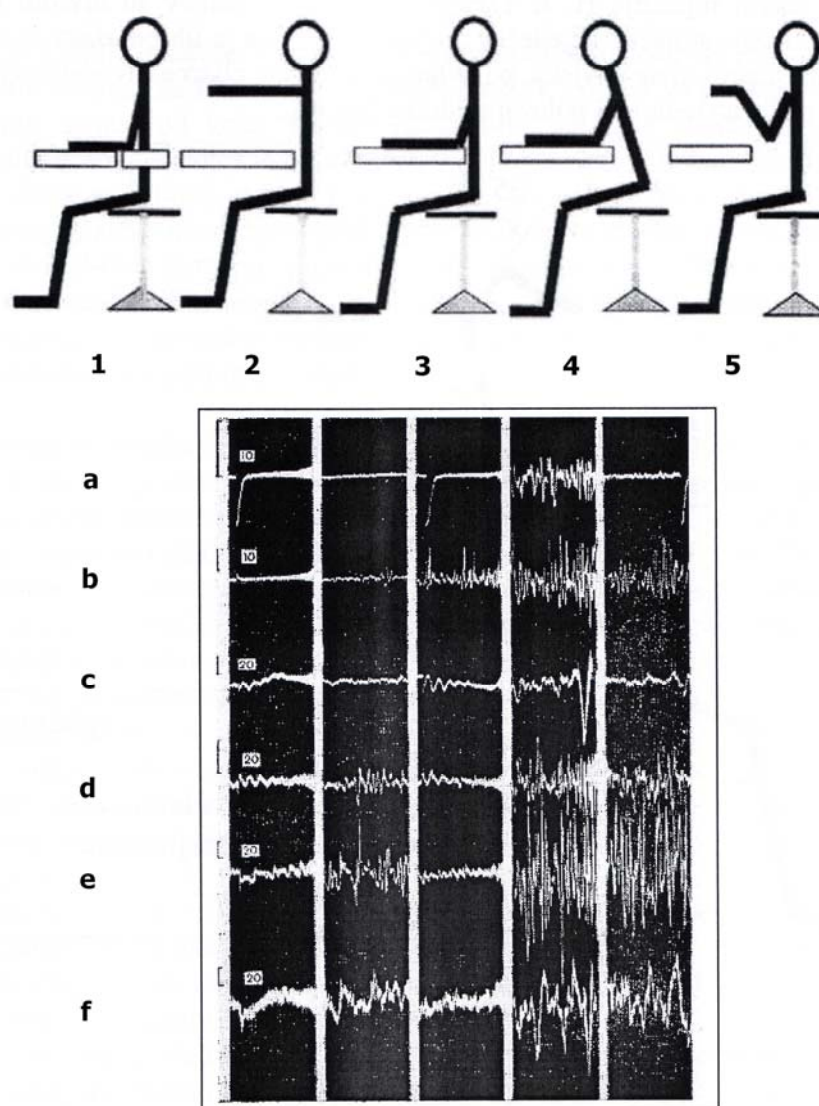
U jednom eksperimentu⁴⁵ sličnog cilja na posebno izrađenom radnom stolu bio je postavljen ispitanik na kojega su pričvršćene elektromiografske elektrode, kako bi se u zavisnosti od položaja ispitanika utvrdile mišićne aktivnosti nekih karakterističnih mišića. Slika 56 prikazuje rezultate promjene EMG aktivnosti u zavisnosti od položaja tijela ispitanika. U okomitom smislu prikazani su položaji od 1 do 5, a u vodoravnom smislu prikazane su odgovarajuće reakcije u karakterističnim mišićima. Tako je a) trapezoidni mišić (lopatični dio), b) trapezoidni mišić (vratni dio), c) opružak kralješnice (pojasni dio), d) deltoidni mišić, e) rameni mišić i f) širokočasnica mišića kralješnice.

⁴² Mandal, A.C. (1986): Investigation of the lumbar flexion of office workers, The ergonomics of working postures: Models, methods and cases, The proceedings of the first international occupational ergonomics symposium, Zadar, Croatia, 15-17 April 1985., Taylor & Francis, London and Philadelphia, str. 348-349.

⁴³ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 78-79.

⁴⁴ Hermaneu, D.C. (1999): Seating, Chapter 10, Ergonomics for Therapists, Boston, USA, str. 220.

⁴⁵ Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 144-145.



Slika 56. Prikaz promjena elektromiografskih aktivnosti u zavisnosti od položaja tijela ispitanika

Izvor: Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, str. 145.

Računala se danas rabe u gotovo svim poslovima i stoga zaposlenici provode više vremena u nepomičnom položaju pred monitorima zbog čega je naglašena pravilna uporaba stolice. Loše dizajnirana računalna radna mjesta rizična su ne samo za ozljede zaposlenikovih leđa, već i za vrat, ramena, podlaktice, ručne zglobove i ruke te noge. "Osim toga, loša radna okolina može biti i skupa: norveška tvrtka objavila je da je novac investiran u 12-godišnjem periodu (1976-1988) u poboljšanje radnih uvjeta deseterostruko smanjio izravne troškove, a uz to i značajno poboljšanje zdravlja zaposlenih."⁴⁶

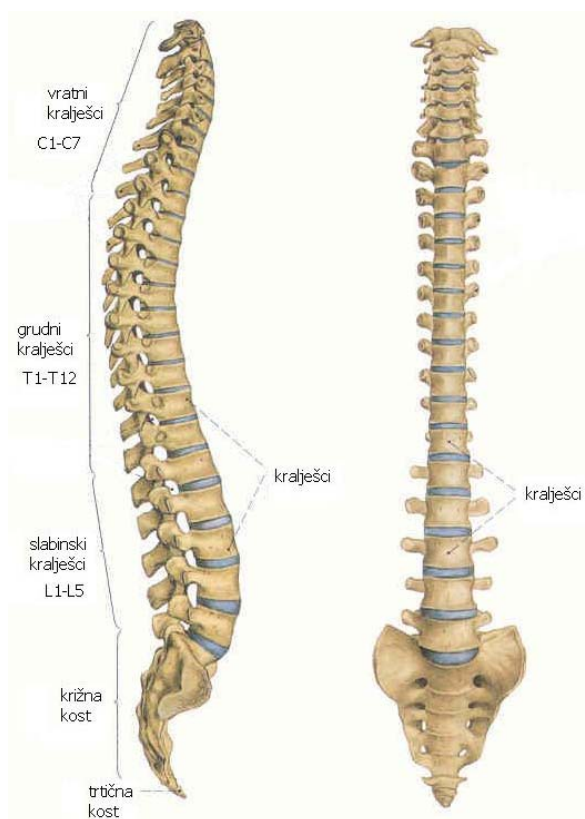
Porastom uporabe računala u uredima i tvornicama, odnosno svakodnevnom radu i slobodnom vremenu, rad je evoluirao od višedimenzijskog do jednodimenzijškoga, često zahtijevajući od radnika da

⁴⁶ **** (2002): Everybody Deserves a Good Chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 5.

dugotrajno sjedi. Naime, prije informatičke revolucije ljudi su se više kretali – do arhiva u podrumu, u susjedni ured, na kat po dokumente – i međusobno "uživo" komunicirali, sastajali se i prenosili informacije. Danas to čine jednostavnim *klikom* miša – pošalju *e-mail*, ispišu dokument, dohvate bazu podataka – sve sjedeći i sve s jednog mjesta. Istraživači su otkrili da je pritisak na međukralješnične diskove veći kad osoba sjedi, nego dok stoji. Sjedeći posao je prema jednoj definiciji takav u kojem se "naprezanje tijela za podizanje, nošenje, guranje/povlačenje, pomicanje i slično do sile 50 N (<5 kg težine) događa povremeno i rijetko. Sjedeći posao pretpostavlja sjedenje većinu radnog vremena, ali može uključivati kratkotrajno hodanje ili stajanje"⁴⁷. Upravo se sjedećim poslom može opisati svakodnevni uredski rad.

BIOMEHANIKA KRALJEŠNICE

Ljudska je kralješnica vrlo važan organ. Glavna joj je funkcija u prenošenju i prigušivanju opterećenja, zatim u ostvarivanju gibanja trupa i glave i napokon u zaštiti leđne moždine i živčanih ogranaka što izlaze iz moždine prema mišićju i krvožilnom sustavu.



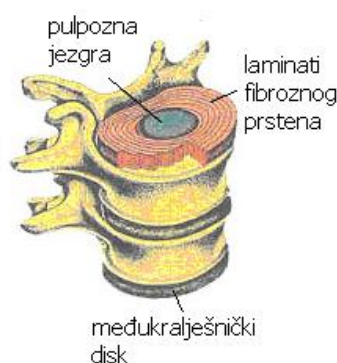
Slika 57. Kostur kralješnice, pogled s bočne i prednje strane

Slika 57 prikazuje shematski izgled kralješnice u stojećem stavu čovjeka. U svom donjem dijelu kralješnica je oslonjena na križnu kost koja se smatra dijelom zdjelične kosti.

⁴⁷ Hermeneu, D.C. (1999): Seating, Chapter 10, Ergonomics for Therapists, Boston, USA, str. 220, prema US Department of Labor (1991): Dictionary of Occupational Titles, str. 1013.

Kralješnica u čovjeka obično ima 24 kralješka. Sedam od njih se nalaze u vratu i nazivaju se vratnim kralješcima; dvanaest je kralješka u grudnom dijelu kralješnice i svaki od njih je zglobno vezan s rebrima grudnog koša, a nazivaju se grudnim kralješcima; i napokon pet je kralješka u slabinskoj ili lumbalnoj kralješnici i po tom se području i nazivaju slabinskim kralješcima. Kralješci se takvom podjelom i označavaju i to odozgo prema dolje. Tako imamo C1 do C7 (C dolazi od riječi cervikalni), zatim T1 do T12 (T dolazi od riječi torakalni) i napokon L1 do L5 (gdje L dolazi od riječi lumbalni). "Svaki od 24 kralješka, izuzev prvog vratnog (atlasa) ima izraženo tzv. tijelo kralješka sa svoje prednje strane, na koje se nadovezuje prstenasti dio koji na sebi ima izdanke tzv. malih zglobova, a sa stražnje se strane nalaze spinalni procesusi. Tijela susjednih kralješka su uzglobljena međusobno s tzv. intervertebralnim diskovima ili međukralješničkim prstenovima, dok su u svojem stražnjem dijelu spojeni pomoću malih zglobova koji su na vrhovima artikularnih izdanaka. Slično kao i ostale kosti tijela su kralješka izvana sačinjena od ljuskaste kosti, a unutrašnjost im je sačinjena od spužvaste kosti, dok su prsten i izdanci malih zglobova sačinjeni od zbite kosti.

Posebno treba naglasiti ulogu što ih imaju facete malih zglobova, a u vezi s pokretljivošću kralješka. Istraživanja su pokazala da se plohe malih zglobova (svakog para posebno) podudaraju s jednom sferičnom plohom, čineći tako njihovu geometriju tzv. sferičkim zglobovom za taj par, koji na taj način djeluje kao jedan zglob s tri stupnja slobode gibanja. Intervertebralni diskovi, koji u cjelokupnoj kralješnici imaju oko trećine njezine duljine općenito imaju izgled prikazan na slici 58. Svaki se disk sastoji od koncentričnih slojeva (laminata fibroznog prstena) koji imaju helikoidalnu građu kolagenih vlaknaca i koja se od sloja do sloja mijenja. Spomenuta vlakna idu od tijela do tijela čineći kut od oko 60°. U slabinskoj kralješnici ti se slojevi po dimenzijama kreću u području vrijednosti od jedne desetinke milimetra do nekoliko milimetara. Po cjelokupnom je obodu prstena debljina zida manja na stražnjem dijelu od one na prednjem dijelu kralješka. U središtu je u odraslih osoba tzv. pulpozna jezgra. Prema nekim autorima pulpozna jezgra zauzima 30 do 50% površine poprečnog presjeka diska. Jezgra je ispunjena želatinoznom masom koja starenjem postepeno dehidrira i pretvara se u fibroznu masu."⁴⁸



Slika 58. Izgled unutrašnjosti kralješka

⁴⁸ Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 133-135.

2.3.2. Metode istraživanja udobnosti

"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."⁴⁹ 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.

Autor dalje piše: "Do današnjih dana je na raspolaganju vrlo malo rezultata, za gotovo najvažniji kriterij kvalitete ojastućenog namještaja – udobnosti. Ovaj nam pojam ništa ne govori ako nije izveden u odgovarajućem pogodnom stupnju. Ne radi se samo o nedopustivom umoru pri dugotrajnom korištenju, nego i o ponašanju ojastućenih dijelova u čitavom ciklusu ležanja ili sjedenja, a to znači od prvog kontakta, pa do ustajanja, ponašanje pri promjenama položaja tijela ili ponašanje pri ustajanju. Ojastučeni namještaj koji ispunjava sve ove zahtjeve u tom području može se smatrati udobnim.

U današnje vrijeme u mnogim zemljama ocjenjivanje udobnosti vrše stručnjaci iz proizvodnje, trgovine kao i individualni korisnici. Ovakvo ocjenjivanje je subjektivno jer ovisi o osobi koja ocjenjuje. Danas se u trgovačkoj mreži pojavljuje i ojastučeni namještaj sa smanjenom udobnošću. Zbog toga je nužno ovu karakteristiku iznijeti na objektivan način." Tako je bilo prije dvadeset godina, a isto vrijedi i danas.

"Ovom problemu kod nas do danas nije bila posvećena dovoljna pažnja, iako je u nekim zemljama, iz ovog područja, riješeno nekoliko istraživačkih zadataka. Iz rezultata takvih istraživanja moguće je ocjenjivanje udobnosti podijeliti na subjektivno i objektivno utvrđivanje udobnosti. Upravo novija istraživanja na tom polju nedvosmisleno pokazuju da interakciji ljudsko tijelo-ojastučeni namještaj, u prošlosti nije dana dovoljna pažnja, što je kod određenih kategorija stanovništva vjerojatno imalo neprocjenjive posljedice, npr. deformacije kralješnice kod djece i odraslih. Dublje analize mogle bi te posljedice tek približno kvantificirati jer zdravlje je ipak najvažnije. Dakle, ojastučeni namještaj za sjedenje i ležanje ima izravan i najveći utjecaj na relaksaciju ljudskog tijela, osjećaj udobnosti i zadovoljstva, a time i na zdravlje" – zaključuje Grbac u svom radu.

Pojava sumiranih mikroozljeda (CTD – Cumulative Trauma Disorders) u uredskom okruženju u posljednjih se nekoliko godina značajno povećala. "Branton (1969) je zaključio da dok se obavljaju sjedeći zadaci radnik ne bi trebao osjećati nikakvu neudobnost zbog nepravilnog sjedenja, tj. radnik ne bi

⁴⁹ Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 128-129.

trebao biti svjestan sjedala."⁵⁰ Neki ciljevi ergonomskog sjedenja su povećanje individualne učinkovitosti, smanjenja zamora i uspostavljanje "ispravnog" položaja sjedenja. Nepravilno sjedenje glavni je uzrok smanjenja učinkovitosti pri obavljanju poslova sjedeći.

"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, Coury, 1982)."⁵¹ Procjena i rangiranje dvije su najuobičajenije metode za vrednovanje ergonomskih uredskih stolica⁵². "Upitnik koji sadrži skale udobnosti i neudobnosti je koristan za određivanje da li se procjene udobnosti i neudobnosti nalaze na bipolarnom kontinuumu."⁵³

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 ergonomske opreme."⁵⁴ "Richards (1980) je, grubo uzevši, razabrao dvije metode mjerenja. Prvu skupinu čine brojne subjektivne metode – direktno ispitivanje osoba koliko im je udobno. Ova se metodologija može smatrati vrlo izravnom s obzirom da su udobnost/neudobnost subjektivan izričaj osjećaja."⁵⁵

Pored subjektivnih imamo i objektivne metode koje u usporedbi sa subjektivnima mogu imati neke prednosti: trebaju manje vremena, manji broj ispitanika, nisu sklone pogreškama mjerenja i dr. S druge pak strane "objektivne su metode za procjenu udobnosti neizravne"⁵⁶ jer se u njima koriste razna mehanička pomagala koja mjere određena svojstva.

⁵⁰ 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. 483.

⁵¹ ibid. str. 484.

⁵² 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.

⁵³ ibid. str. 195.

⁵⁴ ibid. str. 199.

⁵⁵ 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.

⁵⁶ ibid. str. 986.

2.3.2.1. SUBJEKTIVNE METODE

Prema navedenom u točki 2.3. gdje se razlučuje udobnost od neudobnosti, može se reći da je neudobnost povezana s biomehaničkim čimbenicima (kutovima u zglobovima, kontrakcijama mišića, raspodjeli pritiska) koji uzrokuju osjećaj boli, utrnulosti, ukočenosti i sl. Neudobnost se može umanjiti odstranjivanjem fizičkih napetosti, ali to nužno ne uzrokuje udobnost. "Udobnost je povezana s osjećajem zadovoljstva i lijepim dizajnom."⁵⁷ Prema istom autoru "neudobnost se povećava s vremenom tijekom radnog dana"⁵⁸.

Metode utvrđivanja udobnosti na osnovi subjektivnog karaktera su u biti vrlo slične. Kao jednu od takvih možemo spomenuti metodu utiskivanja prsta kako je to opisao F. Riemhofer (1974)⁵⁹. U osnovi radi se o snažnom utiskivanju prsta u uzorak, a nakon izvlačenja mjeri se vrijeme potrebno za izravnavanje udubljenja. Zatim su poznate metode utiskivanja lakta ili ocjenjivanje prema osjećaju ugodnosti ležanja testiranih osoba. Sve te metode zasnivaju se na osnovi iskustva i na osnovi osjećaja za utvrđivanje razine kvalitete pod subjektivnim utjecajem.

Pregledom literature pronađeni su radovi koji su se bavili problematikom udobnosti i neudobnosti s različitim stajalištima i s različitim ciljevima. Autori De Looze, Kuijt-Evers i van Dieën⁶⁰ objavili su pregledni rad s dosadašnjim istraživanjima na temu udobnost i neudobnost sjedenja i povezanost s objektivnim mjerenjima. Iz tog su rada izdvojena i ukratko prikazana samo ona istraživanja koja su po bilo kojoj osnovi slična ovome istraživanju.

Obzirom na mjerenja položaja i kretnji, Bishu i sur. (1991) istraživali su lokalnu neudobnost sa skalom od pet točaka. Uzorci su bile tri stolice: konferencijska, plastična školska i klečaljka. Sudjelovalo je šest ispitanika. Rezultati upućuju samo na prisutnost niza spinalnih kutova, dok je neudobnost minimalna. Prema autorima broj uzoraka je bio premalen da bi se statistički pronašao optimum. Salewytch i Callaghan (1999) su istraživali lokalnu neudobnost pomoću vizualne analogne skale (*Visual Analogue Scale*) na 14 ispitanika koji su sjedili na sjedalu bez naslona za leđa, a bili su podijeljeni u grupe s većom i manjom neudobnosti. Kod osoba s većom neudobnosti uočen je manjim broj položaja lumbalne kralježnice.

⁵⁷ Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, *Ergonomics* 40 (9), Taylor & Francis, str. 910.

⁵⁸ ibid. str. 896.

⁵⁹ Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 129.

⁶⁰ De Looze, M.P., Kuijt-Evers, L.F.M., van Dieën, J. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, *Ergonomics*, 46 (10), Taylor & Francis Ltd., str. 985-997.

Kod mjerenja tlaka na tijelo, Bendix i sur. (1985) mjerili su subjektivnu udobnost/neudobnost pomoću opće skale s 5 točaka (*General comfort/discomfort*) na tri uredske stolice s pozitivnim nagibom sjedala od 10°, negativnim od 5° i s mogućnosti slobodnog nagiba; na uzorku od 10 ispitanika. Dokazano je da je pritisak na leđa signifikantno veći kod nagiba sjedala 5° unatrag, a udobnost signifikantno veća kod slobodnog nagiba sjedala. Nije dokazana povezanost pritiska na leđa i udobnosti, niti promjene mišićnih aktivnosti između sjedala pri EMG mjerenju. Osim toga, isti autori kod mjerenja promjena u volumenu nogu zaključuju da nema značajne razlike u udobnosti između sjedala i da je naticanje nogu manje pri laganom 5° unatrag nagnutom sjedalu. Vergara i Page (2000) su pomoću vizualne analogne skale (*Visual Analogue Scale – VAS*) mjerili opću udobnost/neudobnost (*General comfort/discomfort*) i lokalnu neudobnost sa skalom od 10 točaka i to na šest uredskih stolica s varijabilnom podesivosti. Obavljan je jedan zadatak koji je uključivao pisanje i čitanje, a sudjelovalo je šest ispitanika.

Pri mjerenju opterećenja kralješnice ili naticanja nogu Michel i Helander (1994) također uporabom VAS-e i mjerenjem opće udobnosti/neudobnosti na uobičajenoj uredskoj stolici i stolici za naslanjanje sa 16 sudionika podijeljenih u grupe mladi/zdravi, stari/zdravi i stari/s hernijom diska. Dokazali su da je gubitak položaja stasa beznačajan kod svih grupa na stolici za oslanjanje (u usporedbi s konvencionalnom stolicom) i da je povezan sa značajno većom udobnosti samo kod grupe starijih s hernijom diska. Povezanost nije statistički potkrijepljena.

U opažanju udobnosti/neudobnosti čimbenici udobnosti ostaju sekundarni sve dok su prisutni čimbenici neudobnosti⁶¹. "Čimbenici biomehaničke neudobnosti povećavaju se kao funkcija vremena dana, a da pri tome dizajn nije važan. To objašnjava zašto su raniji istraživači imali poteškoće u razlikovanju stolica pri ergonomskim vrednovanjima. Mnogi su autori zapazili da osobe koje sjede nesvjesno mijenjaju svoj položaj vrlo često i to da bi smanjile pritisak na tijelo i neudobnost. Križanje nogu, na primjer ili stavljanje jedne noge na drugu, mijenjaju raspored pritiska ispod sjednih kostiju (lat. *os ischii*, engl. *ischial tuberosities*)."⁶²

⁶¹ Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, *Ergonomics* 40 (9), Taylor & Francis, str. 903.

⁶² *ibid.* str. 906.

2.3.2.2. OBJEKTIVNE METODE

Neudobnost je opći i subjektivan osjećaj koji se povećava kada se na ljudsko dobro fiziološko ili dobro psihološko stanje negativno utječe. "Neudobnost izazvana pritiskom je psihološki aspekt ljudske neudobnosti. Mjerenje neudobnosti pritiska je psihofizički problem. Tehnike vrednovanja skalama prirodan su i uobičajen pristup i široko su rasprostranjene za procjene intenziteta udobnosti i neudobnosti. Međutim, skale su često neobjektivne zbog mana u konceptu ili strukturi, uputstvima, načinu podražaja itd. (Poulton, 1982)."⁶³

"U želji da se izbjegnu nedostaci subjektivnih metoda čine se razni pokušaji objektiviziranja ispitivanja u određenim uvjetima i režimima. Pritom je korisno simulirati tipične slučajeve opterećenja. Nažalost, iako su razvijene razne metode, koje prilično dobro oponašaju opterećenja ojaštanih obloga u upotrebi, nisu razrađeni i usvojeni kriteriji za vrednovanje i ocjenjivanje udobnosti ispitivanih materijala. To svakako proizlazi iz različitih tumačenja pojma udobnosti ojaštanih namještaja."⁶⁴

Objektivne metode (npr. mjerenje raspodjele tlaka, EMG ili analiza položaja) mogu imati neke prednosti u usporedbi sa subjektivnima: manje vrijeme korištenja, zahtijevaju manji broj sudionika-ispitanika, nisu sklone greškama mjerenja ili pristranosti, i primjenjive su u procesu dizajna (Lee i sur. 1993). "S druge strane objektivne su metode za procjenu udobnosti neizravne."⁶⁵ "Položaj, kretnje, mišićna aktivnost, opterećenje kralješnice – varijable su objektivnih mjerenja za koje postoji sumnja da bi njihovo mjerenje bilo korisno u procjeni sjedala i dizajna, jer za sada još nije jasno kada i kako su te varijable povezane s udobnosti i neudobnosti."⁶⁶ "Ono što je najbolje, one daju naznake individualne udobnosti sjedenja, ali zapravo mjere nešto drugo (distribuciju pritiska, mišićnu aktivnost, lumbalnu zakrivljenost). Objektivne metode mogu tvoriti korisnu nadopunu subjektivnim metodama samo ako postoji korelacija objektivnih mjerenja i udobnosti sjedenja."⁶⁷

Primjena objektivnih metoda u istraživanju udobnosti sjedenja na različitim konstrukcijama sjedala bit će nastavak ovome istraživanju u skorijoj budućnosti. Taj bi sustav dao odgovor na visinu pritiska pojedine konstrukcije sjedala na bedra i stražnjicu ispitanika, odnosno interakciju sjedalo-korisnik u smislu akcije pritiska na sjedalo i reakcije sjedala na bedrene i sjedne kosti i okolna tkiva. Na kraju će se korelacijom odrediti odnos subjektivne i objektivne metode.

⁶³ Shen, W., Pearsons, K.C. (1997): Validity and reliability of rating scales for seated pressure discomfort, International journal of Industrial Ergonomics 20, Elsevier Science B.V., str. 442.

⁶⁴ Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 130.

⁶⁵ 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.

⁶⁶ ibid. str. 996.

⁶⁷ ibid. str. 986.

2.3.3. Zahtjevi na uredske stolice u uporabi

U zemljama Zapadne Europe i Sjeverne Amerike više od pola radne snage zaposleno je u administraciji, uslugama, trgovinama i osiguravajućim društvima (Grieco, 1996) – i svi većinu dana sjede⁶⁸. Sjedeća radna mjesta su svojevrsan standard u modernim društvima, a sjedeći posao nije imun na neudobnost i muskulo-skeletne poremećaje. Poremećaji u leđima i neudobnost su glavni izvori gubitaka radnog vremena i zadovoljstva zaposlenika⁶⁹.

Na radnu se stolicu postavljaju drugačiji zahtjevi, nego npr. na stolicu za opuštanje. Rad je kao i objedovanje, aktivnost koja obično zahtjeva nagnutost prema naprijed. Kod radne se stolice treba izbjegavati unatrag nagnuto sjedalo jer ono uzrokuje dodatni napor za nagnuti se unaprijed i iskrivljuje položaj sjedenja. Nažalost, nebrojeni su primjeri upravo takvih stolica. Bolje uredske stolice imaju mehanizme koji omogućuju mali nagib sjedala prema naprijed kod kojeg je stražnji rub za 3-5 cm viši od prednjega, a isto se može postići i ubacivanjem klinastog jastuka (slika 59). Podešavanje sjedala i naslona trebalo bi biti međusobno neovisno.



Slika 59. Klinasti jastuk za bolju potporu sjedenja na sjedalima s negativnim nagibom

Izvor: www.relaxtheback.com

Kod produljenog sjedenja mnogi se čimbenici moraju uzeti u obzir za razumijevanje udobnosti i zdravstvenih rizika. "Najvažniji je zajednički položaj i karakteristike materijala površina za podržavanje tijela"⁷⁰, a "udobnost ojaštucenja složena je pojava bazirana na subjektivnim osjećajima i fizičkim značajkama dodirnih površina prema ljudskom tijelu."⁷¹

Snijders i sur. (2000) su zaključili da se križanje nogu može tumačiti psihološki vrijedno jer sprečava zamor zamjenom aktivnosti tonusa mišića. Također su zaključili da je "sjedenje na mekom

⁶⁸ 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.

⁶⁹ *ibid.* str. 81.

⁷⁰ Snijders, C.J., Goosens, R.H.M., Hoek van Dijke, G.A. (2000): Minimization of pressure and shear load in sitting and lying, based on biomechanical modeling, *Proceedings of the 14th triennial congress of the international ergonomics for the new millenium, IEA 2000/HFES 2000 Congress*, str. 692.

⁷¹ Hänel, S.-E., Dartman, T., Shishoo, R. (1997): Measuring methods for comfort rating of seats and beds, *International journal of Industrial Ergonomics* 20, Elsevier Science B.V., str. 164.

automobilskom sjedalu u usporedbi sa sjedenjem na tvrdom sjedalu uredske stolice popraćeno slabom aktivnošću trbušnih mišića."⁷²

2.3.3.1. NOŽIŠTE

Nožište je važan dio uredske stolice jer joj daje nužnu stabilnost i osnovnu mehaničku funkciju – mobilnost. Treba biti izrađeno od čvrstog i krutog materijala i dovoljnog raspona kako ne bi došlo do prevrtanja stolice pri naginjanju korisnika. Mobilnost se ostvaruje ugradnjom kotača na svaki od pet krakova (nekada su bila izrađivana sa samo četiri kraka). Za lakoću pokretanja važna je kvaliteta i vrsta kotača. Razlikuju se kotači za različite vrste podloga (podova) po kojima će se kretati. Kotači su promjera od 40 do 65 mm, a oni za tvrdi podlogu obloženi su slojem mekanog poliuretana za sigurnije i tiše kotrljanje. Mogu biti opremljeni i kočnicom radi sprečavanja neželjenog izmicanja stolice.

2.3.3.2. SUSTAV ZA NAMJEŠTANJE

Sustav za namještanje ili podešavanje ima dvije uloge: prva je mehanička, a druga je vezana za udobnost sjedenja. Mehanički gledano ovaj sustav sastoji se od cilindra, osnovne osi na kojoj stoji cijela stolica i elemenata mehanizma na koji su konstrukcijski povezani sjedalo i naslon. Sa stajališta udobnosti sastoji se od pneumatskog cilindra za namještanje visine sjedala i mehanizma za namještanje položaja (nagiba) sjedala i naslona. Cilindar i mehanizam trebaju korisniku omogućiti jednostavno namještanje položaja sjedenja na ranom mjestu i osigurati pravilno i kontinuirano održavanje tog položaja. Prema normi⁷³ trebaju osigurati podešavanje visine sjedala u rasponu od 400-510 mm s minimalnim opsegom podešavanja od 80 mm. Visoki stolci i stolice, kako je to prikazano slikom 60, opremljeni su fiksnim ili pomičnim obručima od cijevi ($\phi 15-25$ mm) promjera oko 45 cm i na približno 46 cm ispod sjedala, ako su nepomični. Ne preporučuju se ako su prihvatljiva druga rješenja jer se o njih može lako spotaknuti i koljena su savijena pod kutom manjim od preporučenih 90°. Kut oslonca za odmor mora biti takav da osigura kut stopalu od 90-100° mjereno između površine oslonca i potkoljenice.⁷⁴



Slika 60. Modeli stolaca i stolica s osloncima za noge u obliku obruča

⁷² Snijders, C.J., Goosens, R.H.M., Hoek van Dijke, G.A. (2000): Minimization of pressure and shear load in sitting and lying, based on biomechanical modeling, Proceedings of the 14th triennial congress of the international ergonomics for the new millenium, IEA 2000/HFES 2000 Congress, str. 694.

⁷³ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 18.

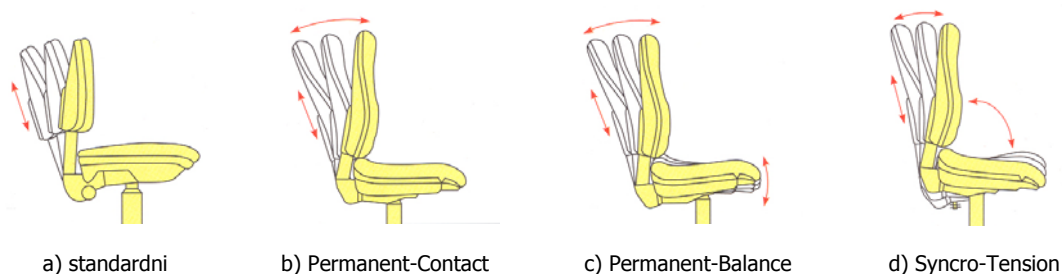
⁷⁴ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 22.

"Od svih dimenzijskih zahtjeva (širina, visina, dubina sjedala; nagib sjedala; nagib naslona...) kut nagiba naslona i kut sjedala najznačajniji su čimbenici konstrukcije stolice s gledišta psihologije, položaja kralješnice i povezanosti položaja spinalnog stupa, zdjelice i bedrenih kostiju."⁷⁵

Kut sjedalo-naslon mora otvoriti kut kuka za više od 90° da se spriječi uklještenje i grčenje mišića. Taj je kut optimalan između 95 i 120° . Za odmor i relaksaciju najbolji je kut od 130° , ali on otežava čitanje, razgovor ili gledanje televizije. Kada dosegne 180° , tada stolica/naslonjač postaje ležaljka. Kut naslona je kut mjeren u odnosu na vertikalnu liniju i iznosi 10 - 45° . Veći od 30° zahtijevaju naslon za glavu⁷⁶.

Slijede shematski prikazi nekih modela i naziva iz širokog spektra jednostavnih i složenih mehanizama za namještanje položaja. Odabrani primjeri odnose se na nazive i mehanizme koji se ugrađuju u proizvode njemačke tvrtke *Dauphin GmbH & Co*.

Standardni mehanizam (SM) omogućuje nagnjanje naslona koji se mora namjestiti i učvrstiti u izabranom položaju.



Slika 61. Primjeri mehanizama jednostavnih tipova za podešavanje nagiba sjedala i naslona

Izvor: Dauphin GmbH & Co.

Permanent-Contact (PC) mehanizam vrši stalan protutlak naslona na tijelo korisnika neovisno o kutu nagiba. Otpor je prilagođen tjelesnoj težini od približno 60 kg.

Permanent-Balance (PB) mehanizam osigurava pravilniji položaj i kada se osoba nagne nad radni stol zahvaljujući prilagođenom stupnjevitom nagibu sjedala i naslona do $+10^\circ$.

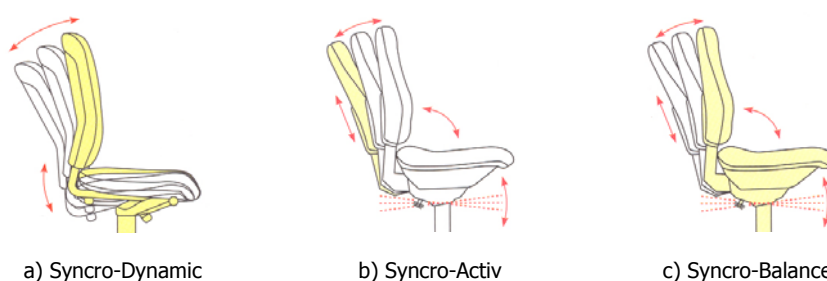
Ova tri oblika odgovaraju stolicama koje stalno koristi više korisnika u kratkom vremenu i stolicama koje odgovaraju takvom tipu posla koji zahtjeva potporu za uspravan i naprijed nagnut položaj s optimalnom individualnom prilagodbom svakom korisniku.

⁷⁵ Kapica, L., Grbac, I. (1998): Principi konstruiranja ergonomske namještaje namijenjenog sjedenju i ležanju, međunarodno savjetovanje Namještaj i zdravo stanovanje, Zagreb, 16. listopada 1998, str. 56.

⁷⁶ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 20.

Syncro®-Tension (ST) mehanizam zahvaljujući tehnologiji tzv. točkaste sinkronizacije omogućuje da se naslon s otporom postavljenim za tijelo težine od otprilike 60 kg pomiče u čvrstoj vezi sa sjedalom koje se lagano spušta svojim stražnjim dijelom.

Postoji nekoliko ergonomske prednosti sinkroniziranih pokreta u usporedbi s pomicanjem samo naslona. Kada je naslon uspravan, gravitacija djeluje u smjeru gornjeg dijela tijela tako da je sila raspoređena jednolično cijelom površinom sjedala. Kada se naslon nagne unatrag, gornji se dio tijela također nagne pa jedna komponenta sile djeluje okomito prema dolje, a druga vodoravno naprijed. Taj pritisak prema naprijed je manje primjetan kod stolica sa sinkroniziranim mehanizmom jer se stražnji dio sjedala nagnje prema dolje, stvarajući povećan otpor horizontalnoj komponenti sile – stoga korisnici ne osjećaju klizanje sa stolice. Te karakteristike odgovaraju promjenama u položaju tijela i trebale bi biti ergonomske standard za većinu uredskih stolica.



Slika 62. Primjeri mehanizama složenih tipova za podešavanje nagiba sjedala i naslona

Izvor: Dauphin GmbH & Co.

Syncro®-Dynamic (SD) patentirani je proizvod s regulirajućom automatskom kompenzacijom tjelesne težine. Jednom namješten za jednu tjelesnu težinu (od 60-125 kg) stvara trajan otpor u svim položajima kako bi osigurao optimalan, dinamičan položaj. Opcije kao što su pozitivan nagib sjedala i velik broj fiksirajućih položaja naslona čine ta obilježja optimalna za većinu radnih uvjeta.

Syncro®-Activ (AC) oblik je mehanizma kod kojeg se pozitivan nagib sjedala izaziva aktivnim pokretom gornjeg dijela tijela. Kada je tjelesna težina namještena, poseban elastični uređaj nagnje sjedalo. Nagibni mehanizam sjedala može se zakočiti u neutralnoj poziciji.

Karakteristike Syncro-Balance® (SB) mehanizma dozvoljavaju prednjem dijelu sjedala nagnjanje naprijed. To stvara pozitivan nagib sjedala što predstavlja ergonomske prednost u dostignućima zdravog položaja. Sa Syncro-Balance®-om je moguće nagnuti cijeli gornji dio stolice prema naprijed ili natrag. Stolica može biti zakočena u bilo kojem položaju i unutar granica koje dozvoljavaju korisniku da sam odredi odgovarajući kut.

2.3.3.3. SJEDALO

Što se tiče zahtjeva u uporabi na sjedalo oni su daleko najznačajniji i najzahtjevniji. Sjedalo je jedini element stolice u kojem je ljudsko tijelo neprestano u dodiru i koji izravno utječe na osjećaj udobnosti/neudobnosti, ugone i zadovoljstva sjedenja. Stoga sjedalo mora biti takvo da stražnjicu i bedra optimalno podržava i ne vrši nepoželjan pritisak na dijelove tijela što se određuje kvalitetom i vrstom materijala ojaštavanja, izborom dekorativnog sloja, ali i vrstom podloge sjedala. Sjedalo treba biti dovoljno prostrano, ali ne preveliko jer tada ne može obavljati funkciju podržavanja tijela. Prema normi⁷⁷, dubina sjedenja trebala bi iznositi od 380-440 mm s mogućnosti podešavanja najmanje 50 mm. Širina ne bi smjela biti manja od 400 mm, a dubina površine sjedala ne smije biti manja od 380 mm.

Tvrdo ravno sjedalo je neudobno za period sjedenja dulji od sata i kod osobe uzrokuje zamor. Pritisak na tkivo ispod sjednih kostiju zaprečuje protok krvi i izaziva zamor i bol. Isto vrijedi i za ojaštavanje prednjeg ruba sjedala koje može uzrokovati tegobe u području koljena. Već blago udubljenje sjedala od svega 1,5 cm i zaobljenost za stražnjicu i bedra povećava udobnost. Duboka mekana ojaštavanja dozvoljavaju sjednim kostima utonuće pa se teret prenosi na okolne mišiće i stvara neudobnost. Osim toga, zakreću se bedrene kosti prema gore što uzrokuje veliko naprezanje mišića kukova. Mekano ojaštavanje prednji rub s polumjerom zaobljenja od 2,5-5 cm smanjuje pritisak na tkivo gotovo na nulu. Kod dobrih stolica osoba uopće nije svjesna prednjeg ruba sjedala. Obzirom na dekorativne materijale treba imati na umu da su gruba tkanja neudobna kada se nosi tanka odjeća, a na skliskim površinama tijelo klizi od naslona za leđa. Tkanine koje sadrže staklena vlakna mogu biti iritirajuće pa čak izazivati i alergije. Nisu poželjni ni materijali koji su zimi hladni, a ljeti topli. Materijali za oblaganje trebaju biti porozni, trebaju upijati (apsorpcija) vlagu i otpuštati je (desorpcija), "trebaju se dati dobro čistiti i održavati i ne zadržavati statički elektricitet"⁷⁸.



Slika 63. Primjer stolice sa sedlastim sjedalom i niskim naslonom i neki tipovi sjedala obzirom na kut savijenosti

Izvor: Balanssitting

⁷⁷ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 18.

⁷⁸ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 20.

Dubina sjedala manja od 330 mm ne daje primjerenu potporu ispod bedara "pa je tlak na ostale dijelove tijela prevelik"⁷⁹. To rezultira neudobnošću koja se odražava na kratko trajanje sjedenja. Dubine sjedala veće od 400 mm ne pristaju ženama nižeg rasta jer prednji rub sjedala dolazi u dodir sa stražnjim dijelom koljena, prisiljavajući ih da sjede na rubu sjedala odmičući se od naslona za leđa – što rezultira lošim sjedećim položajem. Sjedala dubine 450 mm pružaju osobama velikog stasa potpunu potporu bedrima i daju im udobnost. Helander i Zhang⁸⁰ su prema svojim istraživanjima zaključili da se osobama manje tjelesne građe ne sviđaju velike stolice, stoga što je sjedalo preduboko i lumbalna podrška previsoko. Širina sjedala manja od 400 mm ne podupiru dovoljno bedra visokih osoba. Rubovi sjedala, ako ih osobe osjećaju, mogu smetati. Mala sjedala, npr. kao ona na biciklima ili sedlastog oblika, trebaju podupirati sjedne kosti. Smanjenje površine sjedala povećava tlak na tkivo i neudobnost. Najveća širina sjedala obzirom na antropometrijske zahtjeve nije određena.

Visina prednjeg ruba sjedala veća od udaljenosti mjerene od koljena do poda dozvoljavaju nogama i stopalima njihanje izazivajući pritisak na krvne žile i živce u bedrima. "Opseg podešavanja visine sjedala ovisi o pneumatskom cilindru, a kreće se u rasponu od najmanje 80-100-120 mm, dok gornja granica nije određena."⁸¹ Visina sjedala od 380 mm odgovara gotovo svim odraslim osobama, međutim, visokim muškarcima će biti potreban dodatni prostor za dugačke noge. Sa sjedala nižih od 380 mm teško se ustaje. Visina sjedala od 430 mm optimalna je za muškarce, a može je koristiti i većina žena s preporučenom visinom ploče radnog stola od 710 mm. Za žene je optimalna visina radne ploče stola od 680 mm s visinom sjedala od 410 mm. Ako je razlika visine stola i sjedala puno veća od 280 mm, ruke će biti uzdignute što će izazvati bolove u leđima i neudobnost. Ako je pak razlika puno manja od 280 mm, može se dogoditi da nema dovoljno prostora za noge između sjedala i ploče stola s donje strane što opet uzrokuje povećanje udaljenosti čitanja⁸². Kut sjedala mjereno u horizontalnoj ravnini kreće se u granicama od -10° do +7°. Tvrdća sjedala (uobičajeno: mekoća) važan je čimbenik u smanjenju ili prevenciji boli i neudobnosti. Sjedalo treba dovoljno podržavati tijelo, ali se također "mora samoooblikovati u cilju jednake distribucije tlaka na dodirnoj površini s tijelom"⁸³.

⁷⁹ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 19.

⁸⁰ Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, *Ergonomics* 40 (9), Taylor & Francis, str. 896.

⁸¹ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 18.

⁸² Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 19.

⁸³ Hänel, S.-E., Dartman, T., Shishoo, R. (1997): Measuring methods for comfort rating of seats and beds, *International journal of Industrial Ergonomics* 20, Elsevier Science B.V., str. 163.

2.3.3.4. NASLON ZA LEĐA

Naslon je sljedeći važan element uredske radne stolice s gledišta ergonomije i podržavanja tijela. Bilo da se govori o okvirnoj ili plošnoj neintegriranoj konstrukciji naslona, on je vezan na mehanizam. Iako tijelo realno gledajući, nije stalno u dodiru s naslonom, naslon ima najvažniju funkciju u podržavanju leđa, tj. kralješnice u njenom fiziološkom i pravilnom obliku – lordoza u lumbalnom dijelu, kifoza u prsnom i lordoza u vratnom dijelu. Ostvarivanjem stalnog kontakta s naslonom, on jednostavno prisiljava leđa na korektno držanje. Međutim, iz iskustava s istraživanja za ovaj rad, uočeno je da se korisnici teško prilagođavaju pravilnom načinu sjedenja i da se često (iako nesvjesno) odmiču od naslona i ne koriste ga. Ako ne koriste naslon, ne koriste ni njegove sposobnosti držanja tijela, lumbalnu potporu, sakralnu potporu i sl. Naslonu se pomoću mehanizma može namještati kut nagiba u rasponu do 50° te visina i udaljenost u odnosu na sjedalo. Po visini se dijele na visoke, srednje visoke i niske naslone. "Polumjer zaobljena u horizontalnoj ravnini kreće se od 300-460 cm, što odgovara zaobljenju leđa."⁸⁴ Norma⁸⁵ propisuje visinu naslona od 220 mm do 260 mm za one podesive i nepodesive visine, visinu gornjeg ruba naslona iznad površine sjedala od najmanje 360 mm, te polumjer u horizontalnoj ravnini od najmanje 400 mm. Opseg podešavanja naslona treba biti minimalno 15°.

Vrlo važna za udobno i zdravo sjedenje je lumbalna potpora koja se može naći ugrađena na naslon u različitim oblicima i dimenzijama, sa ili bez mogućnosti dodatnog podešavanja (slika 64).



Slika 64. Primjer lumbalnog podupirača

Izvor: Okamura

Središte zakrivljenosti prednjeg dijela podupirača za odrasle osobe trebalo bi se nalaziti na 230-260 mm iznad stlačenog ojašćenja sjedala. Za bolju potporu poželjnije je da podupirač bude na malo višem, nego puno nižem položaju. Dubina podupirača za lumbalnu lordozu u sjedećem položaju je 15-25 mm. "Ojašćeni lumbalni podupirač s polumjerom zaobljenja u vertikalnoj ravnini od 250 mm odgovara većini osoba, ukupna visina bi trebala biti između 230 i 250 mm, a ne bi smio biti širi od 330 mm, jer postoji mogućnost ometanja rada ruku i laktova."⁸⁶

⁸⁴ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 20.

⁸⁵ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 18.

⁸⁶ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 20.

Nasuprot tome Mandal⁸⁷ piše: "*Lumbalna potpora bila je čarobna formula koju su u smislu postizanja boljeg radnog položaja prihvatili znanstvenici, a postala je i ideološka pozadina za standardizaciju*". Ova je potpora, dakako, učinkovita jedino pri unatrag nagnutom položaju – s težištem iza sjednih kostiju, a ne kod obavljanja svakodnevnog posla s prema naprijed nagnutim tijelom – gdje je težište ispred sjednih kostiju. Da bi se postigla korisnost lumbalnog dodatka, potrebno je sjedalo s negativnim nagibom, a to znači da se za obavljanje posla treba još više nagnuti naprijed što pak izaziva opterećenje u vratnom području. Takvo sjedalo, nadalje, pritišće donju stranu bedara i nepotrebno zakreće zdjelicu unatrag. Da se izbjegne ili ublaži spomenuti tlak, stolice bivaju sve niže i niže – što je dovelo do još prisilno nepovoljnog položaja. Zamisao lumbalne potpore evidentno vodi ka:

1. nižem namještaju
2. unatrag nagnutom sjedalu
3. povećanju tlaka u koljenoj udubini
4. vodoravnim površinama stolova"

Mandal dalje navodi: "Istraživanja pokazuju da će svi ti čimbenici povećati savijanje leđa i naprezanje. Na ovaj je način teorija lumbalne potpore i standardizacija namještaja pod sumnjom uzrokovanja naglog povećanja problema u leđima u industrijaliziranom svijetu. Uporaba podesivih stolica i stolova treba biti osnovno ljudsko pravo, jer ljudi koji svakodnevno sjede više sati znaju bolje što je za njihova leđa bolje od bilo kojeg člana standardizacijskog tijela. Naravno da bi prevencija oboljenja leđa trebala započeti već u osnovnoškolskom razdoblju". U istraživanju s visokim uspravnim i gotovo okomitim naslonima zapaženo je da je lumbalna potpora suvišna kod naprijed nagnutih lopatica (Snijaders i dr., 1999). Kod stolica s visokim naslonom, korisnici prihvaćaju naprijed nagnut položaj da bi izbjegli dodir s naslonom za leđa. Ovo se izbjegava kada naslon nije viši od lopatica jer ostavlja slobodan prostor ramenima. U literaturi nema podataka o udaljenosti između sjedala i donjeg ruba lopatica. Međutim, "za procjenu te mjere uzima se visina pazuha (Kroon-Ramaekers) tako da visina naslona za leđa treba biti manja od 27% visine tijela"⁸⁸. "Visine naslona za glavu su 120-150 mm, a širine 250 mm, s nagibom od 5-10° omogućuju naslanjanje glave i odmaranje vratnih mišića."⁸⁹



Slika 65. Primjer naslona za glavu s prikazom mogućnosti podešavanja

Izvor: Okamura

⁸⁷ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 86.

⁸⁸ Snijders, C.J., Goosens, R.H.M., Hoek van Dijke, G.A. (2000): Minimization of pressure and shear load in sitting and lying, based on biomechanical modeling, Proceedings of the 14th triennial congress of the international ergonomics for the new millenium, IEA 2000/HFES 2000 Congress, str. 693.

⁸⁹ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 21.

2.3.3.5. RUKONASLONI

Rukonasloni su elementi uredske radne stolice koji nisu nužna oprema, ali su itekako poželjni i trebali bi biti prisutni na stolicama u svim uredima. Ako su ugrađeni, tada uredsku stolicu nazivamo uredskim naslonjačem. Najmanja duljina rukonaslona iznosi 200 mm, a širina 40 mm. Najmanja visina iznad sjedala 200 mm, udaljenost prednjeg ruba rukonaslona od prednjeg ruba sjedala najmanje 100 mm, a širina između rukonaslona od 460-510 mm⁹⁰.

Minimalna udaljenost za zadovoljenje uvjeta podržavanja podlaktice je 300 mm, mjereno od naslona za leđa. Kratki rukonasloni, dugački oko 200 mm, dozvoljavaju bliži pristup radnom stolu koji tada nadomješta podupiranje podlaktice i šake. Vrlo kratki rukonasloni, dužine svega 150 mm, koji podupiru samo laktove, koriste se na naslonjačima koji imaju mogućnost rotacije, a posebno kod tzv. daktilo-naslonjača. Širina im varira od uskih (50 mm) koji djeluju nesigurno i neudobni za mišiće preko onih širine 65-90 mm koji su optimalni pa sve do širih od toga koji se smatraju luksuzom. Nalaze se na visini od 180-250 mm mjerenoj iznad stlačenog sjedala i ta visina odgovara većini korisnika. Kod radnih stolica su podesivi po visini (≥ 40 mm) i dodatnom razmaku (≥ 30 mm, svaki) i horizontalnom kutu (slika 66). "Međusobni razmak mjeren s unutarnje strane treba iznositi najmanje 480, a najviše 550 mm što je preširoko za većinu ljudi."⁹¹



Slika 66. Prikazi mogućnosti podešavanja rukonaslona

Izvor: Okamura

⁹⁰ **** (2000): European Standard EN 1335-1, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 19.

⁹¹ Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 21-22.

2.4. Kvaliteta namještaja

"Kvaliteta proizvoda uvijek je jedan od najvažnijih elemenata proizvodnje koji neposredno utječe na tržišnost proizvoda i zadovoljstvo kupca. Pojam kvaliteta tumači se na razne načine, ne samo između pojedinih poduzeća i zemalja, nego i unutar jednog poduzeća. Nekada se njime opisuje estetski dotjeran proizvod, nekada proizvod visoke razine trajnosti, sigurnosti ili ekonomičnosti u uporabi ili pak modni proizvod. U proizvodnji kvaliteta se definira kao stupanj podudarnosti proizvoda sa zahtjevima navedenima u tehničkoj dokumentaciji, standardu ili normi. Kod korisnika proizvoda kvaliteta određuje zadovoljstvo pri njegovoj uporabi, izraženo kroz raspoloživost (sposobnost proizvoda da udovolji svojoj namjeni u određenom vremenskom razdoblju) i optimizaciju troškova, ne samo troškova izraženih kroz nabavnu cijenu, nego i troškova u njegovoj eksploataciji (troškovi za energiju, održavanje, gubitke zbog zastoja, za rezervne dijelove i održavanje zaliha dijelova i dr.). Uz to, kriteriji za ocjenu kvaliteta su promjenljivi u ovisnosti o situaciji čovjeka u proizvodnji ili na tržištu i o njegovoj subjektivnosti. Proizvodi moraju zadovoljiti sveukupne zahtjeve kupca u cijeni, rokovima isporuke i kvaliteti definiranoj kao podobnost proizvoda u uporabi."⁹²

2.4.1. Klasifikacija namještaja



Shema 2. Kvalitativna klasifikacija namještaja

Izvor: Ljuljka, B.(1977): Tehnologija proizvodnje namještaja, str. 14.

Prema B. Ljuljki⁹³, klasifikacija je raspored namještaja na neke skupine ili tipove prema općim karakteristikama. Tako se namještaj može klasificirati (shema 2) prema sljedećim karakteristikama:

⁹² Dulčić, Ž., Pavić, I., Ravan, M., Veža, I. (1996): Proizvodni menadžment, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split

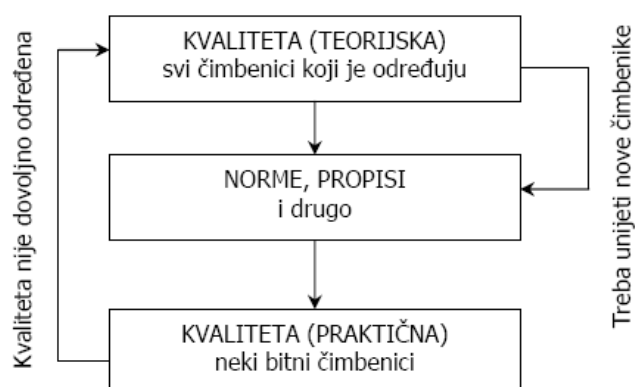
⁹³ Ljuljka, B.(1977): Tehnologija proizvodnje namještaja, udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 12.

1) eksploatacijskima (prema namjeni), 2) funkcionalnima (karakter djelatnosti čovjeka vezane uz namještaj), 3) umjetničko-konstruktivnima (oblik konstrukcije i povezanost s okolinom), 4) tehnološkima (način i proces izrade) i 5) kvalitativnima (svojstva koja pokazuje namještaj prilikom izrade i u upotrebi).

Klasifikacija namještaja provodi se zbog uspješnijeg raspoznavanja određenih karakteristika. U svakoj skupini (namještaj za odlaganje i pohranu predmeta, namještaj za rad i blagovanje, namještaj za sjedenje i oslanjanje te namještaj za ležanje) identificiraju se proizvodi s karakterističnim vizualnim i konstrukcijsko-funkcionalnim obilježjima.

2.4.2. Čimbenici kvalitete namještaja

O čimbenicima kvalitete namještaja, o kojima je dosta pisao Ljuljka⁹⁴ stoji da "svaki proizvod, pa tako i namještaj, ima beskonačno velik broj svojstava koja određuju njegovu kvalitetu. Iz tog beskonačno velikog broja svojstava bitno je izdvojiti ona koja u određenom trenutku predstavljaju interes sa stajališta zadovoljavanja društvenih ili osobnih potreba, odnosno ona koja su bitna u procesu uporabe proizvoda. Praktički, mi kvalitetu namještaja ocjenjujemo po tome u kojoj mjeri namještaj odgovara normama ili drugim propisima u nekim osnovnim svojstvima.



Shema 3. Čimbenici povezanosti teorijske i praktične kvalitete

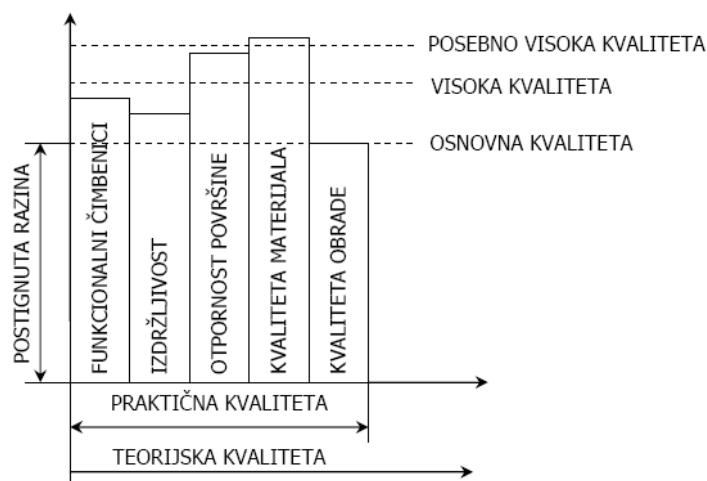
Izvor: Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, str. 309.

Prilično je teško nekim propisom i na temelju malenog broja svojstava i razine svojstava (čimbenika) definirati do kraja željenu kvalitetu namještaja zbog toga što se ona mijenja ovisno o razvoju društva, novim materijalima i procesima te novim spoznajama o uporabi namještaja. Zbog toga se stalno javlja potreba za uvođenjem nekog novog svojstva, odnosno razine (čimbenika), koja je do tog trenutka bila bitna samo s teorijskog stajališta. Tako se *propisi i praksa* koriste rezultatima *teorije*, a isto tako je stimuliraju za daljnji rad zbog potreba za novim spoznajama." Na shemi 3 prikazana je povezanost teorijske i praktične kvalitete te njihov međusobni utjecaj.

⁹⁴ Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, Drvna industrija, Vol. 29 (11-12), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 309.

U istom članku Ljuljka definira čimbenike kvalitete kao "količinski pokazatelj nekog svojstva koje je bitno za određene uvjete uporabe. Čimbenik kvalitete može biti jednostavan i složen. Jednostavni čimbenici karakteriziraju razinu samo jednog svojstva. Složeni čimbenici karakteriziraju razinu nekoliko svojstava koja su međusobno povezana pa je postignuta razina rezultat međusobnog djelovanja tih svojstava."⁹⁵

Na shemi 4 prikazana je teorijska i praktična kvaliteta namještaja, bitni čimbenici koji je određuju kao i postignuta kvaliteta koju određuje najniža razina bilo kojeg čimbenika.



Shema 4. Teorijska i praktična kvaliteta namještaja

Izvor: Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, str. 310.

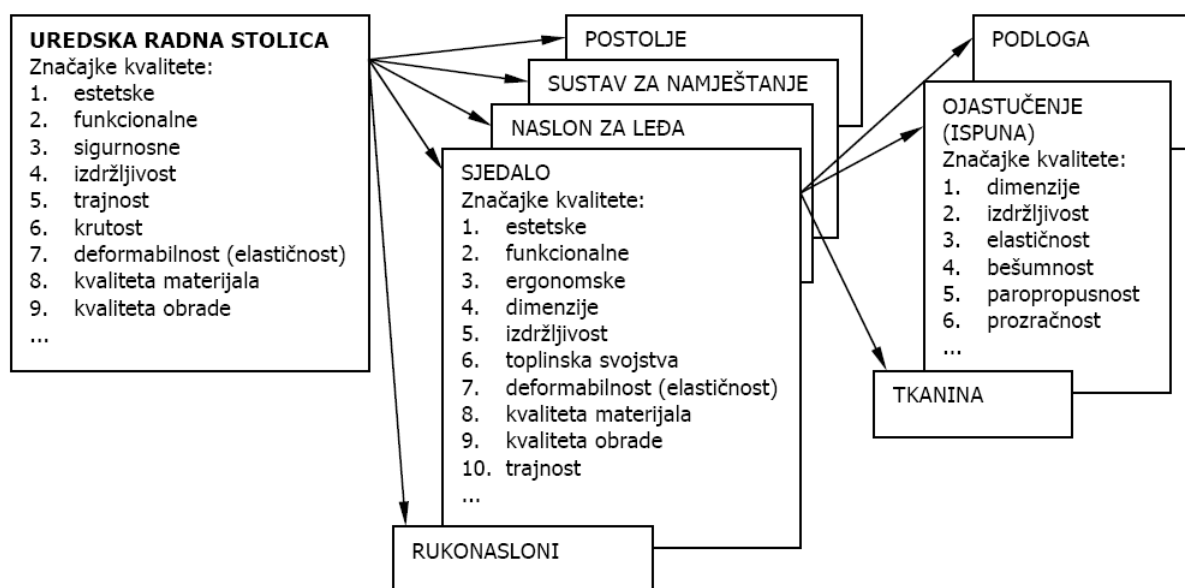
"Kvaliteta drvnih proizvoda u ovisnosti o stupnju finalizacije ovisi o kvaliteti materijala. Ako je stupanj finalizacije nizak, materijal ima vrlo visok utjecaj, a ako je stupanj finalizacije visok, utjecaj osnovnog materijala je malen. Tako postoje neka svojstva koja nisu ni u kakvoj vezi s karakteristikama drva, kao npr. stabilnost ili izdržljivost stolice. Na njih mnogo veći utjecaj imaju kvaliteta konstrukcije, obrada, lijepljenje, sastavljanje... nego manja odstupanja u kvaliteti osnovnog materijala. Iz ovog ne smijemo izvući zaključak da možemo ugrađivati bilo kakav materijal, nego moramo razmišljati da nije dovoljno ugraditi prvoklasan materijal, a loše ga obraditi, slijepiti itd., nego i materijal i obrada i dugo moraju biti na ujednačenoj razini, ili čak da kod manjih nedostataka materijala možemo podići kvalitetu spretnom konstrukcijom i dobrom obradom."⁹⁶

⁹⁵ Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, Drvena industrija, Vol. 29 (11-12), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 310.

⁹⁶ ibid. str. 310.

2.4.3. Određivanje kvalitete namještaja

O određivanju kvalitete namještaja, Ljuljka⁹⁷ govori da "objektivno određivanje kvalitete namještaja moguće je samo u slučaju kada su nam poznati čimbenici kakvoće namještaja koji su bitni za njegovu upotrebu. Neobično je važno da se čimbenici kvalitete mogu mjeriti i brojčano izraziti čime se osigurava objektivnost. Mjerenje mora biti relativno jednostavno da bi se moglo provesti i u proizvodnim uvjetima. Čimbenici kvalitete mogu se, osim mjerenjem, odrediti i vizualno, organoleptički (osjetilno) i ekspertnom metodom. Prema tome, za određivanje kvalitete potrebno je poznavanje: čimbenika kvalitete i metode mjerenja, odnosno utvrđivanja čimbenika kvalitete. Pouzdanost čimbenika kvalitete ovisi o točnosti metode kojom se utvrđuje i o pravilnom izboru čimbenika, tj. da čimbenik odražava bitno svojstvo namještaja. Upravo određivanje čimbenika kvalitete i metoda njihova mjerenja neobično su važni za određivanje kvalitete namještaja. Što je veći broj čimbenika koji se uzimaju u obzir, točnije se ocjenjuje namještaj, ali se pritom povećava vrijeme potrebno za ocjenu, rastu troškovi ispitivanja i može opasti pouzdanost. Ovisno o složenosti čimbenika kvalitete, oni se slažu po nekoj hijerarhijskoj ljestvici".



Shema 5. Međusobno ovisne karakteristike kvalitete ojaštuenog namještaja – uredske radne stolice

⁹⁷ Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, Drvna industrija, Vol. 29 (11-12), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 310.

2.4.4. Osiguravanje kvalitete proizvoda

U svom radu Ljuljka⁹⁸ piše o osiguravanju kvalitete proizvoda što definira kao "poduzimanje mjera za postizanje tražene kvalitete. Osnovni dijelovi osiguravanja kvalitete jesu:

1. planiranje kvalitete
2. upravljanje kvalitetom
3. ispitivanje kvalitete."

O planiranju kvalitete navodi da se "kvaliteta počinje osiguravati već pri projektiranju, planiranju i razvoju. Za svaki proizvod koji se razvija moraju biti pravovremeno ustanovljeni i formulirani ciljevi. Kasnije se, u toku razvoja, objektivnim ispitivanjem ustanovljuje u kolikoj su mjeri zadani ciljevi realno postavljeni. Ciljevi nisu, naravno, sasvim kruti, ali ih ne smijemo mijenjati i prilagoditi za svaku novonastalu situaciju. Planiranje kvalitete prisutno je u nizu faza razvoja proizvoda: definiranje proizvoda, razvoj prototipa, priprema za proizvodnju i proizvodnja nulte serije. Za vrijeme razvoja prototipa traže se alternativna rješenja, da bi se odabralo ono koje najbolje ispunjava zahtjeve. Zahtjevi se prenose s proizvoda na sklopove, sa sklopova na dijelove, a s dijelova na materijal. Tako istražujemo kvalitetu proizvoda, kvalitetu komponenata i kvalitetu postupaka. Iz toga slijedi da kod prototipa materijal i postupak moraju biti podjednaki, radi kasnijeg proizvoda. Ne smije se miješati pojam modela i prototipa. U fazi pripreme, tehničkom dokumentacijom, dokumentacijom o ispitivanju, dokumentacijom nabave, izborom isporučitelja i dr. utječemo na kvalitetu. Nulta serija pruža mogućnost za posljednje preispitivanje i odluku za početak proizvodnje. Razvojni ciljevi (podaci o ciljevima na tržištu; termini, cijene, materijali) često su detaljno definirani i napisani, ali o planiranoj kvaliteti jedva da je moguće naći podatke. To znači da ciljevi nisu dovoljno definirani".

O upravljanju kvalitetom u istom radu piše da "u području upravljanja kvalitetom prisutno je niz značajnih faza i jedna od njih je osiguranje kvalitete nabavki. U namještaj ugrađujemo niz komponenata bez ikakve dodatne obrade (opružne jezgre, opruge, okovi, staklo), dio materijala samo se kroji, pa mu se pri tome ne mijenjaju svojstva (tkanine, spužva, folije), dio materijala se obrađuje, ali mu konačna svojstva dobrim dijelom ovise o svojstvima osnovnog materijala (iverice, lakovi, ljepila)".

O ispitivanju kvalitete Ljuljka dalje navodi: "Ispitivanje kvalitete započinje planiranjem ispitivanja. Pri tome se definira: 1) vrijeme ispitivanja, 2) mjesto ispitivanja, 3) opseg ispitivanja, 4) potreban prostor, 5) uređaji, 6) metode, 7) osoblje i 8) trajanje ispitivanja.

⁹⁸ Ljuljka, B. (1982): Osiguravanje kvalitete proizvoda, Bilten ZIDI 10 (4), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str 27.

Za svako ispitivanje vrijede sljedeće postavke:

1. ispitivati točno koliko treba, a ne koliko je moguće
2. uvjete ispitivanja treba optimizirati
3. provedbu ispitivanja racionalizirati i standardizirati
4. ne prepustiti ništa slučaju.

Plan ispitivanja sadrži podatke o redoslijedu operacija, opis ispitivanja, vrstu ispitivanja (oštrinu ispitivanja) i sredstva za ispitivanje".

Prema Ljuljki⁹⁹ izbor metode ispitivanja temelji se na ovim kriterijima:

- točnost ispitivanja i mjerenja
- ponovljivost ispitivanja
- mjerno područje, područje primjene
- trajanje ispitivanja
- mogućnost automatizacije ispitivanja
- obrada podataka
- uvjeti okoline.

Na kraju rada stoji: "U današnje vrijeme podvrgavamo reviziji kvalitete sustave, procese i objekte. Kod objekata se radi o reviziji kvalitete dijelova ili proizvoda. Revizijom kvalitete se uz pomoć analize i vrednovanja procjenjuje efikasnost radne organizacije u aktivnostima osiguranja kvalitete. Tako se pronalaze: slaba mjesta, mjere poboljšanja i nadzire se djelotvornost poboljšanja".

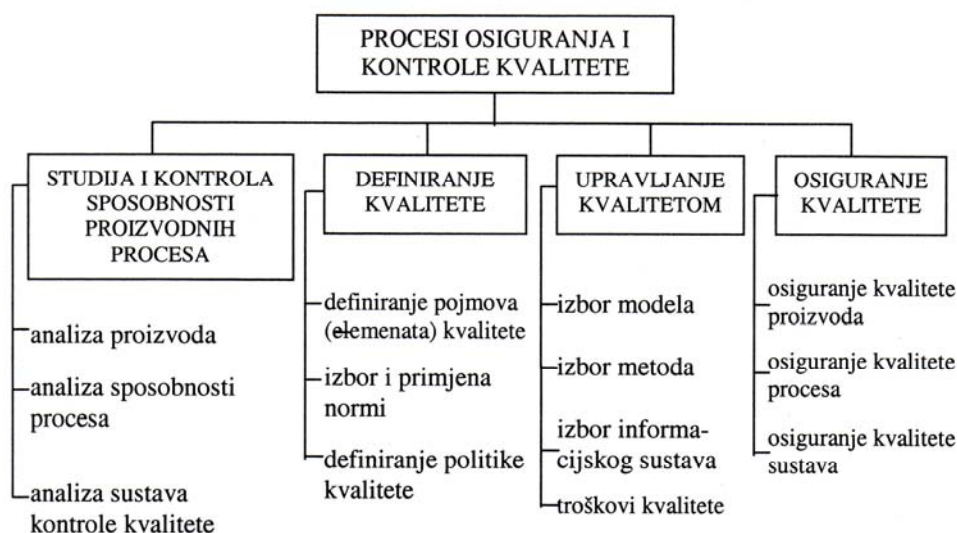
Ovaj dio razmatranja kvalitete može se završiti sveobuhvatno pomoću kruga kvalitete prema ISO 9000 koji je prikazan na shemi 6.



Shema 6. Krug kvalitete prema ISO 9000

⁹⁹ Ljuljka, B. (1982): Osiguravanje kvalitete proizvoda, Bilten ZIDI 10 (4), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 36.

"U prošlosti mnogo pažnje pridavalo načinu postizanja što veće kvalitete proizvoda, što se iz prethodnog može zaključiti. Danas se u svijetu više ne teži što kvalitetnijem proizvodu jer se povećanjem kvalitete povisuje i cijena proizvoda. Za Europu je problem to što su proizvođači namještaja iz trećih zemalja dosegli razinu kvalitete namještaja jednaku europskoj kvaliteti, ali zbog niske cijene rada i nižih troškova proizvodnje postižu povoljnije cijene na tržištu od europskih proizvođača namještaja. Trend je, stoga, u Europi proizvoditi namještaj onoliko kvalitetan koliko to zahtjeva kupac, ništa više od toga, iako se uvođenjem novih tehnologija i racionalizacijom proizvodnje može postići viša kvaliteta, te smanjiti troškovi proizvodnje."¹⁰⁰



Shema 7. Procesi osiguranja i kontrole kvalitete

Izvor: Figurić, M.S. (2000): Proizvodni i poslovni procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja, str. 337.

"Dugo je prevladavalo, a i danas je još poprilično uvriježeno tradicionalno shvaćanje kvalitete. Prema tom shvaćanju, kvaliteta je stanje proizvoda koje se ustanovljuje inspekcijom na kraju procesa, kada je proizvod već gotov i kada je teško bilo što učiniti glede njegova poboljšanja. Osnovno je obilježje takvog stanja da se pogreške nastoje sakriti, a nema sustavnog nastojanja da se uklone jer se smatra da viša kvaliteta više stoji i kao takva nepovoljno djeluje na proizvodnost i ekonomičnost.

Suvremeni pristup kvaliteti (na što je nužno utjecala pojava kvalitetnih japanskih proizvoda na svjetskom tržištu kojima je ta zemlja 70-tih godina 20. stoljeća pretekla Europu) obilježava nastojanje da se kvaliteta poboljša istraživanjem mjesta i uzroka nastajanja pogrešaka te njihovo uklanjanje na samom izvoru, ili, još bolje, da se preventivnim djelovanjem spriječi njihov nastanak.

¹⁰⁰ Ivelić, Ž. (2002): Konstrukcija i kvaliteta dječjih kreveta, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 34.

Takav pristup omogućuje spoznaju kako se na kvalitetu (bilo u pozitivnome ili negativnom smislu) ne djeluje samo u neposrednoj proizvodnji, već i u sklopu drugih procesa kao što su marketing, istraživanje i razvoj, nabava, financije i dr. U tom kontekstu kvaliteta se širi na sve procese unutar industrijskog poduzeća pa i šire, na dobavljače, dok je kupce (korisnike, potrošače) suvišno i spominjati.

Osim toga, na taj se način proizvod promatra tijekom cijeloga svojega životnog vijeka, već od ideje o njegovu nastanku, preko projektiranja i konstrukcije te izrade i distribucije pa sve do procesa njegove upotrebe."¹⁰¹

2.4.5. Znak kvalitete¹⁰²

U Republici Hrvatskoj postoje dva znaka vizualnog označavanja koji se mogu dobiti ukoliko se zadovolje svi propisani uvjeti. Radi se o znakovima *Hrvatska kvaliteta* i *Izvorno Hrvatsko* koji se u Hrvatskoj gospodarskoj komori izdaju na rok od godinu dana s mogućnošću produljenja. Znak *Hrvatska kvaliteta* dodjeljuje se proizvodima proizvedenim na području Republike Hrvatske koji posjeduju natprosječnu kvalitetu. Znak *Izvorno hrvatsko* dodjeljuje se izvornim hrvatskim proizvodima koji posjeduju natprosječnu kvalitetu, najmanje kao proizvodi *Hrvatske kvalitete*, a nastali su kao rezultat hrvatske tradicije, razvojno-istraživačkog rada, inovacija i invencije.



Slika 67. Znakovi kvalitete u Hrvatskoj i svijetu

Izvor: Hrvatska gospodarska komora; Die Deutsche Gütegemeinschaft Möbel e.V., Njemačka

Pokretanjem *Projekta vizualnog označavanja hrvatskih proizvoda* Hrvatska gospodarska komora željela je i želi uspostaviti novi vizualni kod na hrvatskom i svjetskom tržištu i na taj način pomoći hrvatskim tvrtkama i proizvođačima. Ovu namjeru najbolje ilustrira dio iz programskog cilja projekta koji glasi: "... Identificiranjem najkvalitetnijeg u Hrvatskoj pomoći će se ponajprije hrvatskom gospodarstvu, da jasno prepozna ono najbolje što ima. Cilj je da bi se već sutra to najbolje, s punim povjerenjem i

¹⁰¹ Figurić, M.S. (2000): Proizvodni i poslovni procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja, sveučilišni udžbenik, Sveučilište u zagrebu, Šumarski fakultet, str. 337-338.

¹⁰² Ivelić, Ž., Vlaović, Z., Grbac, I.(2003): European standards and directives in the furniture sector, International conference: Furniture industry adjustment to european standards, University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 17th 2003, str. 64.

sigurnošću ponudilo cijelom svijetu i da to postane osnova za ravnopravnu tržišnu utakmicu na globaliziranom tržištu 21. stoljeća..."¹⁰³ Time se želi postići da kupac rado i s povjerenjem kupuje proizvode označene znakovima *Hrvatska kvaliteta* (Croatian Quality) i *Izvorno Hrvatsko* (Croatian Creation).

Znak kvalitete će u budućnosti sve više dolaziti do izražaja jer europske norme ne klasificiraju namještaj po kvaliteti kako je to nekada radio švedski sustav *möbelfakta* na kojem su zasnovane stare norme. Europske norme samo propisuju minimalne uvijete koje mora zadovoljiti proizvod. Svaki proizvođač i kupac je zainteresiran da ima više razreda kvalitete. Proizvođač radi toga jer kvalitetnije proizvode može skuplje prodati i može svojom kvalitetom odstupati od konkurencije. Potrošaču, koji samostalno ne može procijeniti kvalitetu proizvoda, razredi kvalitete su bitni jer mu daju na izbor da može kupiti proizvode koji su različite kvalitete i cijene. Dakle, proizvodi koji zadovolje uvijete europskih normi imat će osnovnu do visoku kvalitetu, a proizvodi koji zadovolje uvjete znaka kvalitete imat će posebno visoku kvalitetu. Jedan od najpoznatijih znakova u svijetu za namještaj je zlatno "M" koje dodjeljuje udruženje DGM (Deutsche Gütegemeinschaft Möbel e.V.) prema posebnim RAL uvjetima za dobivanje toga znaka, a na osnovu ispitnih rezultata laboratorija treće strane. Osiguranje kvalitete provodi se ispitivanjem proizvoda u ovlaštenom laboratoriju, vlastitom kontrolom kvalitete u pogonu, vanjskom kontrolom kvalitete u pogonu, ponovnim ispitivanjem, izdavanjem izvještaja o ispitivanju i plaćanjem troškova ispitivanja vanjske kontrole.

¹⁰³ Hrvatska Gospodarska Komora, www.hgk.hr

2.5. Norme za uredske radne stolice

Skupina normi za uredske radne stolice HRN EN 1335 prihvaćena je od strane Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo 2000. godine i od tada ima službeni primjenu. Skupina se sastoji od sljedećih dijelova:

- EN 1335-1 Uredski namještaj – Uredska radna stolica – 1. dio: Dimenzije, određivanje dimenzija
- EN 1335-2 Uredski namještaj – Uredska radna stolica – 2. dio: Sigurnosni zahtjevi
- EN 1335-3 Uredski namještaj – Uredska radna stolica – 3. dio: Metode ispitivanja sigurnosti

Norma HRN EN 1335-1:2000 primjenjuje se na uredske radne stolice. Određuje dimenzije tri tipa stolica kao i metode njihova određivanja. Ove norme su dio skupine proizvodnih normi za uredske radne stolice za posjetitelje. Dimenzije u ovoj normi zasnovane su na zahtjevima antropometrijskih mjera, konstrukcijskih rješenja, subjektivnih i drugih faktora. Općenito, trebale bi biti pogodne za osobe između 1510 mm i 1920 mm visine. Osobe s visinom izvan ovih granica trebaju namještaj drugih dimenzija ili odmorište za noge. Zbog varijacija visina populacije različitih zemalja, postoji i razlika u postotku uredske populacije u svakoj zemlji pa se ove dimenzije trebaju prilagoditi stanju. Da bi se mogli odrediti prihvatljivi zahtjevi za dimenzije, mora biti prihvaćen teoretski normirani sjedeći položaj (slika 47, stranica 31). Međutim, taj položaj nije idealan ili optimalan sjedeći položaj jer ovisi o različitim radnim zadacima. Norme propisuju i drže važnima sljedeće dimenzije dijelova i sklopova uredskog namještaja za sjedenje:

- | | |
|--|--|
| a. Visina sjedala | k. Horizontalni polumjer naslona |
| b. Dubina sjedenja | l. Nagib naslona |
| c. Dubina površine sjedala | n. Dužina rukonaslona |
| d. Širina sjedala | o. Širina rukonaslona |
| e. Nagib površine sjedala | p. Visina rukonaslona iznad sjedala |
| f. Visina točke podupiranja leđa iznad površine sjedala | q. Udaljenost prednjeg ruba rukonaslona do prednjeg ruba sjedala |
| g. Visina naslona | r. Čista širina između rukonaslona |
| h. Visina gornjeg ruba ojačanog naslona iznad površine sjedala | s. Najveći raspon nožišta |
| i. Širina naslona | t. Dimenzija stabilnosti |

Norma HRN EN 1335-2:2000 određuje sigurnosne zahtjeve za uredske radne stolice kako bi se osigurala potpuna sigurnost uredskih stolica u uporabi i rizici od mogućih ozljeda sveli na najmanju moguću mjeru.

Norma HRN EN 1335-3:2000 određuje metode ispitivanja koje se moraju primijeniti kada se ispituje sigurnost uredskih radnih stolica. Odgovarajući zahtjevi se mogu naći u EN 1335-2. Ove Europske norme ne određuju tip ispitivanja za odobravanje dijelova stolica. Pojedini se zahtjevi za ispitivanje temelje na uporabi stolica od osam sati dnevno i od osoba koje su teške do 110 kg, dok je za teže uvjete u upotrebi potrebno povećati zahtjeve.

Standardizacija radnog namještaja ima ogroman utjecaj na boljitak svih nas. Stoga je ključno da se ne prihvaćaju nikakvi akti prije no što se istraži njihov utjecaj na radni položaj¹⁰⁴. U istraživanjima koje je proveo Mandal (1991) dokazano je da su ISO i CEN preporučeni položaji najneudobniji od svih testiranih položaja.

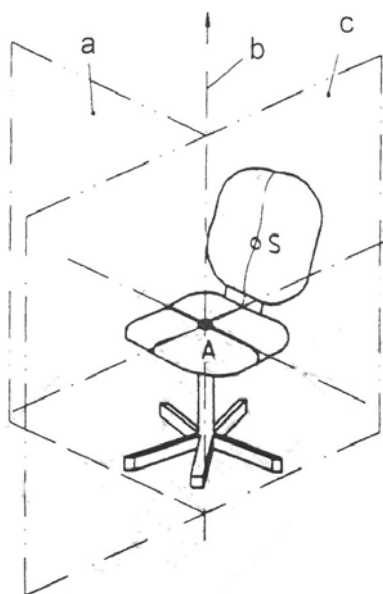
¹⁰⁴ Mandal, A.C. (1991): Investigation of the lumbar flexion of the seated man, International Journal of Industrial Ergonomics, 8, Elsevier Science Ltd., str. 85.

2.5.1. Analiza sukladnosti uredskih radnih stolica s HRN 1335-1¹⁰⁵

S ciljem dobivanja što bolje slike ponude uredskog namještaja za sjedenje na našem tržištu sa stajališta usklađenosti dimenzija gotovog proizvoda i norme koja propisuje dimenzije, obavljena su istraživanja i napravljena analiza sukladnosti dimenzija uredskih radnih stolica s HRN EN 1335-1. Mjerenja su izvršena u salonima i trgovinama namještaja u gradu Zagrebu. Ukupno je bilo obuhvaćeno tri salona/trgovine i 20 uzoraka uredskih radnih stolica. Jedini kriterij kod odabira uzoraka je bio da su to uredske radne stolice ili uredski radni naslonjači.

Norma zahtjeva primjenu sljedećih izraza i definicija, koji su poštivani i u ovome istraživanju, uz neka manja odstupanja:

- Okomita os oko koje rotira gornji dio stolice je os rotacije (b na slici 68).
- Točka A je sjecište osi rotacije stolice i površine sjedala pri čemu je površina sjedala pritisnuta sa šablonom za opterećivanje težine 64 kg.
- Središnja ravnina (c) je okomita ravnina koja prolazi kroz točku A i dijeli stolicu u dva uglavnom simetrična dijela.
- Poprečna ravnina (a) prolazi kroz točku A i okomita je na središnju ravninu.
- Točka podupiranja leđa S najistaknutija je točka naslona u središnjoj ravnini, ali se razlikuje za podesive i nepodesive naslone, što je detaljnije opisano u normi.



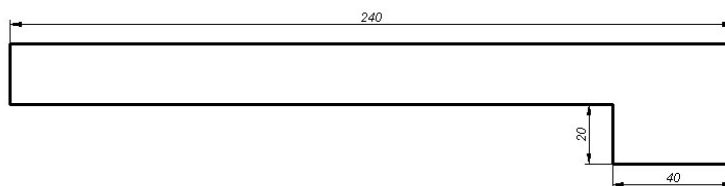
Slika 68. Referentne točke, os i ravnine

Izvor: HRN EN 1335-1

¹⁰⁵ Vlaović, Z., Mihulja, G., Bogner, A. (2004): Compliance of the office chairs with HRN EN 1335-1 standards, International conference: Trends in design, construction and technology of wooden products University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 15th 2004, str. 37-42.

Budući da norma zahtjeva uporabu šablone za opterećivanje pri mjerenju dimenzija visina sjedala (a) i nagib površine sjedala (e°), nije bilo moguće primijeniti definirani način mjerenja u potpunosti, već je mjerenje prilagođeno mogućnostima. Tako je visina mjerena bez šablone za opterećivanje posebnog oblika (ukupne mase 64 kg), a kod nagiba je mjeran opseg podešavanja tako da je mjeritelj sjeo na stolicu i pomoću digitalne libele očitao kut.

Od mjernih uređaja i pomagala korišteni su digitalno pomično mjerilo, digitalna libela, mjerna traka i šablona za mjerenje zakrivljenih rukonaslona (slika 69).



Slika 69. Šablona za mjerenje rukonaslona izrađena za potrebe istraživanja

Iako visina sjedala nije mjerena pomoću šablone, ta je dimenzija jako važna i nije isključiva. Da bi se ublažio nedostatak šablone, napravljen je dodatni eksperiment s tri osobe, težina od 61, 65 i 68 kg koje su sjele na različite modele stolica i izmjerene su promjene visine sjedala pod tim opterećenjima, nakon čega je zaključeno da se od izmjerenih najnižih i najviših vrijednosti visina sjedala treba oduzeti 22 mm da bi se dobila vrijednost vrlo vjerojatna onoj pri mjerenju sa šablonom.

Horizontalni polumjer naslona mjeran je pomoću mjerne trake i odabrane referentne točke, stoga su dobivene vrijednosti približno točne. Naime, u opisu mjerenja u normi navedeno je samo mjesto na kojem se mjeri (u visini točke S), ali ne i metoda. Pri ovom ispitivanju mjereno je na način da je mjerna traka prslonjena jednim krajem na referentnu točku, a drugim se krajem opisivala kružnica ispred naslona. Kada je zamišljena krivulja dosegla približnu zakrivljenost naslona – ta je vrijednost uzeta kao polumjer zakrivljenosti.

Nakon što su uzorci postavljeni na čvrstu ravnu podlogu, sjedalo i naslon postavljeni u položaj što bliže horizontali odnosno vertikali, započeta su mjerenja. Sve linearne dimenzije imale su točnost od 2 mm, a svi kutovi točnost od 1° (tablica 2). Osim ako su bile dane neke druge upute, sve dimenzije mjerene su bez opterećenja u mjernim točkama. Sve dimenzije s mogućnošću podešavanja izmjerene su u njezinim najnižim i najvišim položajima.

Tablica 2. Rezultati mjerenja uzoraka prema HRN EN 1335-1

[illegible]

Osnovni je zaključak provedene analize da su samo četiri modela od izmjerenih 20 zadovoljila kriterije norme što čini 20% izmjerenih uzoraka. Model 2 ne zadovoljava kriterij visine sjedala jer mu je najmanja visina 443 mm, što je više od minimuma od 420 mm koji zahtjeva norma. Slično je i sa svim uzorcima koji imaju problem ne poštivanja dimenzije a (tablica 3).

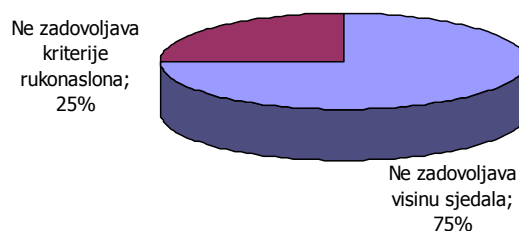
Tablica 3. Dimenzije po kojima uzorci ne zadovoljavaju normu

	Oznaka dimenzije po kojoj uzorak ne zadovoljava HRN EN 1335-1															
Model 2	a															
Model 3	a															
Model 4	a															
Model 5	a															
Model 6	a															
Model 7	a															
Model 8	a															
Model 9	a															
Model 10												p	q			
Model 11	a											p				
Model 12												p				
Model 13												p				
Model 16	a															
Model 17												p				
Model 18	a															
Model 19	a															

Za dimenziju e° iznesene su vrijednosti opsega podešavanja koji prema normi za tip A iznosi najmanje 6° , a za ostale nije uvjetovana. Stoga po ovom kriteriju stolice zadovoljavaju.

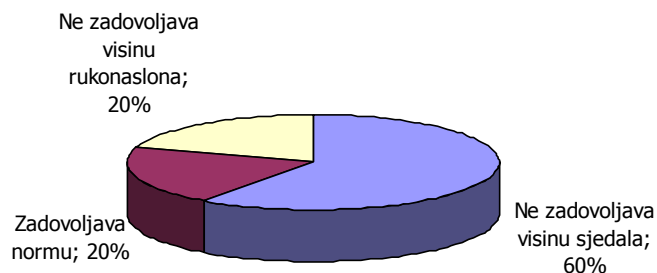
Dimenzija f° (nagib naslona) za tipove A i B određuje najmanje 15° bez dozvoljenog odstupanja na manje i s bezuvjetnim maksimumom. Međutim, uzorci su omogućavali i "pozitivan" smjer otklona (npr. Model 20: $-12,0^\circ \dots +4,5^\circ$) i tu se smatra norma nedorečenom.

Kao što je vidljivo iz tablice 3, većina stolica (12/16) ne zadovoljava osnovni kriterij – visinu sjedala, zbog čega nije bilo moguće odrediti niti tip kojemu stolice pripadaju. Četiri modela od 16 nisu zadovoljila kriterije rukonaslona što se smatra lakšim odstupanjem i manjim nedostatkom u usporedbi s visinom sjedala. Međutim, ako na stolici postoje rukonasloni, normu tada svakako treba poštivati.



Grafikon 2. Prikaz udjela kod modela koji ne zadovoljavaju normu

Ukupno gledajući 60% uzoraka ne zadovoljava dimenziju visine sjedala, dok 20% ne zadovoljava kriterije rukonaslona. Ako promatramo samo modele koji nisu zadovoljili, tada čak 75% uzoraka ne zadovoljava kriterij što je izuzetno negativna činjenica koja nameće pitanje o ispravnosti norme ili se proizvođači ne pridržavaju osnovnih pravila.



Grafikon 3. Prikaz udjela u ukupnom broju analiziranih modela

Sve veći udio aktivnosti u sjedećem položaju i velik porast bolesti i trajnih deformacija kralježnice ističu važnost pravilnog odabira prikladne uredske radne stolice koja će svojim dimenzijama, konstrukcijom i ergonomskim oblikom smanjiti opterećenja kralježnice. Dosadašnji način razmišljanja o univerzalnim uredskim radnim stolicama morat će zamijeniti novi – individualni pristup. Iz tog je razloga obavljeno istraživanje sukladnosti dimenzija uredskih stolica s dimenzijama gotovih proizvoda.

Uzmemo li u obzir činjenicu da je norma prihvaćena, u uporabi i da svi modeli trebaju zadovoljavati barem minimalne zahtjeve za zaključiti je da proizvođači odstupaju od propisanih kriterija.

Opisano istraživanje bilo je i kriterij za odabir budućih uzoraka za izradu ovoga rada jer je pomoglo da se u istraživanje ne uvrste stolice koje nisu sukladne s važećom normom.

2.5.2. Usklađenost konstrukcijskih rješenja s hrvatskim normama HRN EN 1335

Teško je govoriti o potpunoj konstrukcijskoj usklađenosti uredskih radnih stolica s normom. Norma propisuje određene granice dimenzija koje se moraju poštivati, a istodobno su toliko liberalne da je od svega moguće odstupati u određenoj mjeri. Tako se u nekom slučaju uopće ne može odrediti u koju skupinu radna stolica uopće pripada. Nedostatak starih normi bio je taj što one nisu bile pisane isključivo za kategoriju uredskog namještaja, već je on bio uklopljen u namještaj za sjedenje svih namjena i vrsta. Drugim riječima, norme nisu pratile razvoj i otvaranje hrvatskog tržišta i masovni ulazak uredskog namještaja za sjedenje iz zapadnoeuropskih zemalja, stoga su zastarjele i bilo ih je nužno zamijeniti. Za razliku od Hrvatske u Europi su norme pratile razvoj i tehnologiju proizvodnje.

Ono što je jako važno i neizbježno u modernom načinu oblikovanja, konstruiranja i pristupu rješavanja problema sjedenja i namještaja za sjedenje jest ergonomija sjedenja. To je područje znanosti toliko otišlo daleko i uznapredovalo posljednjih godina 20. stoljeća da je prava šteta što ni ove norme ne zahtijevaju poštivanje ergonomskih načela, već se sve prepušta proizvođačima, da ne kažemo – slučaju.

Dakle, usklađenosti konstrukcijskih rješenja u pogledu zadanih okvira dimenzija, antropometrijskih mjera (većine populacije), stabilnosti i sigurnosti, tj. kvalitete uredskog namještaja, sigurno će biti s propisanom normom. Međutim, udobnost, ergonomija, poboljšanje kvalitete sjedenja, a time neposredno i zdravlja zaposlenika i dalje ostaju samo preporuke, a ne obaveza pri proizvodnji uredskog namještaja, ne samo za sjedenje već i onoga za odlaganje, rad (stolovi), odmaranje i dr.

2.6. Ocjena dosadašnjih istraživanja

Povijest sjedenja i razvoja stolica vrlo je bogata. Od pamtivijeka čovjek želi sjesti i sjediti. U početku je sjedenje bilo povlaštenog statusa, a stolice su imali odabrani – kraljevi, vladari, bogati. S vremenom stolica postaje običnija "stvar" i prelazi u predmet šire uporabe – počinju je koristiti svi. U modernom dobu postaje uobičajenim komadom pokućstva i naglašava se dizajn i obličje samog predmeta. Zatim poprima sasvim drugačiji izgled i formu dodavanjem ojaštavanja čime postaje još bogatija i vrednija. Početkom 20. st. počinju se primjenjivati novi materijali u konstrukcijama stolica što ponovno donosi revoluciju u dizajnu, a 30-tih godina se pojavljuje i u uredskom okruženju.

Konstrukcija namještaja za sjedenje u uredskom radnom okruženju izuzetno je važna i trebamo je shvaćati ozbiljno jer bez kvalitetne konstrukcije mehanizma, sjedala i naslona, njihove usklađenosti i prilagodljivosti osobi, nema ni općenite udobnosti sjedenja. Međutim, razvoji ovih sustava ograničeni su na tvornička istraživanja i poboljšanja i nije pronađena dostupna literatura o samim konstrukcijama mehanizama, njihovom principu rada (osim općenitom) i sastavnim elementima jer su to poslovne tajne.

Udobnost sjedenja zasniva se na mehaničkoj udobnosti i psihološkoj udobnosti. Mehaničku udobnost osiguravaju konstrukcija uredskih stolica i odgovaranje na brojne uporabne zahtjeve, dok psihološku udobnost osiguravaju ergonomska i antropometrijska usklađenost stolice s korisnikom. U poglavlju 2.3. je to opisano i pojašnjeno.

Kvaliteta namještaja, ispitivanje kvalitete i norme koje se pri tome koriste čine neraskidivu vezu jer jedno proizlazi iz drugog. Naša zemlja ima već dugu tradiciju ispitivanja kvalitete gotovih proizvoda što je omogućilo razvoj i proizvodnju upravo takvog namještaja – kvalitetnog i tradicionalnog. No, ono što naša zemlja nema jest ozbiljna proizvodnja modernih uredskih radnih stolica baziranih na novim tehnologijama i novim normama. Posljednjih se godina tržište s tim namještajem osjetno popravilo i ponuda obogatila, ali su to većinom uvozni proizvodi (ponekad i sumnjive kvalitete i neusklađenosti s propisima!) ili tek rijetki proizvodi domaćih proizvođača koji su ovdje tek sklopljeni iz uvezenih elemenata i sklopova.

Kako je vidljivo iz primjera dosadašnjih istraživanja može se zaključiti da se istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica obzirom na različitost konstrukcija sjedala do sada nije izvodilo. Istraživanja su se uglavnom bazirala na objektivnim mjerenjima i to uglavnom pritiska i utjecaja tlakova na udobnost ili subjektivnim ocjenjivanjem udobnosti položaja, zamora i umora tijela i dr.

U razvijenim društvima udobnost proizvoda za krajnjeg korisnika razvila se u važno pitanje koje nisu prepoznali samo krajnji korisnici. Proizvođači prepoznaju udobnost kao važnu prodajnu prednost koja igra vrlo važnu ulogu pri odluci o kupnji proizvoda. Poslodavci su također zainteresirani za udobnost opreme svojih zaposlenika s ciljem stvaranja zdrave i stimulirajuće radne okoline¹⁰⁶. Kada se u ergonomskoj literaturi govori o udobnosti proizvoda prema krajnjem korisniku, tada se najčešće misli na udobnost i karakteristike sjedala.

¹⁰⁶ 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.

3. PRETPOSTAVKA (HIPOTEZA)

Pojava novijih konstrukcija ojaštavanja, prije svega mreže i kombinacije PU spužvi s džepičastim oprugama, utjecala je na uvrštavanje tih materijala u istraživanje udobnosti.

Pretpostavke istraživanja su da postoji veza između konstrukcije sjedala i osjećaja udobnosti. Da promjena materijala ispunje sjedala utječe na subjektivni osjećaj udobnosti pri dugotrajnom sjedenju i da postoji značajna razlika između različitih vrsta materijala ojaštavanja.

Pri izboru različitih materijala ispunje sjedala i njihovih podloga za očekivati je da će okvirna konstrukcija sjedala sa napetom mrežicom u takvu konstrukciju dati bitno povoljnije rezultate s gledišta udobnosti od sjedala koje ima krutu ili vrlo malo elastičnu podlogu od drvnih ili umjetnih materijala s poliuretanskim ojaštavanjem i dekorativnom tkaninom. Ako promatramo sjedala s krutom podlogom, za očekivati je da će sjedalo s oprugama dati povoljnije rezultate u odnosu na ostala PU ojaštavanja.

3.1. Problem, svrha i cilj istraživanja

Većina nas radije sjedi, nego stoji. Poznato je da sjedenje zahtjeva manji rad mišića od stajanja¹⁰⁷ i da je lakše raditi sjedeći jer sjedenje stabilizira položaj tijela. Međutim, sjedenje prema nekim autorima (Grandjean, 1988)¹⁰⁸ povećava pritisak na međukralješnične diskove i do 35% u odnosu na stajanje. Osim toga, dugotrajno sjedenje može imati niz nedostataka s dugoročnim posljedicama po zdravlje čovjeka. Sjedeći posao pretpostavlja sjedenje većinu radnog vremena, ali uključuje kratkotrajno hodanje ili stajanje¹⁰⁹, a upravo se sjedećim poslom može opisati svakodnevni uredski rad.

Svrha istraživanja je odgovoriti na pitanja:

- Da li različiti materijali različito utječu na osjećaj udobnosti sjedenja?
- Koji konstrukcijski oblik i koji uporabljeni materijali bolje utječu na osjećaj udobnosti time što minimaliziraju osjećaj zamora i pojavu bolova pri sjedenju?

Je li potrebno krajnjem korisniku nuditi različite konstrukcije sjedala ako ne postoje bitne razlike među njima? Cilj rada i istraživanja je usporediti različite konstrukcije sjedala uredskih radnih stolica i njihove udobnosti prema korisniku pomoću subjektivnih i nekih mehaničkih pokazatelja (debljine ojaštavanja, elastičnosti sustava, indeksa udobnosti).

¹⁰⁷ Lueder, R. (2004): Ergonomics of seated movement, A review of the scientific literature, Considerations relevant to the Sum™ chair, written for Allsteel, Humanics ErgoSystems, Inc., str. 12.

¹⁰⁸ Hermanceu, D.C. (1999): Seating, Chapter 10, Ergonomics for Therapists, Boston, USA, str. 222.

¹⁰⁹ Hermanceu, D.C. (1999): Seating, Chapter 10, Ergonomics for Therapists, Boston, USA, str. 220, prema US Department of Labor (1991): Dictionary of Occupational Titles, str. 1013.

4. UZORCI I ISPITANICI

4.1. Uzorci

Izbor uzoraka temeljio se na ponudi tržišta prema krajnjem kupcu. Odabrani su modeli srednjeg i visokog cjenovnog razreda jer su takvi modeli u mogućnosti podržavati tijelo u dobrom položaju i imaju konstrukciju koja omogućuje pravilno i dobro namještanje položaja i udobnosti. Tu se prvenstveno misli na izbor mehanizama, oblika i kvalitete sjedala i naslona te podešavajućih rukonaslona. Osim toga, vodilo se računa da su uzorci u skladu s važećim normama.

Istraživanje je zamišljeno sa 16 stolica grupiranih u četiri grupe po četiri izgledom jednake stolice, ali različite konstrukcije sjedala. Ako bi promatrali jednu od četiri grupe, tada bi se ona trebala sastojati od jedne stolice s ispunom sjedala od poliuretanske rezane spužve, jedne stolice s ispunom od poliuretanske hladno-ljevanne spužve, jedne stolice s ispunom od kombinacije džepićastih mikroopruha i sloja PU hladno-ljevanne spužve i jedne stolice sa sjedalom okvirne konstrukcije i mrežom kao podlogom za sjedenje. Istraživanje je tako zamišljeno, no obzirom da u ponudi nije bilo takvog izbora, morao se odabir uzoraka prilagoditi. Budući da se prema Klebergu¹¹⁰ "stolice mogu grupirati na brojne načine, npr. na one sa i bez naslona, s visokim ili niskim naslonom, s jednostavnim i složenim mehanizmima i funkcijama, a da pri tome nema značajne povezanosti između bilo kojeg grupiranja i opće procjene ispitanika", tako je izbor uzoraka prilagođen da je svaka grupa imala po jednu vrstu ispune, ali ne i iste modele.

Izgled modela stolica prikazan je na sljedećoj slici.



a) Athena (Lovato s.r.l.)



b) Tex (Tapo d.o.o.)



c) Aeron (Herman Miller Inc.)



d) Mirra (Herman Miller Inc.)

Slika 70. Modeli stolica koji su sudjelovali u ispitivanju

¹¹⁰ Kleberg, I.G., Ridd, J.E. (1987): An evaluation of office seating, Contemporary Ergonomics, Robens Institute University of Surrey, Guildford, UK, str. 205.

Za ispitivanje su, dakle, odabrana četiri modela uredskih radnih stolica od tri proizvođača, raspoređena u četiri grupe.

Prvi i najbrojniji bio je model ATHENA™ talijanskog proizvođača Lovato s.r.l. koji je sudjelovao s osam stolica i to po dvije s PU rezanom spužvom i PU hladno-lijevanom spužvom u sjedalu i četiri s džepičastim mikrooprugama. Te su stolice imale metalno kromirano nožište s kotačima za meku podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, jednoručni sinkron-mehanizam s pet položaja, anti-shock sustavom i oprugom za namještanje otpora naslona. Sjedalo je imalo mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i dekorativni sloj sa sastavom 100% poliester tamno sive boje. Stolice su imale po visini podesive metalne rukonaslone T-oblika, ojaštene poliuretanskim hladno lijevanim slojem na dodirnoj površini za ugodnije naslanjanje i visoki naslon za leđa okvirne konstrukcije s napetom mrežicom crne boje i istaknutim nepomičnim dijelom u lumbalnoj zoni.

Drugi model uključen u istraživanje bio je TEX™ hrvatskog proizvođača Tapo d.o.o., ali od talijanskih sastavnih dijelova. Ovaj je model sudjelovao sa četiri stolice i to po dvije s PU rezanom spužvom i PU hladno-lijevanom spužvom u sjedalu. Te su stolice imale metalno kromirano nožište s kotačima za tvrdi podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, dvoručni sinkron-mehanizam s pet položaja, anti-shock sustavom i oprugom za namještanje otpora naslona. Sjedalo je imalo mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i dekorativnu tkaninu sa sastavom 100% poliester sive boje. Stolice su imale po visini, širini i horizontalnom kutu podesive metalne rukonaslone T-oblika, 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.

Sljedeća dva modela proizvodi su američke tvrtke Herman Miller Inc. Prvi je model AERON™ koji je sudjelovao s tri stolice veličine B. Radi se o modelu s okvirnim konstrukcijama sjedala i naslona u koje je napeta *Pellicle*™ mrežica (69% elastomeric, 30% poliester, 1% najlon). Stolice su imale metalno karbon nožište s kotačima za meku podlogu, plinski cilindar za podešavanje visine sjedala, mehanizam *Kinemat*™ tilt s graničnicima položaja, anti-shock sustavom i oprugom za namještanje otpora naslona. Sjedalo je imalo mogućnost namještanja pozitivnog nagiba i mrežicu crne boje. Stolice su imale po visini i horizontalnom kutu podesive metalne konzolne rukonaslone, 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*™ s kojim su ispitanici bili posebno zadovoljni. Drugi model spomenutog proizvođača je MIRRA™ koji je bio uključen sa samo jednom stolicom. Mirra je također model s okvirnom konstrukcijom sjedala u koju je napeta *AirWeave*™ mrežica (61% elastomeric, 35% poliester, 4% spandex) i naslon od prozračnog *TriFlex*™ elastičnog materijala. Stolica je imala metalno karbon nožište s kotačima 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 mogućnosti namještanja pozitivnog nagiba i dubine te mrežicu tamno sive boje. Stolice su imale po visini, širini i horizontalnom kutu podesive metalne rukonaslone T-oblika, s poliuretanskim hladno lijevanim mekanim slojem na dodirnoj površini i srednje visoki naslon za leđa s podesivim lumbalnim

podupiračem. Sve su stolice bile označene šiframa tako da ispitanici nisu znali o kojoj i kakvoj stolici se radi.

Grupe stolica s raspoređenim modelima i materijalima u ojaštuenju sjedala prikazane su tablicom 4.

Tablica 4. Grupe i modeli stolica u istraživanju s pripadajućim šiframa

Grupa 1	šifra		Grupa 2	šifra	
Athena / PU rezana spužva	SA1		Tex / PU rezana spužva	ST1	
Athena / PU hladno-ljevana spužva	PA1		Tex / PU hladno-ljevana spužva	PT1	
Athena / džepićaste mikroopruge i PU hladno-ljevana s.	OA1		Athena / džepićaste mikroopruge i PU hladno-ljevana s.	OT1	
Mirra / mreža	MM1		Aeron / mreža	MA3	

Grupa 3	šifra		Grupa 4	šifra	
Athena / PU rezana spužva	SA2		Tex / PU rezana spužva	ST2	
Athena / PU hladno-ljevana spužva	PA2		Tex / PU hladno-ljevana spužva	PT2	
Athena / džepićaste mikroopruge i PU hladno-ljevana s.	OA2		Athena / džepićaste mikroopruge i PU hladno-ljevana s.	OT2	
Aeron / mreža	MA2		Aeron / mreža	MA2	

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MODELA

U točki 2.6.1. prikazana je analiza sukladnosti dimenzija stolica s normom HRN EN 1335-1. To je istraživanje obavljeno kako bi se izbjegao odabir uzoraka neusklađenih s normom. Pregled karakteristika pojedinog modela stolice prikazan je tablicom 5.

Tablica 5. Tehničke karakteristike modela (dimenzije određene prema HRN EN 1335-1)

Model		Athena	Tex	Aeron	Mirra
sjedalo	visina (a)	41-53 cm	42-52 cm	38-54 cm	40-52 cm
	dubina (b)	40 cm	40 cm	44,5 cm	44 cm
	podešavanje dubine	-	-	-	5 cm
	nagib (e)	3° pozitivno	3,5° pozitivno 6° negativno	5° pozitivno 15° negativno	4° pozitivno 12° negativno
naslon	visina (h)	70 cm	51 cm	50,5 cm	55,5 cm
	opseg (l) podešavanja kuta nagiba	18°	21°	9° pozitivno 20° negativno	8° pozitivno 23° negativno
	lumbalni dodatak	fiksno izbočenje naslona	fiksno izbočenje naslona	3 cm dubinski	10 cm vertikalno 2,5 cm dubinski
rukonasloni	visina (p)	17,5-24,5 cm	19-29 cm	14,5-25 cm	14-24 cm
	opseg podešavanja	7 cm	10 cm	10,5 cm	10 cm
	širina (o)	5-7 cm	5-8 cm	9,5 cm	12 cm
	podešavanje međusobnog razmaka	-	3	-	3,5 cm
	horizontalni kut	-	30° unutra 30° van	17,5° unutra 15° van	11° unutra 11° van

Sjedala modela Athena s PU rezanom spužvom imaju gustoću 40 kg/m^3 i prosječnu debljinu spužve 49,5 mm, a s PU hladno-lijevanom spužvom gustoću od 40 kg/m^3 i debljinu spužve 49,1 mm.

Sjedalo s džepičastim oprugama modela Athena građeno je od opruga promjera 45 mm i visine 40 mm, s promjerom žice od 1,60 mm ušivenih u pamučne vrećice i međusobno povezane. Preko opruga stavljen je sloj PU hladno-lijevanog spužve gustoće 40 kg/m^3 , debljine približno 15 mm, a površ svega dekorativna tkanina. Prosječna debljina sjedala je 56,2 mm. Podloga sjedala svih modela Athena je izrađena od polietilena.

Sjedala modela Tex s PU rezanom spužvom imaju gustoću 32 kg/m^3 i prosječnu debljinu spužve 48,8 mm, a s PU hladno-lijevanom spužvom gustoću od 55 kg/m^3 i prosječnu debljinu spužve 62,2 mm. Podloga sjedala svih Tex modela stolica je furnirski otpresak.

4.2. Ispitanici

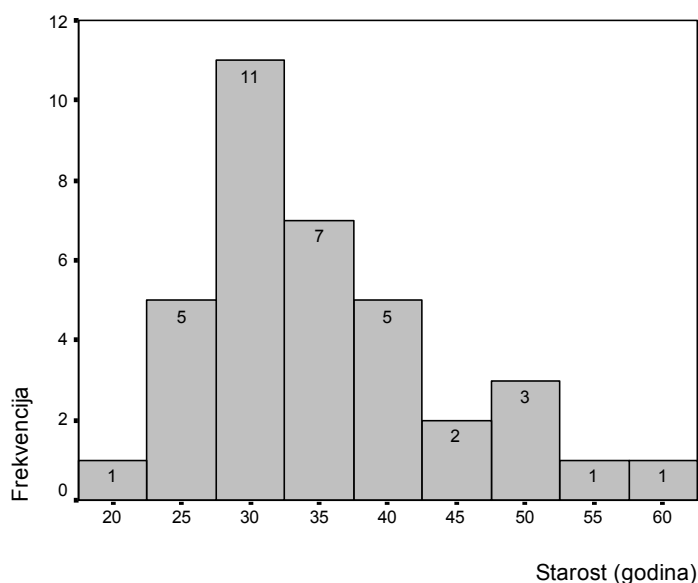
U istraživanju je sudjelovalo 36 osoba-ispitanika (18 ženskih i 18 muških) starosti od 22 do 60 godina. Sve osobe obavljaju uredske poslove u kojima veći dio radnog dana sjede i to na radnim mjestima na kojima rade od 3 mjeseca do 27 godina.

Tablica 6. Dobna raspodjela ispitanika po grupama

dob	- 30 god.	31...40 g.	40+ god.	Σ
žene	8	5	5	18
muškarci	6	9	3	18
Σ	14	14	8	36

Tablica 7. Starost ispitanika i frekvencija godina starosti

Starost (godina)	Frekvencija	%
22	1	2,8
24	2	5,6
25	2	5,6
26	1	2,8
28	5	13,9
29	2	5,6
30	1	2,8
31	1	2,8
32	2	5,6
33	4	11,1
34	1	2,8
36	1	2,8
37	1	2,8
38	2	5,6
39	1	2,8
40	1	2,8
41	1	2,8
46	1	2,8
47	1	2,8
48	1	2,8
51	1	2,8
52	1	2,8
57	1	2,8
60	1	2,8
Ukupno	36	100
Aritmetička sredina	35,1	
Standardna devijacija	9,7	
Minimum	22	
Maksimum	60	

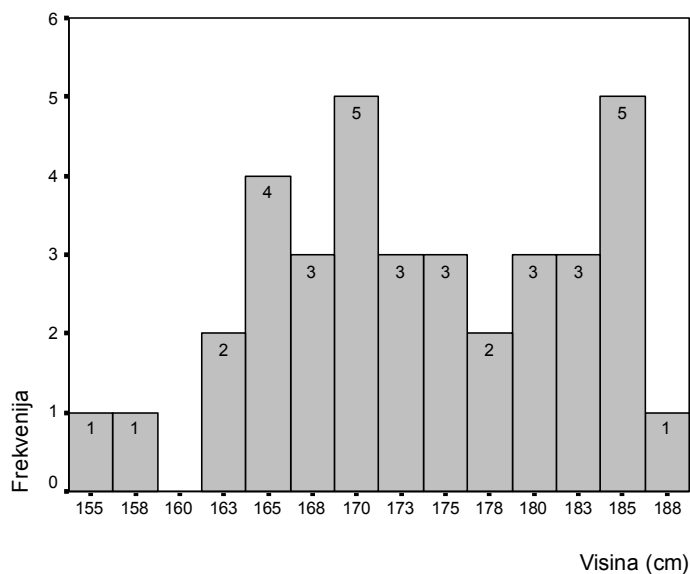


Grafikon 4. Distribucija ispitanika prema starosti

Visina ispitanika i distribucija visine prikazani su u sljedećoj tablici i grafikonu.

Tablica 8. Visina i frekvencija visine

Visina (cm)	Frekvencija	%
156	1	2,8
158	1	2,8
162	1	2,8
163	1	2,8
164	2	5,6
166	2	5,6
167	2	5,6
168	1	2,8
169	2	5,6
170	2	5,6
171	1	2,8
172	1	2,8
173	2	5,6
174	1	2,8
175	2	5,6
178	2	5,6
180	2	5,6
181	1	2,8
182	2	5,6
183	1	2,8
184	1	2,8
185	2	5,6
186	2	5,6
187	1	2,8
Ukupno	36	100
Aritmetička sredina	173,6	
Standardna devijacija	8,6	
Minimum	156	
Maksimum	187	

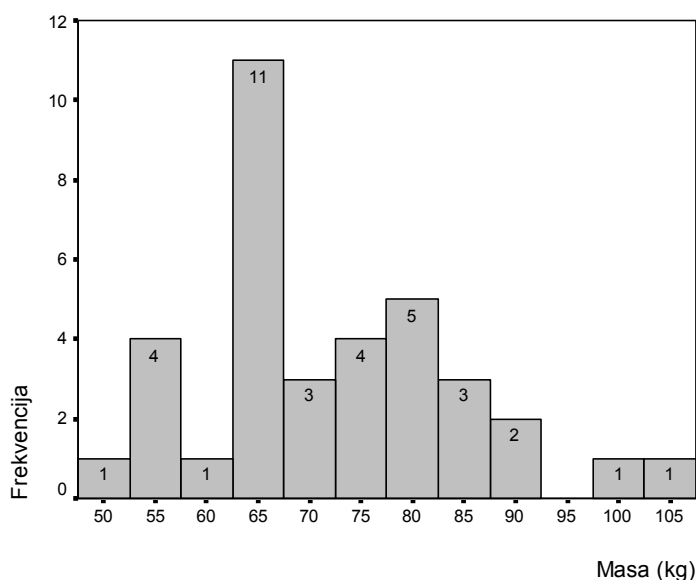


Grafikon 5. Distribucija ispitanika prema visini

Masa ispitanika i distribucija mase prikazani su u sljedećoj tablici i grafikonu.

Tablica 9. Masa i frekvencija mase

Masa (kg)	Frekvencija	%
49	1	2,8
55	3	8,3
56	1	2,8
60	1	2,8
63	3	8,3
64	2	5,6
65	5	13,9
66	1	2,8
69	2	5,6
70	1	2,8
75	3	8,3
77	1	2,8
80	3	8,3
82	2	5,6
84	2	5,6
87	1	2,8
90	2	5,6
98	1	2,8
103	1	2,8
Ukupno	36	100,0
Aritmetička sredina		71,9
Standardna devijacija		12,8
Minimum		48
Maksimum		103



Grafikon 6. Distribucija ispitanika prema masi

S gledišta izbora osoba-ispitanika istraživanje je zamišljeno da u njemu sudjeluju obične i po svom stasu, starosti, bolestima, navikama i poslovima koje obavljaju prosječne osobe. Drugim riječima, nije bilo ciljanih skupina, osim da su to uredski zaposlenici i na to je stavljena posebna važnost. Ispitanici su kao i stolice bili razvrstani u skupine. Načinjeno je ukupno devet (9) skupina ispitanika po četiri člana. Svaka skupina od četiri osobe (člana) sjedila je na jednoj grupi od četiri stolice na kojima su se ciklički izmjenjivali prema sljedećem rasporedu:

Tablica 10. Raspored sjedenja po poligonima, grupama ispitanika, grupama i modelima stolica

Ispitni poligon	Skupina osoba	Ispitanik	Dan sjedenja			
			Dan 1.	Dan 2.	Dan 3.	Dan 4.
OŠ ŽITNJAK	skupina 1	Osoba 1	PA1	MM1	OA1	SA1
		Osoba 2	MM1	OA1	SA1	PA1
		Osoba 3	OA1	SA1	PA1	MM1
		Osoba 4	SA1	PA1	MM1	OA1
ŠF	skupina 2	Osoba 5	PT1	MA3	OT1	ST1
		Osoba 6	MA3	OT1	ST1	PT1
		Osoba 7	OT1	ST1	PT1	MA3
		Osoba 8	ST1	PT1	MA3	OT1
ŠF	skupina 3	Osoba 9	PA2	MA1	OA2	SA2
		Osoba 10	MA1	OA2	SA2	PA2
		Osoba 11	OA2	SA2	PA2	MA1
		Osoba 12	SA2	PA2	MA1	OA2
ŠF	skupina 4	Osoba 13	PT2	MA2	OT2	ST2
		Osoba 14	MA2	OT2	ST2	PT2
		Osoba 15	OT2	ST2	PT2	MA2
		Osoba 16	ST2	PT2	MA2	OT2
SOLVAY	skupina 5	Osoba 17	PA1	MM1	OA1	SA1
		Osoba 18	MM1	OA1	SA1	PA1
		Osoba 19	OA1	SA1	PA1	MM1
		Osoba 20	SA1	PA1	MM1	OA1
SCAN	skupina 6	Osoba 21	PA2	MA1	OA2	SA2
		Osoba 22	MA1	OA2	SA2	PA2
		Osoba 23	OA2	SA2	PA2	MA1
		Osoba 24	SA2	PA2	MA1	OA2
OIKON	skupina 7	Osoba 25	PT1	MA3	OT1	ST1
		Osoba 26	MA3	OT1	ST1	PT1
		Osoba 27	OT1	ST1	PT1	MA3
		Osoba 28	ST1	PT1	MA3	OT1
OIKON	skupina 8	Osoba 29	PT2	MA2	OT2	ST2
		Osoba 30	MA2	OT2	ST2	PT2
		Osoba 31	OT2	ST2	PT2	MA2
		Osoba 32	ST2	PT2	MA2	OT2
ŠF	skupina 9	Osoba 33	PA1	MM1	OA1	SA1
		Osoba 34	MM1	OA1	SA1	PA1
		Osoba 35	OA1	SA1	PA1	MM1
		Osoba 36	SA1	PA1	MM1	OA1

Kao što je vidljivo iz tablice 10, skupine osoba 1, 2, 3 i 4 sjedile su na grupama stolica 1, 2, 3 i 4, skupine osoba 5, 6, 7 i 8 sjedile su također na grupama stolica 1, 2, 3 i 4, ali vremenski gledano to se događalo 14 dana kasnije. Skupina osoba 9 sjedila je na grupi stolica 1, dva tjedna iza grupe osoba 5.

Svaka grupa stolica se na svom poligonu zadržavala ukupno 14 dana. Prvi dan prvog tjedna dopremljeni su i raspoređeni uzorci. Ispitanici su bili upoznati s istraživanjem i postupcima, objašnjeno im je namještanje pojedinog modela stolice, obavljena je kratka edukacija i bili su spremni za ocjenjivanje. Sjedenje su započeli sljedeći dan, a ocjenjivali su nakon drugog dana sjedenja. Četvrti dan u tjednu zamjenili su stolicu sa sljedećom iz rasporeda sjedenja, prvi dan su se upoznavali s njom i namjestili je prema potrebama, a drugi dan sjedenja ocijenili. S ovime je završen prvi tjedan, slijedio je vikend, a prvog dana drugog tjedna ciklus je ponovno započeo. Peti dan drugog tjedna stolice su čekale otpremu ili su otpremljene na novi poligon.

Budući je broj ispitanika bio ograničen, a ispitni poligoni različite i specifične "strukture" radnog osoblja, nije bilo moguće ujednačiti skupine ispitanika po starosti, visini, masi i drugim antropometrijskim parametrima. Stoga su ispitanici po skupinama bili neujednačeni. Iz istog razloga u profilu ispitanika mogu se pronaći i zdrave i više ili manje bolesne osobe. Na pitanje o bolestima koje terete ispitanika kvantitativno je bilo sljedećih odgovora:

Tablica 11. Prikaz broja odgovora na pitanje o bolestima.

<i>Bolujete li često od navedenih bolesti?</i>	Broj odgovora:	% odgovora:
a) glavobolja	3	8%
b) bolovi u ramenima	4	11%
c) bolovi u vratu	7	19%
d) bolesti kralješnice: 1. vratni dio 2. grudni dio 3. slabinski dio	5	14%
	1	3%
	4	11%
e) bolesti kukova	0	0%
f) bolesti nogu: 1. proširene vene 2. loša cirkulacija 3. bolovi u zglobovima 4. oticanje nogu 5. bolovi u koljenima	1	3%
	5	14%
	2	6%
	3	8%
	2	6%
g) pojava hemoroida	4	11%
h) _____	0	0%
i) ništa od navedenog (zdrava osoba)	19	53%

Prema nekim izvorima¹¹¹ križanje nogu iznad koljena izaziva zakretanje zdjelice unatrag ako sjedimo u radnom položaju. Tada kralješnica u lumbalnom dijelu poprima nepravilan položaj. Noge je

¹¹¹ **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., Germany, str. 28, www.dauphin.de

dakako moguće bez takvih posljedica prekrižiti dok je tijelu u naslonjenom, opuštajućem sjedećem položaju jer je tada kut između tijela i nogu dovoljno velik i zdjelična kost je već nagnuta unatrag.

Tablica 12. Prikaz broja odgovora na pitanje o načinu sjedenja.

<i>Križate li noge tijekom sjedenja?</i>	Broj odgovora:	% odgovora:
a) nikada	6	17%
b) rijetko	14	39%
c) često	16	44%
d) stalno	0	0%

Mandal¹¹² je ukazao da povećanje kuta bedro-torzo kao posljedica prema naprijed nagnutog sjedala povećava zakrivljenost lumbalnog dijela kralježnice, što se sigurno ne događa kada prekrižimo noge. Tada smanjujemo kut bedro-torzo i izazivamo kifoza u lumbalnom dijelu. Križate li noge tijekom sjedenja? – bilo je pitanje samo da bi se uvidjele navike sjedenja, međutim iz tog pitanja nije razumljivo o kakvom križanju je riječ pa se odgovori odnose i na križanje nogu ispod i iznad koljena.

Iako je Hall (1972) u svom istraživanju isključio osobe s bolovima u lumbalnoj zoni, jer se dokazalo da su ljudi s poteškoćama u lumbalnom dijelu skloni krivim procjenama stolica¹¹³, u ovom radu to nije učinjeno iz gore navedenih razloga. Namjera je bila uključiti bilo koje osobe, bez obzira na zdravstveno stanje i poteškoće vezane uz kralješnicu jer ne rade samo zdravi i ne proizvode se stolice samo za zdrave osobe.

Ispitanicima je objašnjeno što se želi postići ovim istraživanjem i ukazano im je na različitost ispuna sjedala, a ovisno o grupi stolica bile su više-manje različite i izgledom (grupe stolica 1 i 3 bile su homogenije). Iako su i dizajnom stolice bile bitno različite (pogotovo u grupama 2 i 4 – po tri različita modela), rezultati provedenih istraživanja koje su obavili Kleberg i Ridd (1987) ukazuju da su ergonomija i dizajn relativno malo važni pri percepciji korisnika¹¹⁴. Isto tako ispitanici su bili upućeni da u ovome istraživanju ocjenjuju udobnost sjedala i njegova utjecaja na tijelo, bedra i stražnjicu te da se usredotoče upravo na to pri ispunjavanju upitnika.

Svim ispitanicima objašnjen je slijed ispitivanja (ispunjavanja upitnika) i pravilan način sjedenja pismeno u obliku kratke brošure, rasporeda sjedenja i priloženim upitnicima, a prilikom kratke edukacije o pravilnom načinu sjedenja, namještanja i uporabe stolice, isto je učinjeno i usmenim putem.

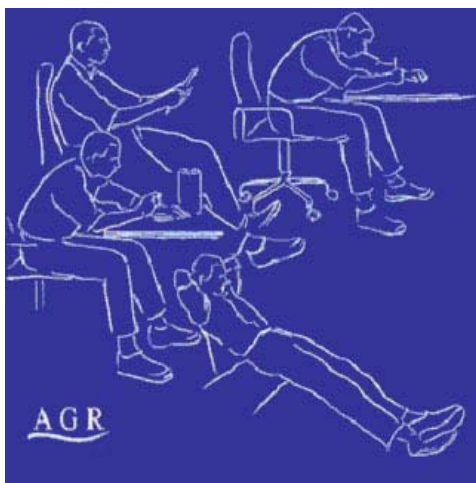
¹¹² Mandal, A.C. (1981): The seated man (Homo Sedens) the seated work position. Theory and practice, Applied Ergonomics, volume 12, issue 1, str. 21.

¹¹³ 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. 198.

¹¹⁴ Kleberg, I.G., Ridd, J.E. (1987): An evaluation of office seating, Contemporary Ergonomics, Robens Institute University of Surrey, Guildford, UK, str. 206.

5. ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI

"Ljudsko je tijelo građeno za kretanje, a ne za sjedenje"¹¹⁵ (slika 71). Stoga se pri dugotrajnom sjedenju javljaju veliki problemi, a posebno na neudobnom namještaju. "Stolica je u najširoj definiciji tog pojma najvažniji predmet čovjekovog radnog i životnog okruženja. Može se pretpostaviti da gotovo trećinu svoga života čovjek provede sjedeći, što jasno ovisi o njegovu zanimanju, kulturnim, društvenim i drugim navikama."¹¹⁶



Slika 71. *Homo sedens* – čovjek većinu radnog dana provede sjedeći

Izvor: Aktion Gesünder Rücken

Sjedeći položaj je najčešći radni položaj kojeg čovjek zauzima i u posljednje je vrijeme sve češći. Ako je taj položaj pravilan, onda on smanjuje zamor pri radu, ali i opterećenje kralježnice koje kod nepravilnog sjedećeg položaja u odnosu na stojeći može biti puno veće te tako pridonosi povećanju koncentracije i radnog učinka, neovisno o vrsti posla. Osim toga, sjedeći položaj ima izvrstan značaj za opuštanje tijela i odmor, osim naravno, potpune pasivne opuštenosti u ležećem položaju.

Rješenje uredske stolice kao stvarnog predmeta čovjekove radne okoline, važno je i s obzirom na to da sjedalo i naslon čine objekte koji su u izravnoj i uskoj vezi s ljudskim tijelom. Ergonomsko stajalište problema odnosa čovjek–namještaj najkritičniji je upravo na pitanju pravilnog sjedenja. To su osnovni razlozi zašto se pri dizajniranju pridaje osobita pozornost problemu sjedenja. Osim antropometrije i položaja rada, ergonomske usklađenosti uredskog namještaja za sjedenje i korisnika, važni su i ambijentalni čimbenici koji utvrđuju funkcionalna i namjenska određenja stolice.¹¹⁷

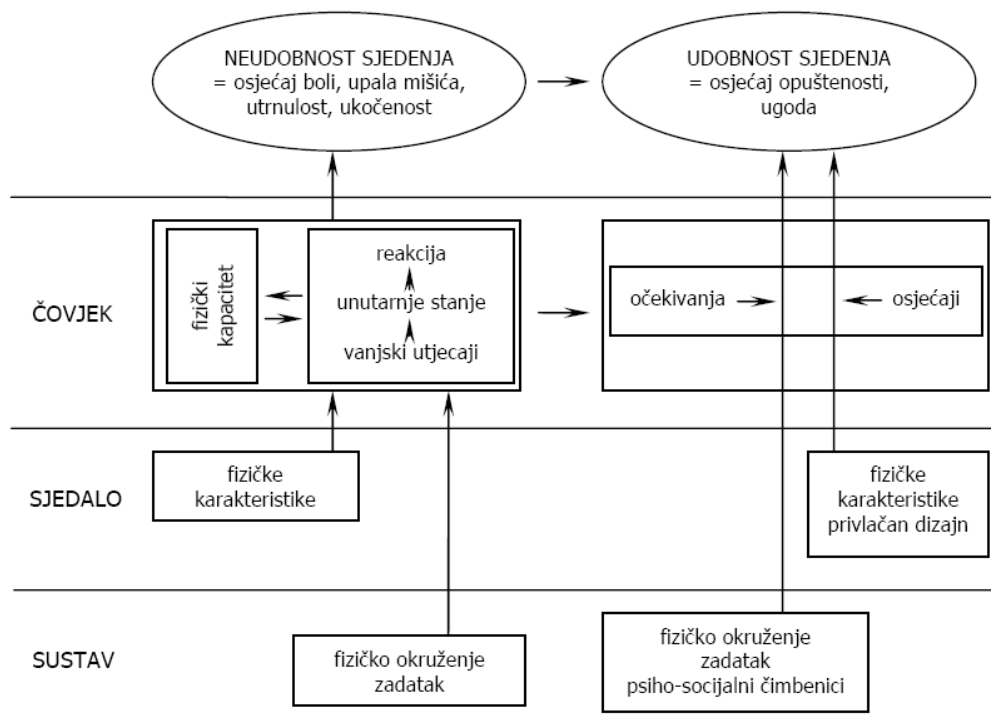
¹¹⁵ Motavalli, S., Ahmad, F. (1993): Measurement of Seating Comfort, Computers and Industrial Engineering Vol. 25, Nos 1-4, Pergamon Press Ltd, str. 419.

¹¹⁶ Lapaine, B. (1998): Stolica kao rješenje problema sjedenja, Sveučilište u Zagrebu, Studij dizajna pri Arhitektonskom fakultetu, Zagreb, str. 1.

¹¹⁷ Lapaine, B. (1998): Stolica kao rješenje problema sjedenja, Sveučilište u Zagrebu, Studij dizajna pri Arhitektonskom fakultetu, Zagreb, str. 2.

Hertzberg (1958) je izvorno definirao udobnost kao "odsutnost neudobnosti" implicirajući na ekstremlne bipolarnog kontinuuma¹¹⁸.

Različiti čimbenici udobnosti i neudobnosti sjedenja mogu izgledati kako je prikazano shemom 8.



Shema 8. Teorijski model udobnosti i neudobnosti i njihovi čimbenici na razini čovjeka, sjedala i sustava

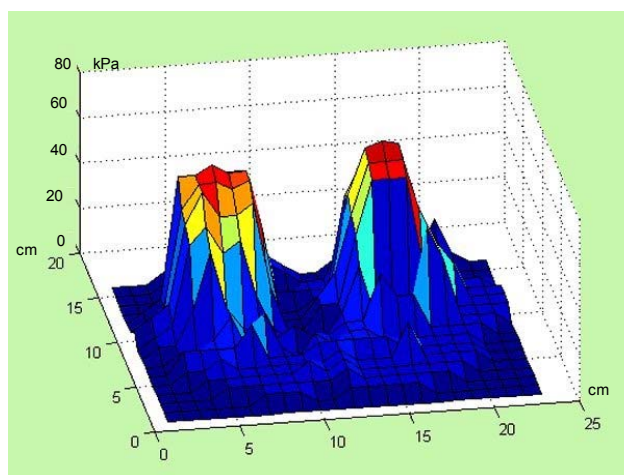
Izvor: De Looze, M.P. i sur. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, str. 988.

Lijeva strana ovog teorijskog modela odnosi se na neudobnost. "Prema Zhangu i dr. (1996) neudobnost se temelji na fizičkim procesima. Slično drugim modelima (Winkel i Westgaard, 1992; Armstrong i sur. 1993) autori u glavna pitanja ubrajaju "utjecaje", "stanje", "reakciju" i "kapacitet". Prema Armstrongu, "utjecaji" se odnose na vanjske čimbenike koji izazivaju smetnje količine "unutarnjeg stanja" pojedinca. Količina može izazvati niz mehaničkih, biomehaničkih ili fizioloških reakcija. Veličina kojom vanjski utjecaji vode k unutarnjem stanju i reakcijama ovisi o fizičkom kapacitetu osobe. Obzirom na sjedenje, može se reći da fizičke karakteristike uredskog sjedala (npr. oblik, mekoća), okruženje (npr. visina stola) i zadaća (npr. aktivnosti s računalom) opterećuju silama i tlakovima sa sjedala na tijelo i zglobove osobe koja sjedi. Ta vanjska opterećenja remete unutarnje stanje u smislu umanjanja mišićne aktivnosti, promjene unutarnjih sila, većim tlakom među diskovima, uključujući živce i cirkulaciju te povišenje tjelesne temperature, izazivajući tako daljnje kemijske, fiziološke i biomehaničke reakcije.

¹¹⁸ Potter, D.W., Fortier, C.J., Rigby, W.A., Stevenson, J.M. (1998): Development and analysis of a comparative evaluation methodology for office chairs, Proceed. of the 30th Annual Conf. of the Human Factors Association of Canada, str. 198.

Desna strana modela podrazumijeva udobnost, tj. osjećaje opuštenosti i ugone. I ovdje su utjecajni čimbenici svrstani na razinu čovjeka, sjedala i sustava. Na razini sustava ne igraju ulogu samo fizičke osobine, već i psiho-socijalni čimbenici kao što su zadovoljstvo na poslu i društvena potpora. Na razini sjedala, privlačan dizajn uz fizičke karakteristike mogu utjecati na osjećaj udobnosti. Na razini čovjeka utjecajni čimbenici podrazumijevaju individualna očekivanja i druge individualne osjećaje ili emocije. Dominantni čimbenici neudobnosti, kako predlažu Helander i Zhang (1997), prikazani su vodoravnim strelicama s lijeva (neudobnost) na desno (udobnost)."¹¹⁹

"Zbog metabolizma se toplina i vlaga neprestano izlučuju i osjećaj udobnosti ovisi o ravnoteži primanja i otpuštanja topline i vlage na mjestu dodira tijela i podloge."¹²⁰ Kao što je Zacharkow (1988) pokazao otpor prema izmjenama je snažno povezan s veličinom dodirne površine i dodirnog tlaka. "Stoga je osjećaj udobnosti povezan s parametrima kao tlak, temperatura i relativna vlaga na mjestu dodira tijela i podloge."¹²¹ Mehanička udobnost je definirana kao dio ukupne udobnosti koja ovisi o distribuciji dodirnog tlaka po ljudskom tijelu u dodiru sa sjedalom. "Dodirni tlak, raspodjela tlaka i vrijeme djelovanja glavni su čimbenici mehaničke udobnosti."¹²²



Slika 72. Raspodjela tlakova na tvrdom sjedalu ($p_{\max}=30$ do 40 kPa)

Izvor: Ergić, T. (2002): Doprinos istraživanju raspodjela tlaka u doticajnim površinama – disertacija, str. 52.

Sjedenje kao radni položaj moguće je razmatrati na nekoliko načina. Naravno je da je prvi način u usklađivanju statičkih antropomjera s oblikom sjedala što istodobno čini i prvi korak u odabiru. Drugi bi korak bio u utvrđivanju odnosa između korisnika i kakvoće sjedala. Drugim riječima, da li se radi o tvrdoj ili mekanoj podlozi u sjedalu. Ovo se pitanje odnosi na doticajne plohe između čovjeka i sjedala i to

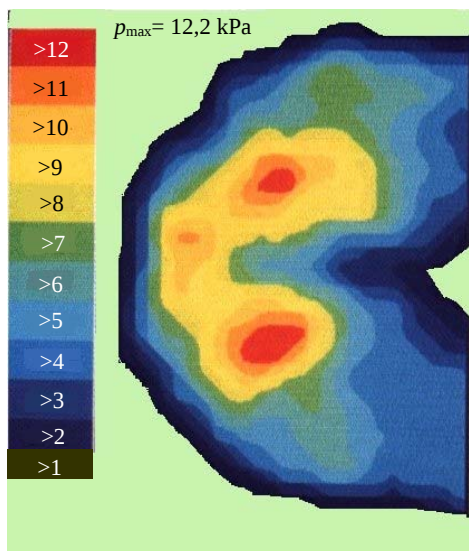
¹¹⁹ De Looze, M.P., Kujit-Evers, L.F.M., van Dieën, J. (2003): Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures, *Ergonomics*, 46 (10), Taylor & Francis Ltd., str. 987-988.

¹²⁰ Hänel, S.-E., Dartman, T., Shishoo, R. (1997): Measuring methods for comfort rating of seats and beds, *International journal of Industrial Ergonomics* 20, Elsevier Science B.V., str. 164.

¹²¹ *ibid.* str. 164.

¹²² *ibid.* str. 164.

ponajprije radi tlakova koji se tu mogu pojavljivati. U dostupnoj literaturi ovakvih podataka nema dovoljno pa se tu oslanjamo na rezultate što ih je izvršio Ergić u svojoj disertaciji vezanoj uz raspodjele tlakova na području sjedala. Na slikama 72 i 73 grafički su prikazi raspodjele tlakova u ispitanika na posebno izgrađenoj mjernoj stolici.



Slika 73. Tlocrtna raspodjela tlakova na doticajnoj površini ispitanika na mekanom sjedalu

Izvor: Ergić, T. (2002): Doprinos istraživanju raspodjela tlaka u doticajnim površinama – disertacija, str. 50.

Ergić je zaključio da "na osnovi obavljenih mjerenja, biomehaničkih i antropometrijskih analiza – distribucija i veličina pritiska sjedenja jest individualna karakteristika svake osobe. Za istu starost i spol, sa istom visinom i masom dobivena su različita polja pritisaka. Veličina i raspored tlaka ovise o udjelima mekog tkiva i kostura, mišića i masnog tkiva, debljini i rasporedu masnog tkiva, obliku i veličini kostiju i dr. Ne postoji analitički zakon za najveći tlak. Nadalje, najveći tlak nije jedina važna vrijednost za dizajniranje stolica, jer zračni ili vodeni jastuci mogu biti prikladnije rješenje. Za konstruiranje i dizajn stolica puno važniju ulogu ima raspored tlaka. Optimalan dizajn stolica može biti postignut individualnim pristupom osobi. Cilj današnjih konstruktora i dizajnera treba biti stolica takva oblika koji će veličinu i pritisak tako rasporediti da mišići nogu i tijela budu opušteni tijekom sjedenja što bi omogućilo dugotrajno sjedenje bez posljedica po zdravlje."¹²³

Nekoliko je autora (Farnworth, Hänel i Shishoo) objavilo da osoba koja sjedi mora biti u toplinskoj ravnoteži da bi se osjećala udobno. To znači da gubitak topline mora biti jednak toplini generiranoj u tijelu zbog metaboličkog procesa. Prirodan način borbe ljudskog tijela s takvom situacijom je znojenje. "Zbog toga materijali ojaštavanja u dodiru s tijelom moraju omogućiti prijenos vlage."¹²⁴

¹²³ Ergić, T. (2002): Doprinos istraživanju raspodjela tlaka u doticajnim površinama – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 1-84.

¹²⁴ Hänel, S.-E., Dartman, T., Shishoo, R. (1997): Measuring methods for comfort rating of seats and beds, International journal of Industrial Ergonomics 20, Elsevier Science B.V., str. 164.

5.1. Metode istraživanja

Metode istraživanja, odnosno ispitivanja u ovome radu dijele se na dvije skupine.

Prvu skupinu čine subjektivne metode koje obuhvaćaju ocjenjivanje udobnosti uredskih radnih stolica odnosno sjedala pomoću osjećaja osobe-ispitanika prilikom dugotrajnog sjedenja na takvoj stolici i ispunjavanja upitnika o njenom osjećaju udobnosti, tj. neudobnosti.

Drugu skupinu ispitivanja u ovome radu čine mehanička ispitivanja, tj. utvrđivanje vrijednosti čimbenika elastičnosti materijala ojašćenja sjedala ispitivanih uredskih radnih stolica. Ta se ispitivanja izravno odnose na ispitivanja kvalitete ojašćenja uredskog radnog namještaja za sjedenje prema prijedlogu norme ENV 14443:2004.

5.1.1. Metoda ispitivanja udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika

Obzirom na iznesene studije u točki 2.3.2.1. vidljivo je da se istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica obzirom na različitost konstrukcija sjedala do sada nije izvodilo. Stoga se cilj ovoga rada (odrediti postoji li razlika u osjećaju udobnosti kod različitih ispuna sjedala uredskih stolica) smatra opravdanim.

Metoda ispitivanja udobnosti uredskih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika koji su na njima sjedili određeno vrijeme temelji se na ispunjavanju upitnika u kojem su ispitanici odgovarali na zadana pitanja.

Svaki je ispitanik sjedio na četiri stolice, na svakoj dva radna dana. Prvog dana ispitanici su ispravno namjestili položaj sjedenja prema priloženim uputama i počeli koristiti stolicu. Drugog dana, nakon tri sata sjedenja ispunjavali su upitnik. Nakon toga su zamijenili stolicu i ponovili dvodnevni ciklus.

Način sjedenja bio im je opisan riječima: "Za ispravno sjedenje morate svaku stolicu namjestiti prema sebi. Obavezno trebate podesiti visinu sjedala tako da vam noge budu na podu, a kut u koljenima $\approx 90^\circ$ (s razmakom od prednjeg ruba sjedala do unutarnjeg koljena 3-5 cm). Naslon trebate namjestiti da vam leđa budu uspravna, ali opuštena. Učinite tako da su leđa naslonjena dok radite uobičajen posao. Ako se "ulovite" da za vrijeme rada niste naslonjeni, znači da niste pravilno podesili kut naslona. Otpor opruge naslona (namješta se vijkom ispod sjedala) treba biti takav da vam podržava kralješnicu, ali isto tako da vam ne treba prevelik napor kada se želite nasloniti i opustiti. Visina rukonaslona treba biti tolika da su ruke (ako radite pred računalom) naslonjene istovremeno na stol i na rukonaslone i da s nadlakticom čine kut $\approx 90^\circ$.

Budući 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 vrste ispuna, izuzev mrežice.

Svaka je stolica na sebi imala privjesak sa šifrom stolice koju su upisali na list upitnika. Isto tako, zbog lakše obrade podataka, svaki je ispitanik dobio šifru osobe, tj. redni broj.

5.1.1.1. UPITNIK

Upitnik se sastojao od 17 pitanja o udobnosti, ali i neudobnosti prema razradi čimbenika udobnosti sjedenja i 3 dopunska pitanja. Odgovarati na pitanja ispitanici su mogli bilo kojim redoslijedom, a zadano je bilo vrijeme dana u kojem moraju odgovarati (između 11 sati i podneva).

Svako se od 17 pitanja sastojalo od tvrdnje, npr. *Osjećam bolove u mišićima*, zatim od pravca i brojeva ispod pravca od 1 do 9. Odgovor na pitanje bio je u obliku označavanja bilo kojeg mjesta na pravcu (skali) znakom "X". Uz to nalazilo se i objašnjenje da 1 označuje nimalo, a 9 označuje jako.

4. Osjećam bolove u mišićima								
nimalo				umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Slika 74. Primjer pitanja iz upitnika

Tvrdnje koje su bile uključene u upitnik su sljedeće:

1. Osjećam se umorno
2. Stolica izgleda lijepo
3. Nemirno sjedim
4. Osjećam bolove u mišićima
5. Stolica mi se sviđa
6. Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem
7. Osjećam se ukočeno
8. Sjedalo je mekano
9. Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu
10. Osjećam se opušteno
11. Osjećam se skučeno
12. Sjedalo je prostrano
13. Imam natečene noge
14. Osjećam se odmoreno
15. Noge su mi utrnule
16. Osjećam se mirno
17. Osjećam se udobno

Na dopunska tri pitanja odgovaralo se s "da" ili "ne", a glasila su:

18. Je li vam stolica drugi dan bila udobnija nego li prvoga dana?
19. Jeste li imali osjećaj klizanja sa sjedala?
20. Jeste li mogli visinu sjedala (i rukonaslona) namjestiti prema osobnim potrebama?

Osim odgovora na tvrdnje, na upitniku je bilo potrebno napisati datum ispunjavanja i obvezno šifru modela stolice za koju su taj dan ispunjavali upitnik. Na kraju se nalazio i prostor predviđen za zabilješke i dojmove. Svaki ispitanik je dobio četiri jednaka upitnika označenih slovima A, B, C i D, za svaku stolicu po jedan.

Potpun izgled upitnika nalazi se u prilogu ovog rada.

Prije popunjavanja upitnika, svatko je sjedio na stolici najmanje tri sata bez većih stanki. Naravno da se od ispitanika nije očekivalo da sjede neprekinuto cijelo vrijeme jer to s ergonomskog ili fiziološkog stajališta nije primjereno. Napomenuto im je da svakako uzimaju kraće pauze i to barem svaka dva sata tijekom radnog dana.

Potter i dr. (1998) potvrđuju rezultate sličnih istraživanja "da je potrebno nekoliko sati za precizno procjenjivanje stolice, što se može vidjeti u razlikama i rangiranju stolica tijekom kratkotrajnih i dugotrajnih proba (isprobavanja)"¹²⁵. To znači da se procjena na kraju trećeg sata može uzeti za procjenu 8-satnog radnog dana i da tri sata jesu optimalno vrijeme za utvrđivanje procjene udobnosti sjedala. "To ukazuje da kada korisnici ergonomski vrednuju uzorke stolica, trebaju sjediti najmanje tri sata kako bi dobili puno značenje i ispravno vrednovanje koje predstavlja njihovu udobnost za 8-satni radni dan."¹²⁶

Pri odabiru konstrukcije i oblika sjedala koje će se ubuduće koristiti na osnovi vrednovanja udobnosti, "vrednovanje se treba provesti na kraju trećeg sata. To će povećati udobnost i umanjiti umor u 8-satnom danu te jamčiti ergonomsko prikladno sjedenje koje može smanjiti rizik od sumiranih mikroozljeda (CTD)."¹²⁷

Na većinu opisnika (deskriptora) neudobnosti utječe vrijeme. Teško je predložiti samu proceduru mjerenja, ali jedno je mišljenje "da se treba u jednom danu ocijeniti samo jedna stolica u standardno vrijeme – npr. između 9:00 i 11:00 sati"¹²⁸.

¹²⁵ 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. 198.

¹²⁶ Fitzgerald, S.J., Kult, K.M., Skubic, C.R., Fernandez, J.E., Poonawala, M.F. (1996): The optimum time to evaluate the comfort rating of seats, Advances in Occupational Ergonomics and Safety I, vol. 2, str. 823.

¹²⁷ ibid. str. 823.

¹²⁸ Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, Ergonomics 40 (9), Taylor & Francis, str. 913.

Prigodom ovog istraživanja vrijeme ispunjavanja upitnika bilo je određeno između 11:00 i 12:00 sati zbog različitih radnih mjesta i prirode poslova. Velik je naglasak stavljen na vrijeme u kojem je potrebno sjediti prije nego se pristupi popunjavanju upitnika – najmanje 3 sata kontinuiranog sjedenja. Naravno da se iz načela zdravog sjedenja nije očekivalo potpuno neprekinuto sjedenje tijekom tri sata, već uzimanje uobičajenih stanki i odmora, što je ispitanicima bilo napomenuto.

Dokazano je da se udobnost i neudobnost mogu neovisno kvantificirati. "Skale razvijene za Chair Evaluation Checklist osiguravaju dosljedne rezultate, koji se mogu koristiti za praktično vrednovanje udobnosti i neudobnosti stolica."¹²⁹ Uporabom lista provjere nužno je uzeti u obzir model s grafikona 1 (str. 1). Neudobnost je u većini slučajeva utjecana biomehaničkim čimbenicima i zamorom.

KAKO JE ODABRANA SKALA I NAPRAVLJEN UPITNIK?

Autori Zhang, Helander i Drury (1996) u svom radu *Identifying factors of comfort and discomfort in sitting*, i Helander i Zhang (1997) u radu *Field studies of comfort and discomfort in sitting* analiziraju utjecaj mnoštva čimbenika na udobnost i neudobnost, sužuju izbor na one koji najjače utječu na osjećaje pri sjedenju i stvaraju na osnovi toga skale za ocjenjivanje. U početku su to bile opširne skale i liste provjere koje kasnije profiliraju u dvije skale: skalu za ocjenjivanje udobnosti i skalu za ocjenjivanje neudobnosti koje zajednički nazivaju *Chair Evaluation Checklist (CEC)*.

Budući se *CEC* sastoji od dva dijela koja su strogo odvojena, autor ovog rada je smatrao da bi to utjecalo na odgovore ispitanika pa je modificirao listu provjere tako da je pomiješao čimbenike udobnosti i neudobnosti, neke prilagodio, a neke dodao iz onih čimbenika koje su Zhang i sur. izbacili, a koji su se učinili zanimljivima za ovo istraživanje. Prilagođena pitanja iz *CEC*-a su: *Sjedalo je prostrano* umjesto *Stolica je prostrana*; *Sjedalo je mekano* umjesto *Stolica je mekana*. Tvrdnja *Osjećam se neudobno* je izbačena, a dodane su: *Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem*, *Osjećam se skućeno*, *Noge su mi utrnule* i *Osjećam se mirno*.

Kasnije u statističkoj obradi podataka te su tvrdnje (čestice) ponovno razdvojene na one o udobnosti (6 tvrdnji) i one o neudobnosti (osam tvrdnji) da bi se mogli donijeti svojstveni zaključci.

¹²⁹ Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, *Ergonomics* 40 (9), Taylor & Francis, str 913.

5.1.2. Metoda mjerenja deformabilnosti (elastičnosti) stolica

Materijali imaju svoja fizikalna svojstva poput gustoće, tvrdoće, mase i dr. Među polimernim materijalima u koje ubrajamo spužve najčešće se spominje (volumna) gustoća materijala.

Gustoća spužve sama po sebi nije važno svojstvo, ali sva ostala svojstva ovisna su o gustoći (elastična svojstva, trajnost oblika...). Stoga, kada se kod spužvi govori o gustoći, zapravo se misli na druga svojstva. Treba znati da ta svojstva nisu ovisna samo o gustoći pa nam ona ne može uvijek biti pouzdan kriterij ocjene ostalih svojstava. Povećanjem gustoće povećava se tvrdoća, a smanjuje trajna deformacija.

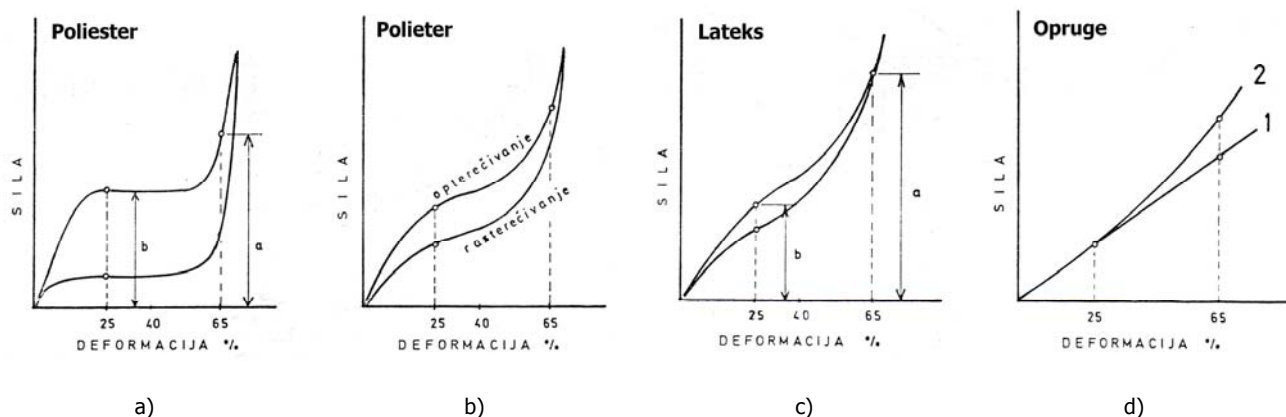
Svojstva elastičnih spužvastih materijala ispituju se prema normiranim metodama kao što je to bilo učinjeno i pri ovim mjerenjima.

Zbog zaostajanja deformacija za opterećenjem, odnosno većeg utroška rada kod opterećenja u usporedbi s rasterećenjem – dolazi do histereze. Histereza je mjera unutarnjeg prigušenja i izražava se odnosom površina pod krivuljom rasterećivanja i opterećivanja:

$$H = \frac{P_{\text{opt}} - P_{\text{ras}}}{P_{\text{opt}}} * 100$$

P_{opt} – površina pod krivuljom opterećivanja

P_{ras} – površina pod krivuljom rasterećivanja



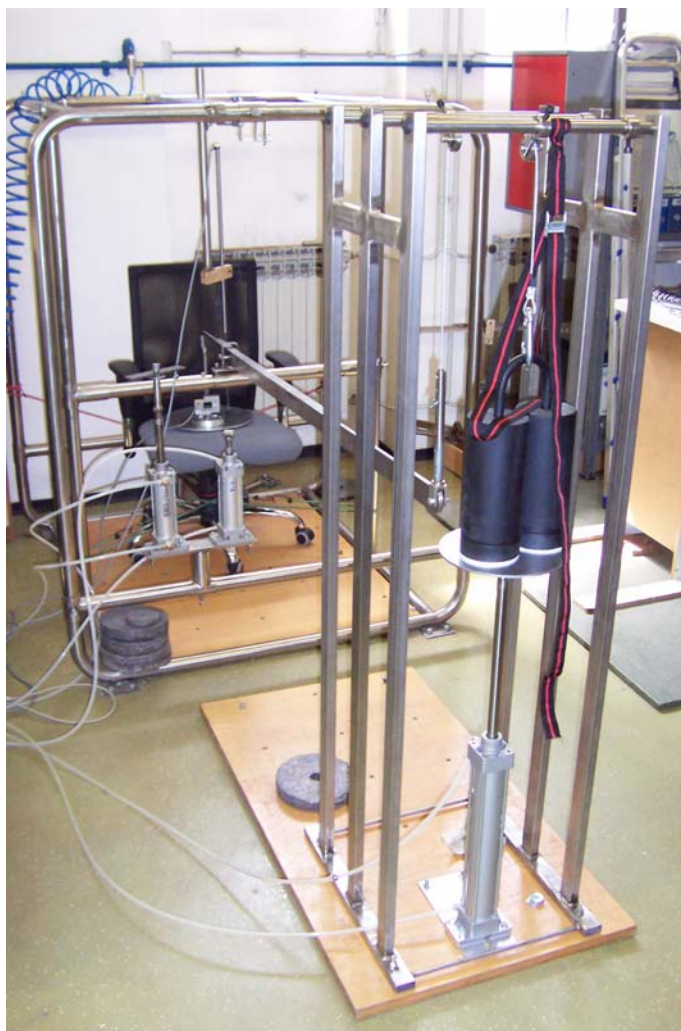
Slika 75. Dijagrami deformabilnosti (elastičnosti) nekih materijala

Izvor: Ljuljka, B. (1977): Tehnologija proizvodnje namještaja, str. 102.

Dijagram deformabilnosti (elastičnosti) pokazuje ovisnost tlačnog naprežanja i deformacije kod opterećivanja i rasterećivanja. Budući se radi o deformabilnom materijalu, krivulja opterećenja i krivulja rasterećenja se razlikuju i iz toga se ogledaju karakteristike i različitosti pojedinog materijala.

5.1.2.1. MJERENJE ELASTIČNOSTI PREMA ENV 14443

Način dobivanja dijagrama naprezanje/deformacija, tj. krivulje elastičnosti temelji se na prijedlogu europske norme ENV 14443 iz ožujka 2004. godine. Norma *ENV 14443:2004 Kućni namještaj – Sjedenje – Metode ispitivanja za određivanje izdržljivosti ojaštavanja* specificira metode ispitivanja za određivanje izdržljivosti ojaštavanja i sjedala, a jedan njen dio odnosi se na ispitivanje i određivanje elastičnosti ojaštavanja sjedala uredskih i drugih stolica. Na slici 76 je prikazan uređaj s kojim su obavljena mjerenja elastičnih karakteristika sjedala i svih konstrukcijskih elemenata ispod sjedala svakog modela koji je sudjelovao u istraživanju za ovaj rad. U daljnjem tekstu i pripadajućim ilustracijama gdje se govori o elastičnosti sjedala i svih konstrukcijskih elemenata ispod njega zbog jednostavnosti će se koristiti izraz stolica.



Slika 76. Uređaj za mjerenje elastičnih karakteristika stolica

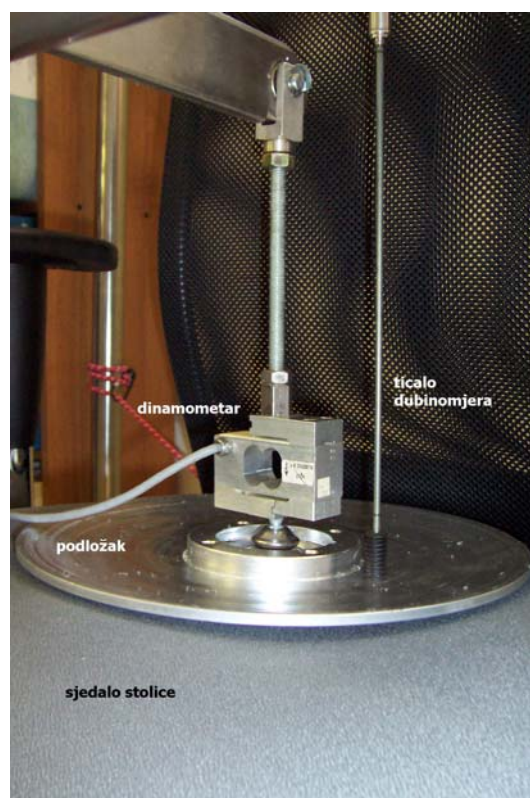
ČIMBENICI ELASTIČNOSTI

Elastičnost se dobiva stavljanjem u odnos sile kojom djelujemo na površinu sjedala stolice i progiba (dubine ulegnuća, deformacije) izazvanog djelovanjem te sile (slika 77a).

Sustav za mjerenje sastoji se od aluminijskog podloška kružnog oblika (promjera 300 mm i promjera zaobljenja (sfere) 800 mm) kojim se pritišće sjedalo i mjernih uređaja (dinamometra i dubinomjera) koji mjere silu i progib obzirom na neku referentnu točku (slika 77b).



a)



b)

Slika 77. Položaj ispitivanog uzorka, podloška, dinamometra i induktivnog dubinomjera

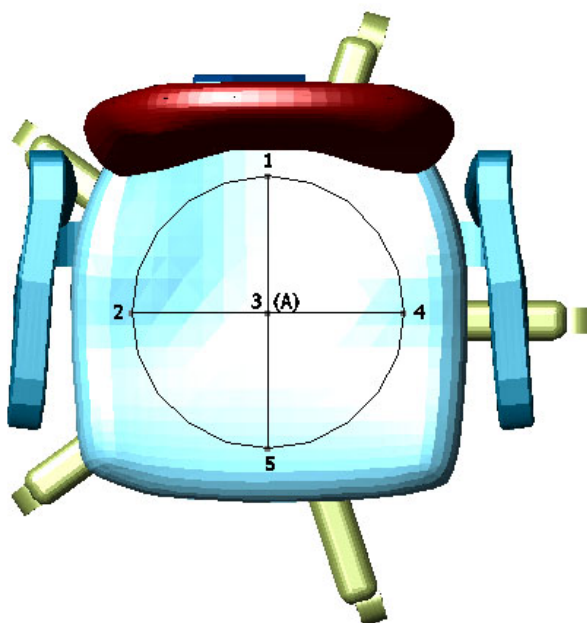
Na podložak se djeluje silom od 0 do 1000 N brzinom 90 ± 5 mm/min pomoću utega mase 27 kg i sustava s polugom u omjeru 1:4,75. Uteg i poluga povezani su čeličnim užem. Pomoću pneumatskog cilindra uteg se spušta, uže se napinje i sustav djeluje silom na podlogu od 0 do 1000 N pri čemu se istovremeno mjeri progib. Kada se postigne sila od 1000 N, pokrene se podizanje utega i mjeri se sila od 1000 do 0 N i istovremeno povrat materijala ojaštucenja. Cijeli je sustav povezan s računalom preko pojačala signala *Spider8*. Pomoću programskog paketa *Catman 4.0* očitavane su vrijednosti sile i pomaka koje su kasnije obrađene programom *MS Excel*. Upravljanje pneumatskim cilindrom i vremenom djelovanja najveće sile obavljeno je ručno. Norma ENV 14443 određuje točku opterećenja pomoću posebne šablone, no zbog nedostatka šablone pri ovom mjerenju, točka opterećenja A određena je prema HRN EN 1335-1.

Sam ciklus mjerenja elastičnosti stolica odvijao se kroz sljedeće faze:

1. Sve su stolice prije mjerenja bile u standardnim klimatskim uvjetima (23 ± 2 °C, $50 \pm 5\%$ relativne vlage) u vremenu od 7 dana.
2. Nakon klimatiziranja obavljeno je mjerenje elastičnosti prema sljedećem postupku:
 - a. Prvo se sjedalo predopterećuje tri uzastopna puta silom od 0 do 1000 N. Mjernu točku A koja se nalazi iznad središta cilindra opterećujemo tako da vrijeme opterećenja ne prijeđe 30 sekundi.
 - b. Nakon trećeg predopterećenja, nastavlja se s glavnim opterećenjem u kojem se uzimaju podaci za kasnije dobivanje mjere elastičnosti. Opterećuje se silom od 0 do 1000 N i rasterećuje do 0 N.

Dobiveni podaci se obrade u spomenutom programu i kao rezultat dobiju se krivulje deformabilnosti i drugi dijagrami prikazani u poglavlju 5.2.3. Svi rezultati mjerenja s podacima nalaze se na priloženom CD mediju.

Kružnica na slici 78 predstavlja položaj podloška $\phi 300$ mm s kojim je pritiskana površina sjedala pri mjerenju odnosa sila/deformacija. Točka 3 (središte podloška) namještena je iznad osi cilindra, tj. u točku A kako nalaže norma HRN EN 1335-1.



Slika 78. Tlocrtni prikaz položaja podloška i rasporeda mjernih točaka za mjerenje debljine ojastučenja sjedala

5.2. Rezultati istraživanja

Poglavlje je podijeljeno na tri dijela. U prvom dijelu opisana je statistička obrada podataka istraživanja subjektivnih osjećaja ispitanika (potpoglavlje 5.2.1.). U drugom dijelu (potpoglavlje 5.2.2.) prikazani su rezultati istraživanja udobnosti stolica, a u trećem dijelu prikazani su rezultati mjerenja elastičnih karakteristika stolica (potpoglavlje 5.2.3.).

5.2.1. Obrada podataka istraživanja

Za obradu podataka korišten je statistički program SPSS verzija 10.0.7. (Statistical Package for Social Sciences).

Statistički su obrađeni sljedeći podaci:

A. Karakteristike ispitanika – deskriptivna statistika (minimum, maksimum, aritmetička sredina i standardna devijacija)

Podaci o ispitanicima i deskriptivna statistika prikazani su u poglavlju 4.2. na stranicama 81 do 86.

B. Subjektivne procjene udobnosti/neudobnosti stolica na razini tvrdnji upitnika – deskriptivna statistika (detaljniji prikaz u poglavlju 5.2.2.)

Procjene svih ispitanika na pojedinim tvrdnjama korištenog upitnika su zbrojene na razini tvrdnje i podijeljene s ukupnim brojem ispitanika (36) kako bi se dobio prosječan rezultat procjena za određenu tvrdnju. Ta procedura ponovljena je za procjenu na svake pojedinačne stolice, a rezultati procjena za svaku od stolica korištenih u istraživanju prikazani su u tablicama 14 do 17 na stranicama 103 do 106.

Brojčane vrijednosti procjena tvrdnji iz upitnika dobivene su mjerenjem udaljenosti u milimetrima od početka pravca do znaka X koji predstavlja odgovor na pojedinu tvrdnju.

C. Kreiranje upitničkih skala: skale udobnosti i skale neudobnosti i testiranje pouzdanosti skala

Nakon izračunavanja prosječnih procjena za svaku stolicu, sukladno radu Helandera i Zhanga (1997), rezultati procjena tvrdnji zbrojeni su na način da tvore dvije skale: skalu udobnosti i skalu neudobnosti, ponovno posebno za svaku od stolica. Tako dobiveni rezultati podijeljeni su s ukupnim brojem tvrdnji skale: u slučaju skale udobnosti sa šest (6), a u slučaju skale neudobnosti s osam (8).

Skalu udobnosti činilo je ukupno šest tvrdnji:

- o Stolica izgleda lijepo
- o Stolica mi se sviđa
- o Sjedalo je mekano
- o Osjećam se opušteno
- o Osjećam se odmoreno
- o Osjećam se mirno

Skalu neudobnosti činilo je osam tvrdnji:

- o Osjećam se umorno
- o Nemirno sjedim
- o Osjećam bolove u mišićima
- o Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem
- o Osjećam se ukočeno
- o Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu
- o Imam natečene noge
- o Noge su mi utrnule

Zbog utvrđivanja pouzdanosti tako kreiranih skala proveden je statistički postupak za utvrđivanje pouzdanosti mjernog instrumenta, u ovom primjeru skala udobnosti i neudobnosti. Ispitivanje pouzdanosti omogućava uvid u karakteristike skale i tvrdnji koje je čine. Ovom prigodom za analizu pouzdanosti korištenja je mjera interne konzistentnosti: Cronbach alpha. Ta mjera varira od 0 do 1, i prema arbitrarnim kriterijima, u slučajevima kada prelazi 0,80 ukazuje na vrlo visoku internu konzistenciju među tvrdnjama, odnosno visoku razinu pouzdanosti mjernog instrumenta.

Testiranje pouzdanosti skala rađeno je na ukupnim rezultatima. Točnije, rezultati procjena na svakoj od tvrdnji za svaku stolicu zbrojeni su i podijeljeni s brojem stolica (4). Na taj način za svaku od tvrdnji skale udobnosti (ukupno 6) i svaku od tvrdnji skale neudobnosti (ukupno 8) dobiven je prosječni rezultat za tu tvrdnju. Na tako dobivenim podacima napravljeno je testiranje pouzdanosti mjerenja na skalama udobnosti i neudobnosti metodom interne konzistencije.

Sukladno revidiranoj skali koju su koristili Helander i Zhang (1997), kod kreiranja skala izbačene su tvrdnje "Osjećam se skučeno" i "Sjedalo je prostrano". Tvrdnja "Osjećam se udobno" također nije ušla u skalu udobnosti, nego je korištena kao kriterijska varijabla tijekom obrade.

E. Provjera statističke značajnosti razlika u subjektivnim procjenama udobnosti/neudobnosti s obzirom na karakteristike ispitanika (spol, starost, visina ispitanika, masa ispitanika, postojanje zdravstvenih problema i križanje nogu tijekom sjedenja)

Razlike u procjenama udobnosti i neudobnosti svake od stolica provjerene su i s obzirom na sljedeće značajke ispitanika: spol, starost, visina ispitanika, masa ispitanika, postojanje zdravstvenih problema određenih bolesti i križanje nogu tijekom sjedenja. Razlike u procjenama između skupina ispitanika provjerene su uz pomoć t-testa za nezavisne uzorke. Ovaj test se koristi kada je potrebno provjeriti značajnost razlike između dvije skupine ispitanika na jednoj varijabli (u ovom slučaju provjerene su razlike na procjenama udobnosti i procjenama neudobnosti svake stolice između različitih skupina ispitanika).

Za potrebe provedbe t-testa za nezavisne uzorke, skupine koje nisu originalno dihotomne podijeljene su kako bi se dobile dvije skupine. Podjela za varijable: starost, visina ispitanika i masa ispitanika provedene su prema medijanu. Medijan je mjera centralne tendencije koja rezultate na nekoj varijabli poredane prema veličini razdvaja na dvije skupine i to prema rezultatu kojeg je imalo 50% ispitanika. Ispitanici čiji je rezultat bio jednak ili niži od medijana svrstani su u jednu skupinu, a oni s rezultatom višim od medijana u drugu skupinu. Na ovaj način dobivene su sljedeće skupine:

- Prema starosti – median = 32: mlađi ispitanici (mlađi od 33 godine – 17 ispitanika) i stariji ispitanici (33 godine i stariji – 19 ispitanika)
- Prema visini – median = 172: niži ispitanici (niži od 173 centimetra – 17 ispitanika) i viši ispitanici (173 centimetra i viši – 19 ispitanika)
- Prema masi – median = 66: lakši ispitanici (manje od 67 kilograma – 17 ispitanika) i teži ispitanici (67 kilograma i više – 19 ispitanika)

Prema odgovorima na varijablama: postojanje zdravstvenih problema i križanje nogu tijekom sjedenja, ispitanici su također podijeljeni na dvije nezavisne skupine i to na sljedeći način:

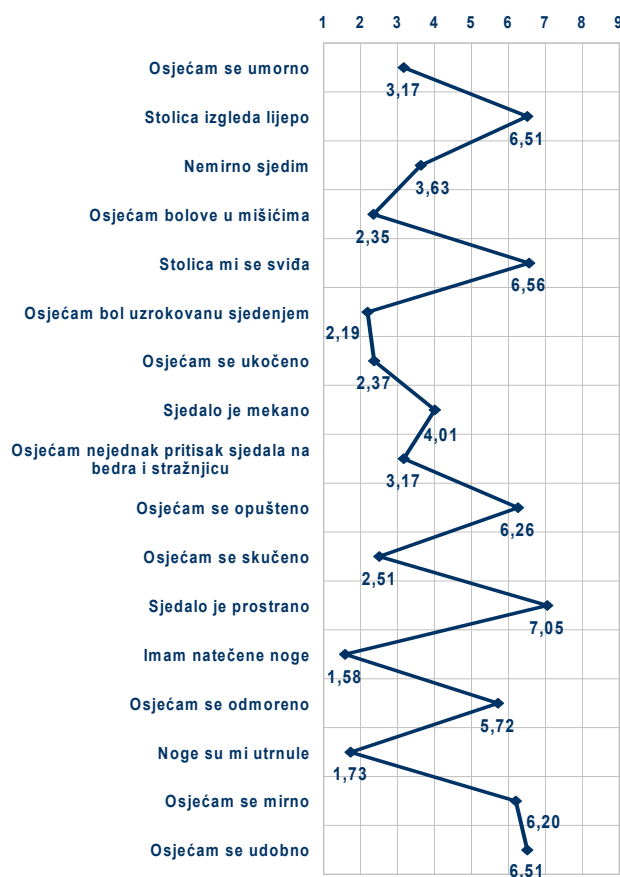
- Prema postojanju zdravstvenih problema: osobe bez zdravstvenih problema (19 ispitanika) i osobe koje imaju neki od problema, bez obzira na njihovu vrstu i broj (17 ispitanika)
- Prema križanju nogu tijekom sjedenja: osobe koje noge ne križaju nikada ili to rade rijetko (20 ispitanika) i osobe koje to rade često ili uvijek (16 ispitanika)

5.2.2. Rezultati istraživanja udobnosti uredskih radnih stolica

B. Subjektivne procjene udobnosti/neudobnosti stolica na razini tvrdnji upitnika

Tablica 14. Mreža – procjene na tvrdnjama

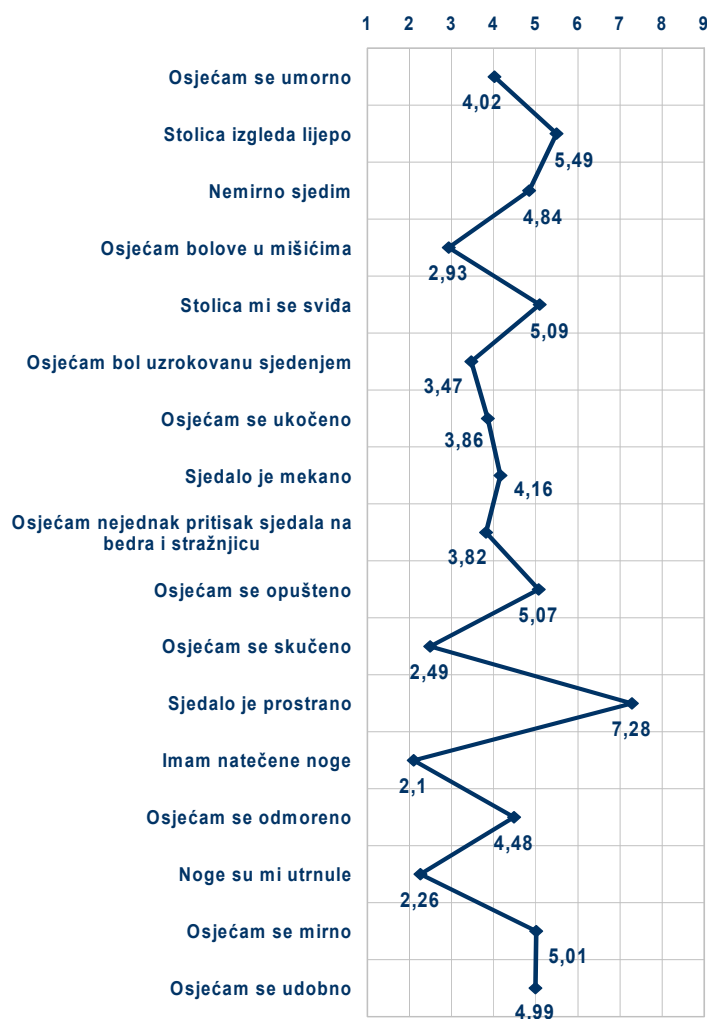
Mreža – procjene na tvrdnjama	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Osjećam se umorno	3,17	1,80	1,00	7,12
Stolica izgleda lijepo	6,51	2,06	1,07	9,00
Nemirno sjedim	3,63	1,66	1,12	8,01
Osjećam bolove u mišićima	2,35	1,53	1,00	7,05
Stolica mi se sviđa	6,56	2,00	1,09	9,00
Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	2,19	1,53	1,00	8,05
Osjećam se ukočeno	2,37	1,26	1,01	7,06
Sjedalo je mekano	4,01	1,71	1,06	7,21
Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu	3,17	2,31	1,02	9,00
Osjećam se opušteno	6,26	1,73	2,14	9,00
Osjećam se skučeno	2,51	1,82	1,01	7,08
Sjedalo je prostrano	7,05	1,64	2,38	9,00
Imam natečene noge	1,58	0,59	1,00	3,10
Osjećam se odmoreno	5,72	1,67	2,07	8,82
Noge su mi utrnule	1,73	0,86	1,00	4,46
Osjećam se mirno	6,20	1,44	3,13	9,00
Osjećam se udobno	6,51	1,89	2,98	9,00



Grafikon 7. Mreža – procjene na tvrdnjama

Tablica 15. Opruge – procjene na tvrdnjama

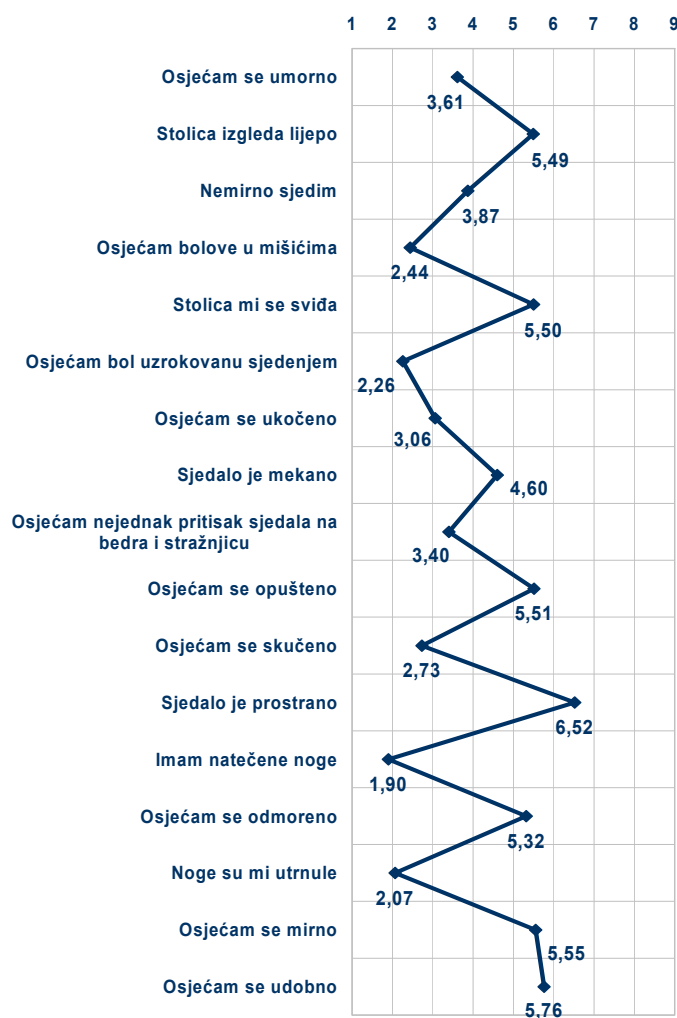
Opruge – procjene na tvrdnjama	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Osjećam se umorno	4,02	1,86	1,04	7,60
Stolica izgleda lijepo	5,49	2,01	1,56	9,00
Nemirno sjedim	4,84	2,13	1,07	8,69
Osjećam bolove u mišićima	2,93	1,56	1,01	7,60
Stolica mi se sviđa	5,09	2,03	1,50	9,00
Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	3,47	2,34	1,01	8,57
Osjećam se ukočeno	3,86	2,08	1,00	7,55
Sjedalo je mekano	4,16	1,49	1,12	7,15
Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu	3,82	2,24	1,01	8,93
Osjećam se opušteno	5,07	1,78	2,08	9,00
Osjećam se skučeno	2,49	1,47	1,01	6,38
Sjedalo je prostrano	7,28	1,41	4,09	9,00
Imam natečene noge	2,10	1,37	1,01	6,09
Osjećam se odmoreno	4,48	1,92	1,13	8,88
Noge su mi utrnule	2,26	1,63	1,01	7,08
Osjećam se mirno	5,01	2,04	1,13	8,95
Osjećam se udobno	4,99	2,06	1,10	9,00



Grafikon 8. Opruge – procjene na tvrdnjama

Tablica 16. Hladno-lijevana spužva – procjene na tvrdnjama

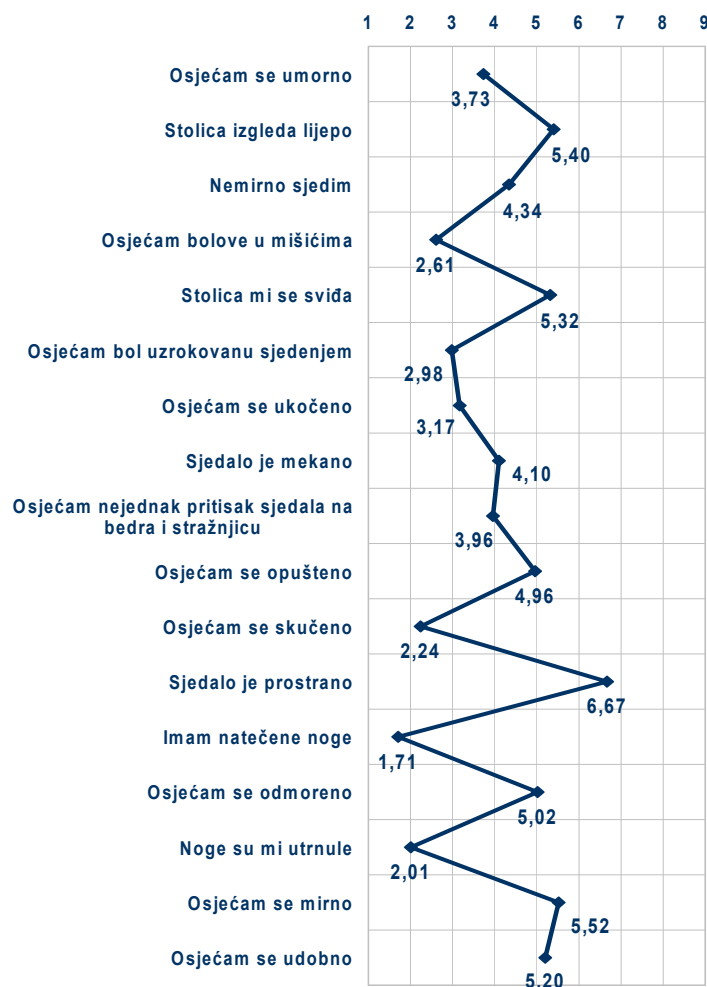
Hladno-lijevana spužva – procjene na tvrdnjama	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Osjećam se umorno	3,61	1,52	1,12	7,10
Stolica izgleda lijepo	5,49	1,87	1,04	9,00
Nemirno sjedim	3,87	1,63	1,11	7,10
Osjećam bolove u mišićima	2,44	1,35	1,01	5,81
Stolica mi se sviđa	5,50	1,71	1,57	9,00
Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	2,26	1,27	1,01	5,69
Osjećam se ukočeno	3,06	1,75	1,01	7,08
Sjedalo je mekano	4,60	1,70	1,04	8,14
Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu	3,40	1,82	1,01	7,51
Osjećam se opušteno	5,51	1,53	2,01	9,00
Osjećam se skučeno	2,73	1,68	1,01	7,13
Sjedalo je prostrano	6,52	1,53	2,13	9,00
Imam natečene noge	1,90	1,25	1,00	6,50
Osjećam se odmoreno	5,32	1,46	2,10	8,38
Noge su mi utrnule	2,07	1,15	1,01	5,08
Osjećam se mirno	5,55	1,42	3,13	8,13
Osjećam se udobno	5,76	1,49	2,74	8,13



Grafikon 9. Hladno-lijevana spužva – procjene na tvrdnjama

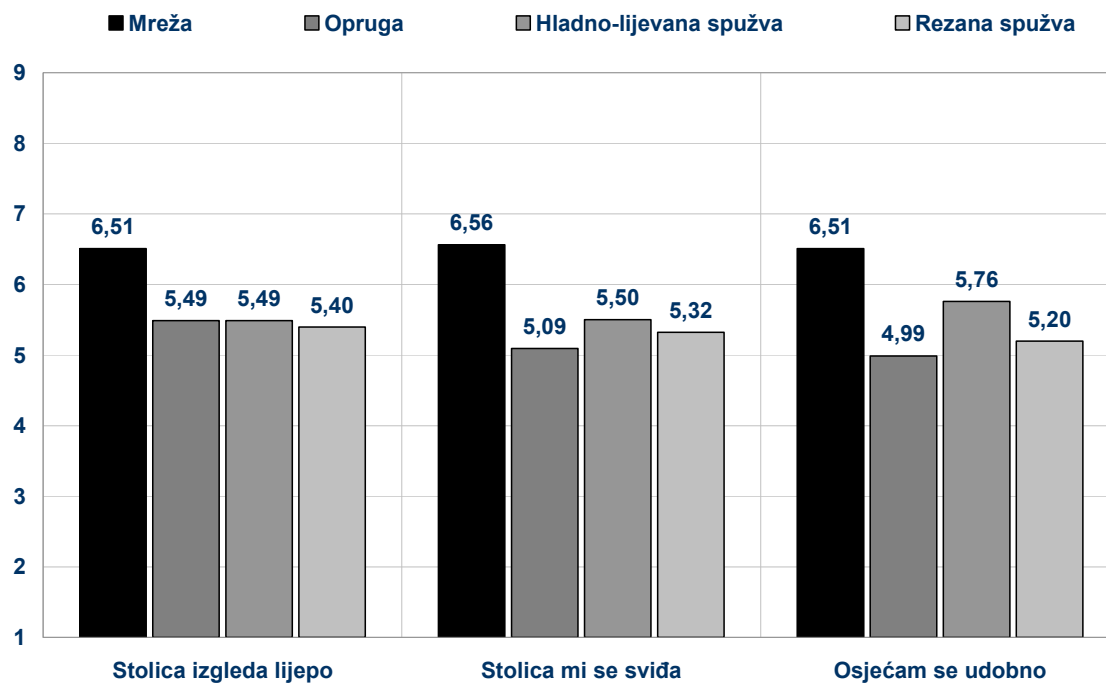
Tablica 17. Rezana spužva – procjene na tvrdnjama

Rezana spužva – procjene na tvrdnjama	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Osjećam se umorno	3,73	1,75	1,09	7,12
Stolica izgleda lijepo	5,40	1,90	1,11	8,82
Nemirno sjedim	4,34	1,98	1,09	8,15
Osjećam bolove u mišićima	2,61	1,36	1,03	5,78
Stolica mi se sviđa	5,32	1,74	2,18	8,92
Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	2,98	1,97	1,01	8,06
Osjećam se ukočeno	3,17	1,59	1,08	7,18
Sjedalo je mekano	4,10	1,61	1,25	7,27
Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu	3,96	2,35	1,01	8,75
Osjećam se opušteno	4,96	1,92	1,15	8,89
Osjećam se skučeno	2,24	1,53	1,00	8,68
Sjedalo je prostrano	6,67	1,82	2,04	9,00
Imam natečene noge	1,71	0,82	1,00	4,08
Osjećam se odmoreno	5,02	1,65	1,16	8,89
Noge su mi utrnule	2,01	1,37	1,00	6,00
Osjećam se mirno	5,52	1,85	2,10	8,85
Osjećam se udobno	5,20	1,73	1,21	8,94



Grafikon 10. Rezana spužva – procjene na tvrdnjama

Na grafikonu 11 prikazane su razlike u procjenama stolica na tvrdnjama na kojima su se te razlike pokazale statistički značajnima. Značajnost je testirana t-testom za zavisne uzorke kojim je provjerena razlika u aritmetičkim sredinama procjena na tvrdnjama za pojedine stolice.



Grafikon 11. Tvrdnje na kojima se procjene stolica statistički značajno razlikuju

Kod sve tri prikazane tvrdnje, stolica s mrežom je procijenjena značajno višim ocjenama od ostalih.

C. Kreiranje upitničkih skala: skale udobnosti i skale neudobnosti i testiranje pouzdanosti i valjanosti skala

Način na koji su dobivene skale udobnosti i neudobnosti opisan je u prethodnom poglavlju. U sljedećim tablicama mogu se naći podaci vezani uz testiranje pouzdanosti obiju skala.

Tablica 18. Interkorelacije tvrdnji skale udobnosti

Skala udobnosti	Stolica izgleda lijepo	Stolica mi se sviđa	Sjedalo je mekano	Osjećam se opušteno	Osjećam se odmoreno	Osjećam se mirno
Stolica izgleda lijepo	1,00					
Stolica mi se sviđa	0,79	1,00				
Sjedalo je mekano	0,19	0,14	1,00			
Osjećam se opušteno	0,53	0,57	0,46	1,00		
Osjećam se odmoreno	0,51	0,46	0,26	0,81	1,00	
Osjećam se mirno	0,47	0,50	0,41	0,82	0,76	1,00

Tablica 19. Karakteristike skale udobnosti

Aritmetička sredina	5,28
Standardna devijacija	0,56
Minimum	4,21
Maksimum	5,72
Standardizirani Cronbach alpha	0,86

Tablica 20. Interkorelacije tvrdnji skale neudobnosti

Skala neudobnosti	Osjećam se umorno	Nemirno sjedim	Osjećam bolove u mišićima	Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	Osjećam se ukočeno	Imam natečene noge	Osjećam nejednak pritisak sjedala	Noge su mi utrnule
Osjećam se umorno	1							
Nemirno sjedim	0,61	1						
Osjećam bolove u mišićima	0,67	0,52	1					
Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem	0,35	0,52	0,65	1				
Osjećam se ukočeno	0,55	0,63	0,58	0,49	1			
Imam natečene noge	0,27	0,52	0,45	0,38	0,71	1		
Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu	0,30	0,16	0,52	0,49	0,36	0,34	1	
Noge su mi utrnule	0,29	0,21	0,59	0,52	0,36	0,41	0,81	1

Tablica 21. Karakteristike skale neudobnosti

Aritmetička sredina	2,95
Standardna devijacija	0,82
Minimum	1,84
Maksimum	4,17
Standardizirani Cronbach alpha	0,88

Na temelju dobivenih vrijednosti koeficijenta konzistencije (Cronbach alpha) moguće je zaključiti da se u oba slučaja radi o skalama visoke pouzdanosti mjerenja.

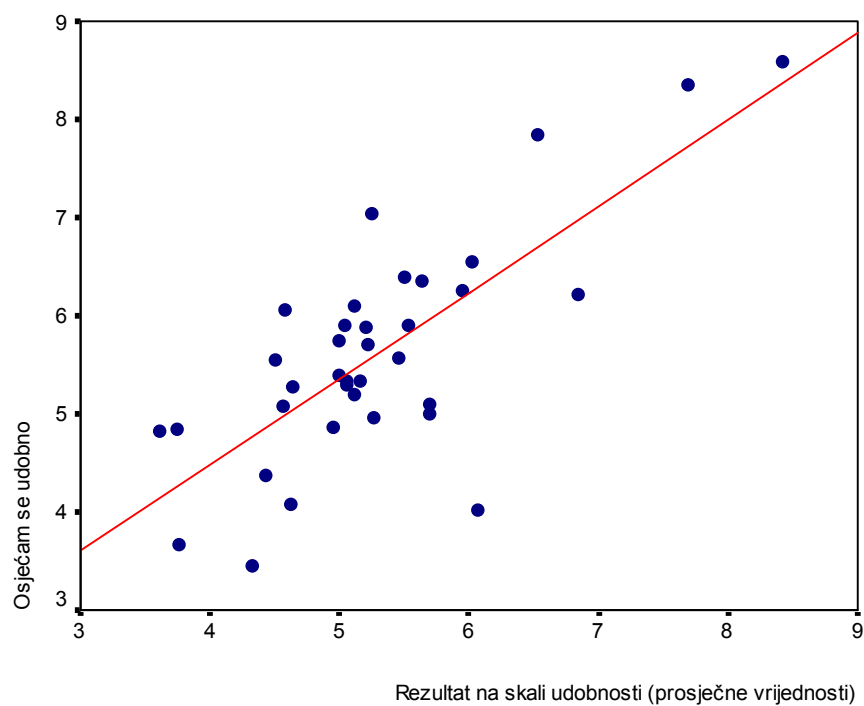
Druga karakteristika mjerenja je valjanost. Jedan od načina mjerenja valjanosti nekog mjernog instrumenta je i usporedba rezultata s nekim od drugih kriterija za koje smatramo da mjeri istu stvar. Kod ovog istraživanja tvrdnja "Osjećam se udobno" je tretirana kao kriterijska varijabla pa su rezultati ispitanika na skalama udobnosti i neudobnosti korelirani s ovom tvrdnjom. Korelacija se koristi u slučajevima kada želimo provjeriti povezanost dviju varijabli i kod nje ne možemo govoriti o kauzalnom odnosu. Za razliku od testova u kojima provjeravamo je li varijabla A izazvala promjenu u varijabli B, odnosno o uzročno-posljedičnoj vezi, kod korelacija govorimo o povezanosti varijabli. Kod korelacija se javljaju tri bitne značajke: razina korelacije, smjer korelacije i njena statistička značajnost. Korelacije visine do 0,30 ukazuju na nisku povezanost, kod korelacija između 0,30 i 0,60 povezanost je srednja, a iznad 0,70 visoka.

Za testiranje korelacije između rezultata na skali udobnosti, rezultata na skali neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno" korišten je Pearsonov r koeficijent korelacije, a dobiveni rezultati prikazani su u sljedećoj tablici.

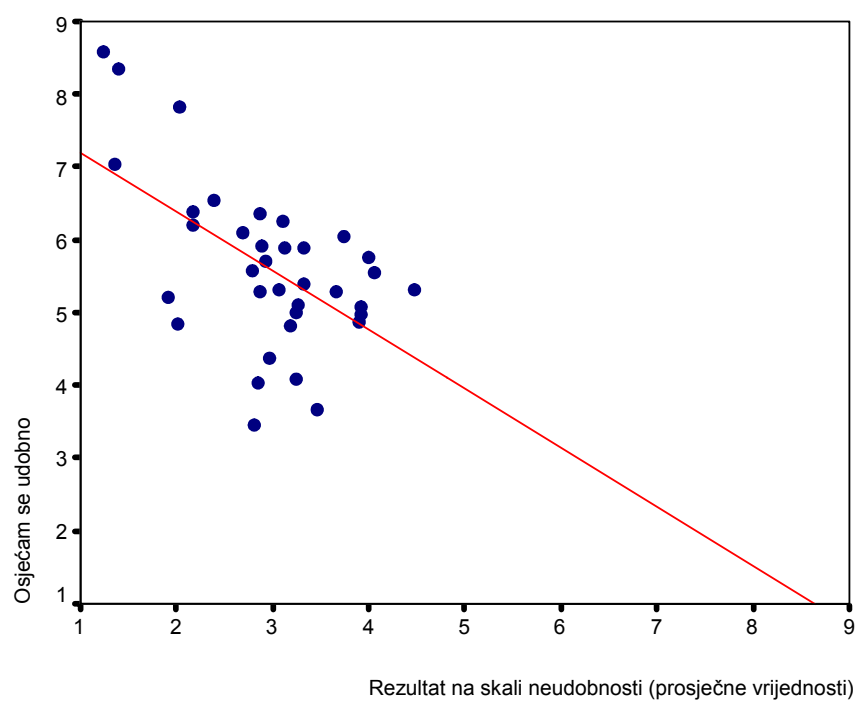
Tablica 22. Korelacije skala udobnosti i neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"

	Skale/pitanje	Skala neudobnosti	Skala udobnosti	Osjećam se udobno
A.	Skala neudobnosti	1,00	-0,55*	-0,56*
B.	Skala udobnosti	-0,55*	1,00	0,76*
C.	Osjećam se udobno	-0,56*	0,76*	1,00
*Korelacije su statistički značajne na razini 1%				

Na sljedećim grafikonima prikazane su korelacije tvrdnji skale udobnosti i neudobnosti s kriterijskom varijablom "Osjećam se udobno". U prikazima su korištene prosječne vrijednosti rezultata na skalama udobnosti/neudobnosti (os x) te prosječne vrijednosti rezultata na tvrdnji "Osjećam se udobno" (os y).



Grafikon 12. Korelacije prosječnog rezultata na skali udobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"



Grafikon 13. Korelacije prosječnog rezultata na skali neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"

Na temelju dobivenih korelacija moguće je zaključiti sljedeće:

- Između skale udobnosti i skale neudobnosti postoji statistički značajna negativna povezanost srednje visine ($r = -0,55$; $p < 0,01$) što je i u skladu s hipotetičkim modelom neudobnosti i udobnosti kojeg predlažu Zhang i suradnici. Naime, spomenuti autori smatraju da se kod udobnosti i neudobnosti radi o dva relativno nezavisna entiteta.
- Korelacija, odnosno povezanost između skale udobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno" je statistički značajna i visoka ($r = 0,76$; $p < 0,01$) te je očekivano pozitivnog predznaka.
- Korelacija između skale neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno" je statistički značajna, srednje visine i naravno, negativnog predznaka ($r = -0,56$; $p < 0,01$).

Rezultati o pouzdanosti skala udobnosti i neudobnosti te valjanost mjerenja provjerena putem korelacije s tvrdnjom "Osjećam se udobno", potvrdili su dosad dobivene nalaze i omogućili korištenje ovih skala kod provjere utjecaja različitih konstrukcija sjedala uredskih radnih stolica na subjektivni doživljaj udobnosti kod korisnika/ispitanika.

D. Provjera statističke značajnosti razlika u subjektivnim procjenama udobnosti i subjektivnim procjenama neudobnosti s obzirom na konstrukcijski oblik i upotrijebljeni materijal stolica korištenih u istraživanju

Kao što je navedeno u dijelu o obradi podataka, za provjeru značajnosti razlika u subjektivnim procjenama udobnosti i neudobnosti stolica korištena je MANOVA – multivarijantna analiza varijance s ponavljanim mjerenjima na dva faktora: procjena i stolica. S obzirom na to da se faktor procjena odnosio na udobnost i neudobnost, dakle varirao na dvije razine, a faktor stolica na četiri razine: mreža, opruge, rezana spužva i hladno-lijevana spužva, kreirano je osam varijabli pomoću kojih je provjeren utjecaj pojedine stolice na procjene udobnosti, odnosno neudobnosti. U sljedećoj tablici prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije za procjene udobnosti i neudobnosti svake od stolica.

Tablica 23. Aritmetičke sredine i standardne devijacije varijabla

Varijable	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Udobnost – mreža	5,88	1,27
Udobnost – opruge	4,88	1,46
Udobnost – hladno-lijevana spužva	5,33	1,16
Udobnost – rezana spužva	5,05	1,22
Neudobnost – mreža	2,52	0,92
Neudobnost – opruge	3,41	1,42
Neudobnost – hladno-lijevana spužva	2,83	1,03
Neudobnost – rezana spužva	3,06	1,17

Cilj provedene analize bio je utvrditi:

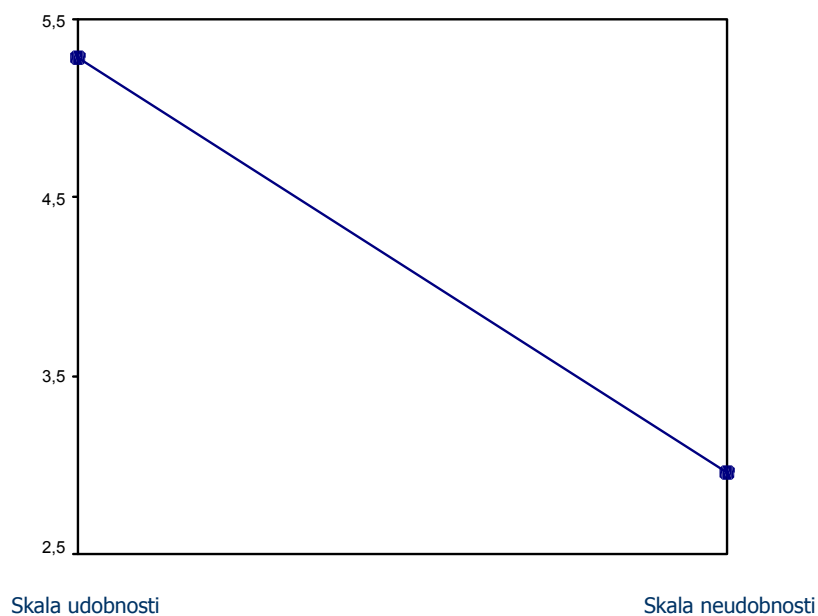
- postoje li statistički značajne razlike u procjenama s obzirom na skalu procjene, odnosno razlikuju li se aritmetičke sredine procjena na skali udobnosti od aritmetičkih sredina procjena na skali neudobnosti
- postoje li statistički značajne razlike u procjenama stolica obzirom na njihov konstrukcijski oblik i uporabljeni materijal ojaštavanja
- postoje li statistički značajni utjecaji konstrukcijskog oblika i uporabljenog materijala na procjene na skali udobnosti i skali neudobnosti

MANOVA je test koji omogućava istodobno testiranje svih navedenih ciljeva, s tim da se utjecaj skale i utjecaj stolice tretiraju kao glavni efekti, a njihov međusobni utjecaj, odnosno utjecaj stolice na procjene na skalama kao interakcija tih dviju varijabli.

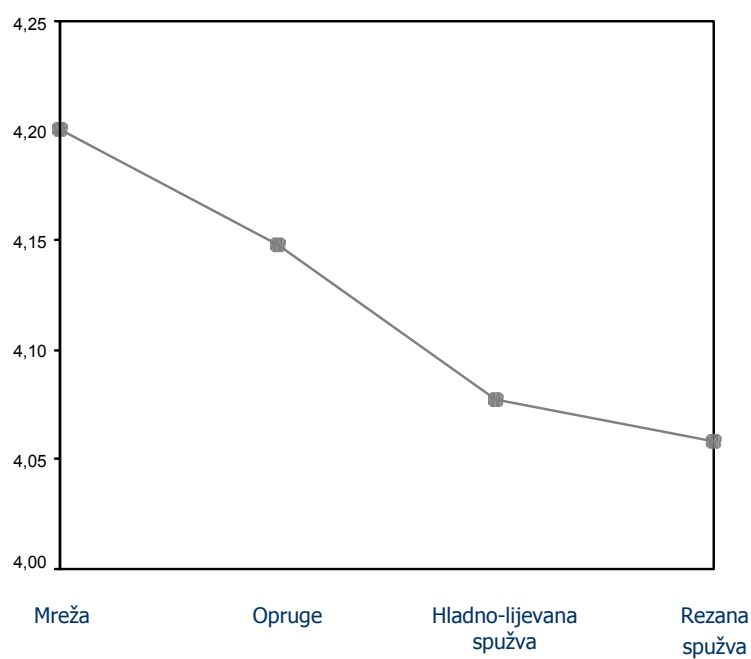
U nastavku su prikazani dobiveni rezultati i dana su pojašnjenja.

Tablica 24. MANOVA – značajnost testiranih razlika

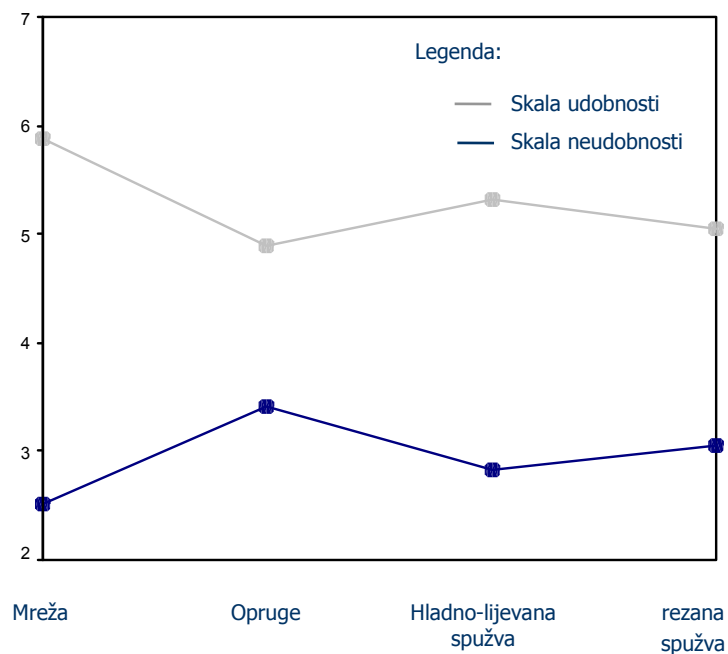
	F	p (značajnost razlike)
Skale	79,202	0,00
Stolice	2,531	0,12
Skale * Stolice	5,259	0,03



Grafikon 14. Glavni efekt skala



Grafikon 15. Glavni efekt stolica



Grafikon 16. Interakcija skala i stolica

MANOVA je rezultirala sljedećim nalazima:

- Glavni efekt skala je statistički značajan – u svim situacijama, konkretno kod procjena svih korištenih stolica, vrijednosti procjena na skali udobnosti su značajno više od vrijednosti procjena na skali neudobnosti.
- Glavni efekt stolica nije statistički značajan – odnosno, stolice same po sebi ne utječu na procjene na skalama što je i sukladno prethodnom nalazu o značajnim razlikama između procjena na skalama udobnosti i neudobnosti koji je u potpunosti konstantan, odnosno javlja se kod procjene svih stolica.
- Interakcija procjena na skalama i stolica je statistički značajna. Kako bi se utvrdilo na kojoj se skali procjene za pojedine stolice značajno razlikuju, bilo je potrebno provesti *post hoc* analizu t-testovima za zavisne uzorke. Rezultati t-testova su prikazani u nastavku.

Tablica 25. Testiranje statističke značajnosti razlika procjena za stolice na skali udobnosti

Testiranje značajnosti razlika na skali udobnosti	t	p
mreža – opruge	3,58	0,00*
mreža – hladno-lijevana spužva	2,61	0,01*
mreža – rezana spužva	3,14	0,00*
opruge – hladno-lijevana spužva	-2,11	0,04*
opruge – rezana spužva	-1,00	0,32
hladno-lijevana spužva – rezana spužva	1,52	0,14
*Razlike su statistički značajne na razini 5%		

Tablica 26. Testiranje statističke značajnosti razlika procjena za stolice na skali neudobnosti

Testiranje značajnosti razlika na skali neudobnosti	t	p
mreža – opruge	-3,66	0,00*
mreža – hladno-lijevana spužva	-1,58	0,12
mreža – rezana spužva	-2,24	0,03*
opruge – hladno-lijevana spužva	2,62	0,01*
opruge – rezana spužva	1,48	0,15
hladno-lijevana spužva – rezana spužva	-1,09	0,28
*Razlike su statistički značajne na razini 5%		

Glavni efekt skale udobnosti i skale neudobnosti značajan je kod sljedećih usporedbi (provjera t-testom za zavisne uzorke):

a. interakcija skale udobnosti sa stolicama

- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s mrežom i stolice s oprugama, stolica s mrežom je značajno udobnija ($t = 3,58$; $p = 0,00$)
- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s mrežom i stolice s hladno-lijevanom spužvom, stolica s mrežom je značajno udobnija ($t = 2,61$; $p = 0,01$)
- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s mrežom i stolice s rezanom spužvom, stolica s mrežom je značajno udobnija ($t = 3,14$; $p = 0,00$)
- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s oprugama i stolice s hladno-lijevanom spužvom, stolica s hladno-lijevanom spužvom je značajno udobnija ($t = -2,11$; $p = 0,04$)

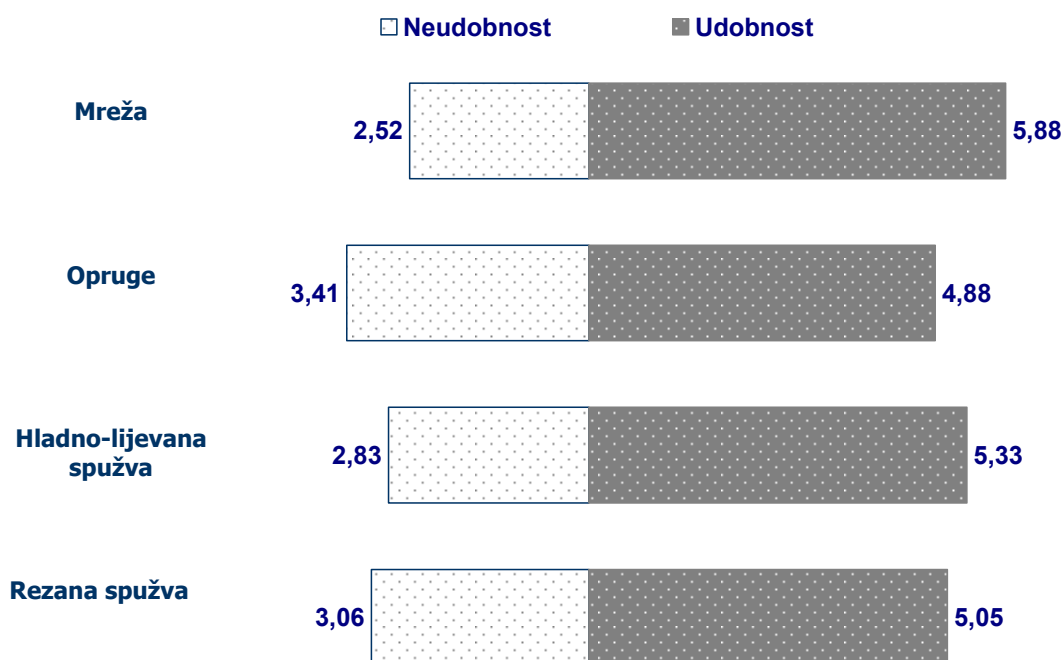
Ostale testirane razlike u procjenama na skali udobnosti prikazane u tablici 25 nisu statistički značajne.

b. interakcija skale neudobnosti sa stolicama

- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s mrežom i stolice s oprugama, stolica s oprugama je značajno neudobnija ($t = -3,66$; $p = 0,00$)
- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s mrežom i stolice s rezanom spužvom, stolica s rezanom spužvom je značajno neudobnija ($t = -2,24$; $p = 0,03$)
- Kod testiranja razlika u procjenama stolice s oprugama i stolice s hladno-lijevanom spužvom, stolica s oprugama je značajno neudobnija ($t = 2,62$; $p = 0,01$)

Ostale testirane razlike u procjenama na skali neudobnosti prikazane u tablici 26 nisu statistički značajne.

Aritmetičke sredine svih testiranih procjena (na obje skale za sve stolice) su prikazane na grafikonu 17.



Grafikon 17. Prosječne vrijednosti procjena na skalama udobnosti i neudobnosti prema stolicama

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da je stolica s mrežom statistički značajno udobnija od svih ostalih stolica (procjene na skali udobnosti za ovu stolicu su značajno više nego za ostale stolice). Stolica s hladno-lijevanom spužvom je značajno udobnija od stolice s oprugama, ali se ne razlikuje značajno od stolice s rezanom spužvom. Razlike u procjeni udobnosti za stolicu s oprugama i onima za stolicu s rezanom spužvom nisu statistički značajne.

Statistički značajne razlike utvrđene su i kod procjena na skali neudobnosti. Značajne razlike pojavljuju se kod testiranja procjena za stolicu s mrežom sa stolicom s oprugama i stolicom s rezanom spužvom. Naime, stolica s mrežom dobiva značajno niže procjene na ovoj skali od dvije spomenute stolice. Razlika u procjeni neudobnosti stolice s mrežom i stolice s hladno-lijevanom spužvom nije statistički značajna. Također je značajna razlika u procjeni neudobnosti stolice s oprugama i stolice s hladno-lijevanom spužvom, pri čemu je stolica s oprugama dobila značajno više procjene na skali neudobnosti. Ostale testirane razlike navedene u tablici 26 nisu statistički značajne.

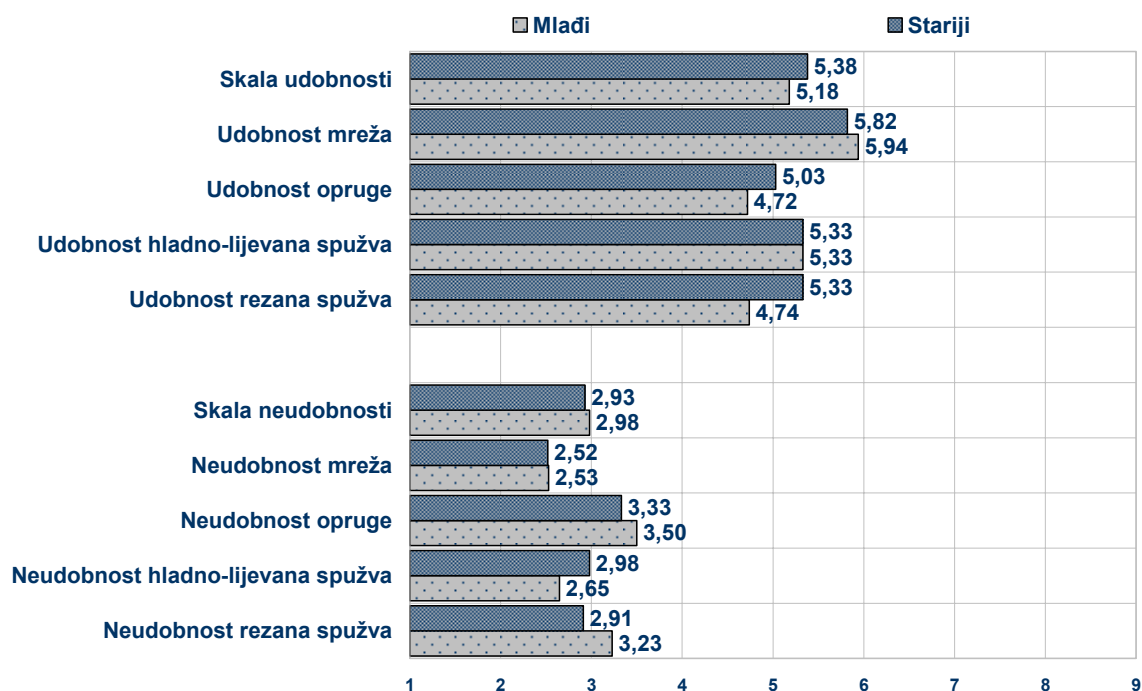
E. Provjera statističke značajnosti razlika u subjektivnim procjenama udobnosti/neudobnosti s obzirom na karakteristike ispitanika (spol, dob, visina ispitanika, težina ispitanika, postojanje simptoma i križanje nogu tijekom sjedenja)

Razlike u procjenama udobnosti i neudobnosti svake od stolica provjerene su i s obzirom na: spol, starost, visinu ispitanika, masu ispitanika, postojanje zdravstvenih poteškoća i križanje nogu tijekom sjedenja. Razlike u procjenama između skupina ispitanika testirane su t-testom za nezavisne uzorke. Svi rezultati usporedbi: broj ispitanika unutar skupine, aritmetička sredina skupine, standardna devijacija i podatak o značajnosti testirane razlike prikazani su u tablicama koje slijede.

Tablica 27. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na starost ispitanika

Testirane varijable	Starosne skupine	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike (p)
Skala udobnosti	Mlađi	17	5,18	0,82	0,56
	Stariji	19	5,38	1,13	
Udobnost mreže	Mlađi	17	5,94	1,08	0,79
	Stariji	19	5,82	1,44	
Udobnost opruga	Mlađi	17	4,72	1,40	0,54
	Stariji	19	5,03	1,53	
Udobnost hladno-lijevane spužve	Mlađi	17	5,33	1,10	1,00
	Stariji	19	5,33	1,24	
Udobnost rezane spužve	Mlađi	17	4,74	1,17	0,15
	Stariji	19	5,33	1,22	
Skala neudobnosti	Mlađi	17	2,98	0,62	0,85
	Stariji	19	2,93	0,94	
Neudobnost mreže	Mlađi	17	2,53	0,97	0,95
	Stariji	19	2,52	0,91	
Neudobnost opruga	Mlađi	17	3,50	0,97	0,73
	Stariji	19	3,33	1,75	
Neudobnost hladno-lijevane spužve	Mlađi	17	2,65	0,89	0,33
	Stariji	19	2,98	1,14	
Neudobnost rezane spužve	Mlađi	17	3,23	1,28	0,42
	Stariji	19	2,91	1,07	

Procjene ispitanika se na niti jednoj od testiranih varijabli statistički značajno ne razlikuju s obzirom na njihovu starost, a s obzirom na vrijednost p koja je pokazatelj značajnosti, ne može se govoriti niti o postojanju određenog trenda vezanog uz starost ispitanika.

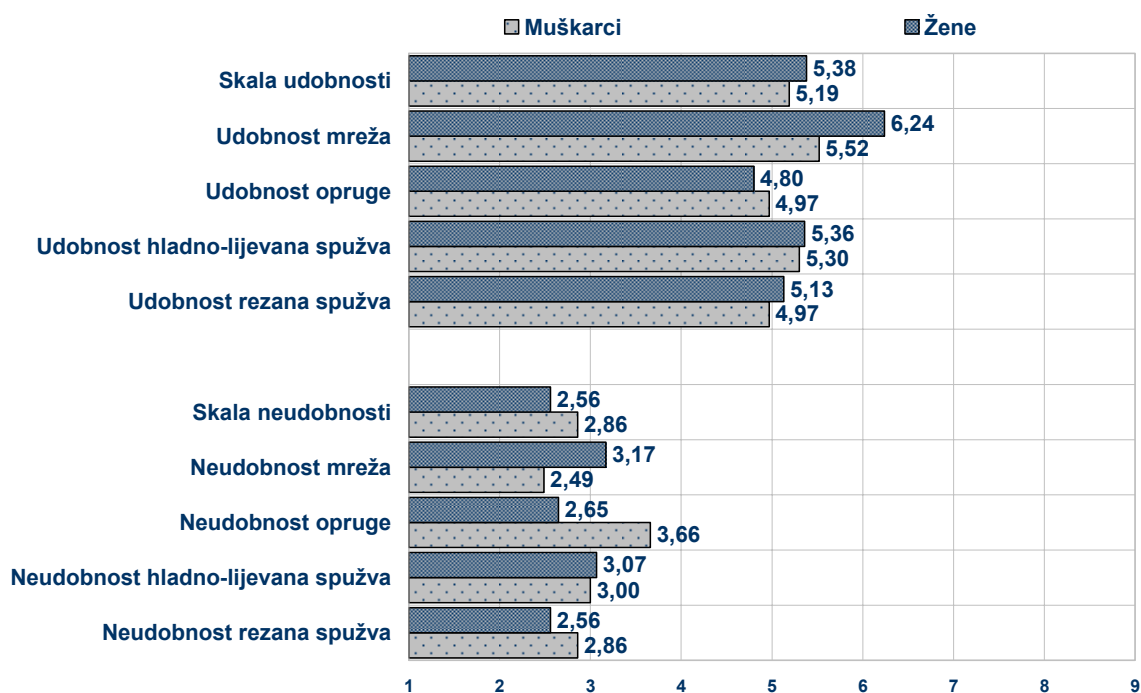


Grafikon 18. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na starost ispitanika

Razlike u procjenama s obzirom na spol ispitanika također nisu statistički značajne. Međutim, u slučaju spolnih razlika, moguće je govoriti o postojanju određenog trenda. Naime, kod procjena udobnosti mreže, žene daju nešto više procjene od muškaraca, a vrijednost p za ovu razliku je 0,09 što ukazuje na određenu preferenciju ove stolice u žena.

Tablica 28. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na spol ispitanika

Testirane varijable	Spol	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike
Skala udobnosti	Muškarci	16	5,19	1,04	0,98
	Žene	16	5,38	0,95	
Udobnost mreže	Muškarci	16	5,52	1,43	0,09
	Žene	16	6,24	0,99	
Udobnost opruga	Muškarci	16	4,97	1,45	0,74
	Žene	16	4,80	1,50	
Udobnost hladno-lijevano spužve	Muškarci	16	5,30	1,24	0,89
	Žene	16	5,36	1,11	
Udobnost rezane spužve	Muškarci	16	4,97	1,20	0,70
	Žene	16	5,13	1,27	
Skala neudobnosti	Muškarci	16	2,86	0,83	0,50
	Žene	16	2,56	0,97	
Neudobnost mreže	Muškarci	16	2,49	0,90	0,82
	Žene	16	3,17	1,34	
Neudobnost opruga	Muškarci	16	3,66	1,49	0,31
	Žene	16	2,65	0,84	
Neudobnost hladno-lijevano spužve	Muškarci	16	3,00	1,18	0,32
	Žene	16	3,07	1,20	
Neudobnost rezane spužve	Muškarci	16	2,86	0,83	0,98
	Žene	16	2,56	0,97	

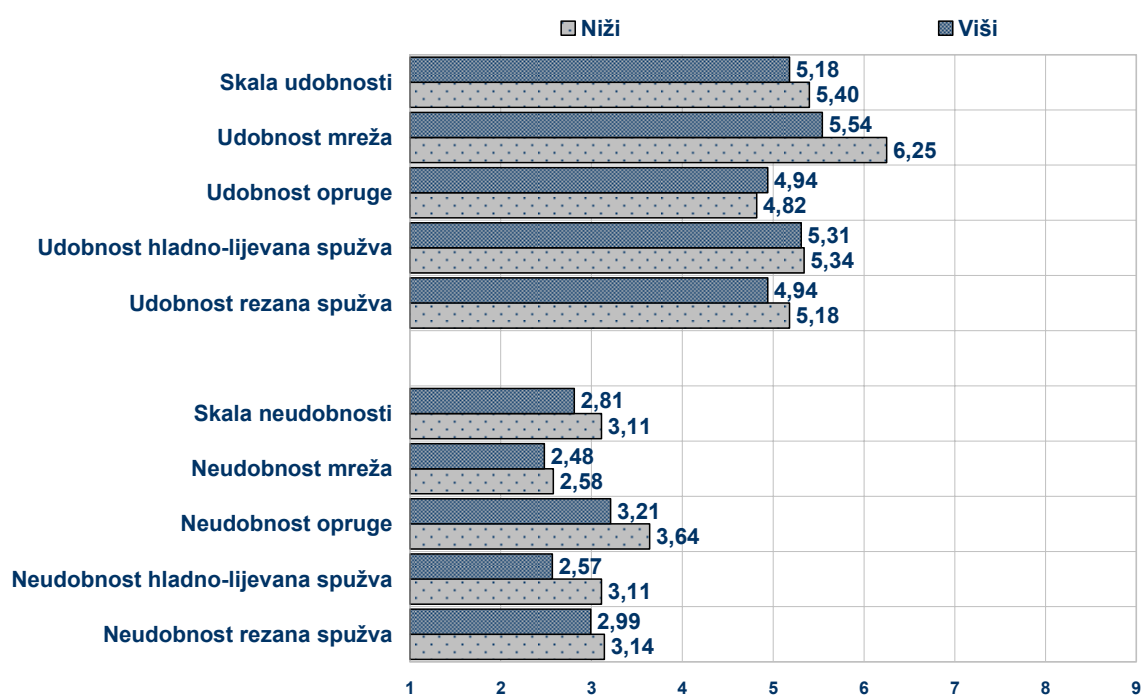


Grafikon 19. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na spol ispitanika

U nastavku su prikazana testiranja razlika s obzirom na visinu i masu ispitanika. Kao što je detaljnije pojašnjeno u prethodnom poglavlju, u oba slučaju ispitanici su podijeljeni u dvije skupine i to prema medijanu.

Tablica 29. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na visinu ispitanika

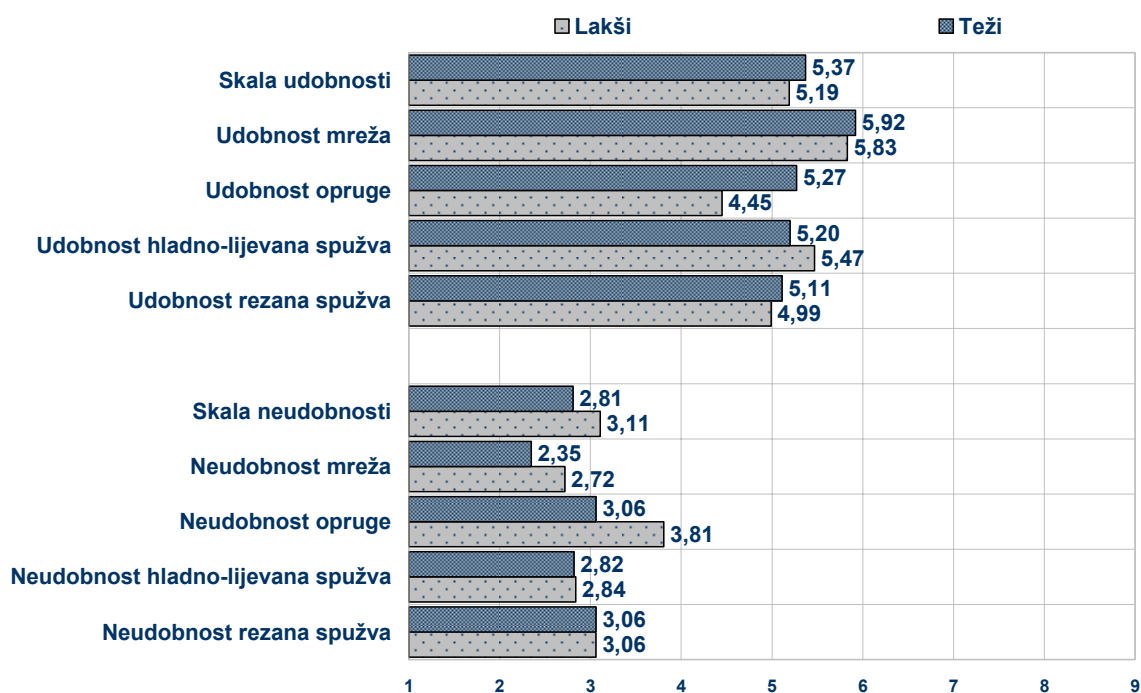
Testirane varijable	Visina	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike
Skala udobnosti	Niži	17	5,40	0,85	0,52
	Viši	19	5,18	1,10	
Udobnost mreže	Niži	17	6,25	0,99	0,09
	Viši	19	5,54	1,41	
Udobnost opruga	Niži	17	4,82	1,47	0,82
	Viši	19	4,94	1,49	
Udobnost hladno-lijevano spužve	Niži	17	5,34	0,88	0,94
	Viši	19	5,31	1,39	
Udobnost rezane spužve	Niži	17	5,18	1,21	0,56
	Viši	19	4,94	1,25	
Skala neudobnosti	Niži	17	3,11	0,82	0,28
	Viši	19	2,81	0,76	
Neudobnost mreže	Niži	17	2,58	0,93	0,76
	Viši	19	2,48	0,94	
Neudobnost opruga	Niži	17	3,64	1,53	0,37
	Viši	19	3,21	1,32	
Neudobnost hladno-lijevano spužve	Niži	17	3,11	1,16	0,11
	Viši	19	2,57	0,84	
Neudobnost rezane spužve	Niži	17	3,14	1,25	0,70
	Viši	19	2,99	1,12	



Grafikon 20. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na visinu ispitanika

Tablica 30. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na masu ispitanika

Testirane varijable	Masa	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike
Skala udobnosti	Lakši	17	5,19	0,80	0,58
	Teži	19	5,37	1,14	
Udobnost mreže	Lakši	17	5,83	1,11	0,85
	Teži	19	5,92	1,42	
Udobnost opruga	Lakši	17	4,45	1,30	0,09
	Teži	19	5,27	1,51	
Udobnost hladno-lijevano spužve	Lakši	17	5,47	1,05	0,48
	Teži	19	5,20	1,27	
Udobnost rezane spužve	Lakši	17	4,99	1,06	0,77
	Teži	19	5,11	1,37	
Skala neudobnosti	Lakši	17	3,11	0,63	0,27
	Teži	19	2,81	0,90	
Neudobnost mreže	Lakši	17	2,72	1,01	0,23
	Teži	19	2,35	0,83	
Neudobnost opruga	Lakši	17	3,81	1,41	0,11
	Teži	19	3,06	1,36	
Neudobnost hladno-lijevano spužve	Lakši	17	2,84	1,04	0,95
	Teži	19	2,82	1,05	
Neudobnost rezane spužve	Lakši	17	3,06	0,86	1,00
	Teži	19	3,06	1,41	



Grafikon 21. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na masu ispitanika

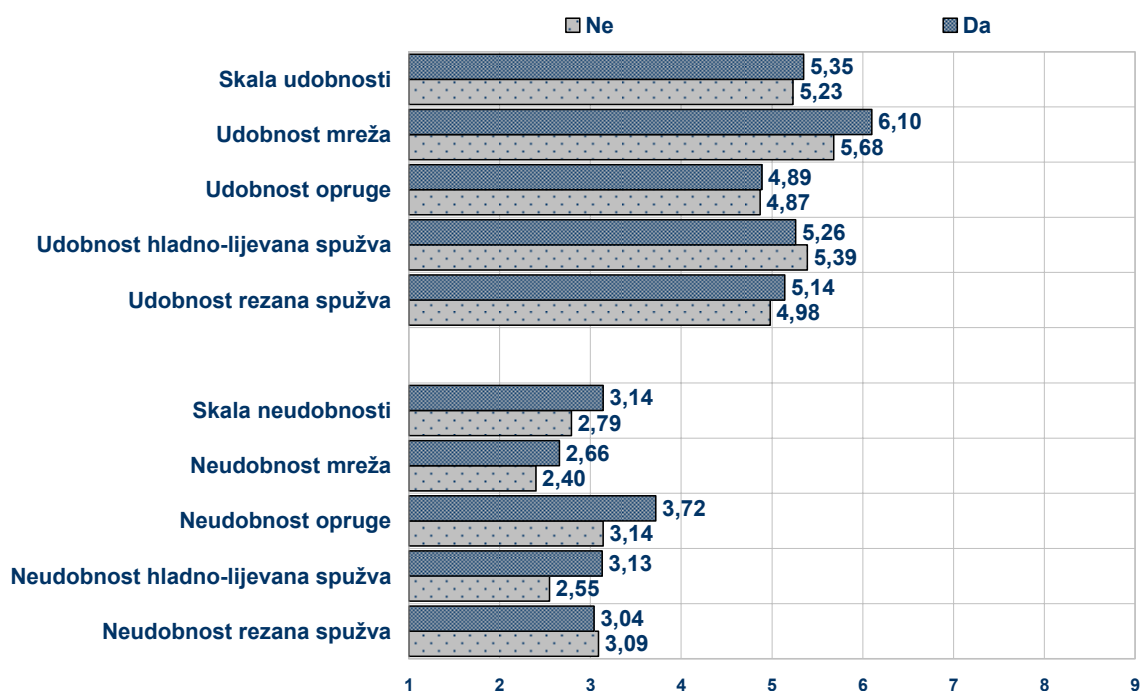
Razlike u procjenama s obzirom na visinu ispitanika nisu statistički značajne. Eventualno se može govoriti o nešto višim procjenama udobnosti stolice s mrežom kod nižih ispitanika. Budući da je visina većim dijelom uvjetovana i spolom, ovakav trend sukladan je već zabilježenoj preferenciji stolice s mrežom kod ispitanica.

Testiranjem razlika u procjenama stolica s obzirom na masu, također nije dobivena statistički značajna razlika. Rezultat koji se u određenoj mjeri izdvaja (iako nije statistički značajan) je nešto viša procjena udobnosti stolice s oprugama kod ispitanika veće mase.

U nastavku su prikazani rezultati testiranja s obzirom na izjavu o postojanju određenih zdravstvenih problema kod ispitanika. Budući da je broj ispitanika u istraživanju relativno malen, nije promatran utjecaj postojanja određene zdravstvene poteškoće na procjenu udobnosti stolica, već su ispitanici podijeljeni na dvije skupine: one koji su izjavili da imaju određene zdravstvene probleme (neovisno o njihovom broju i vrsti) i na one koji nemaju nikakvih zdravstvenih problema.

Tablica 31. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na postojanje zdravstvenih problema kod ispitanika

Testirane varijable	Skupine prema postojanju zdravstvenih problema	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike
Skala udobnosti	Ne	19	5,23	1,03	0,71
	Da	17	5,35	0,96	
Udobnost mreže	Ne	19	5,68	1,42	0,32
	Da	17	6,10	1,07	
Udobnost opruga	Ne	19	4,87	1,58	0,97
	Da	17	4,89	1,36	
Udobnost hladno-lijevane spužve	Ne	19	5,39	1,26	0,76
	Da	17	5,26	1,06	
Udobnost rezane spužve	Ne	19	4,98	1,17	0,70
	Da	17	5,14	1,30	
Skala neudobnosti	Ne	19	2,79	0,80	0,18
	Da	17	3,14	0,76	
Neudobnost mreže	Ne	19	2,40	0,86	0,42
	Da	17	2,66	1,00	
Neudobnost opruga	Ne	19	3,14	1,38	0,23
	Da	17	3,72	1,44	
Neudobnost hladno-lijevane spužve	Ne	19	2,55	0,85	0,09
	Da	17	3,13	1,14	
Neudobnost rezane spužve	Ne	19	3,09	1,06	0,90
	Da	17	3,04	1,31	



Grafikon 22. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na postojanje zdravstvenih problema kod ispitanika

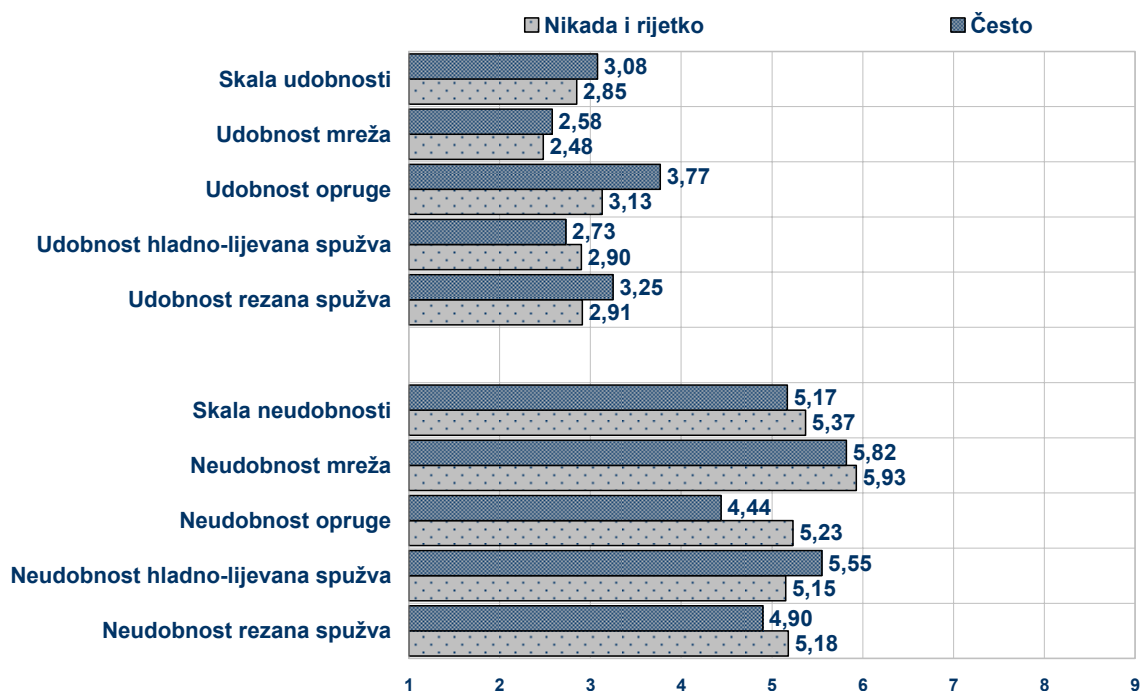
Dobivene razlike u procjenama ispitanika koji nisu izvijestili o postojanju zdravstvenih poteškoća i onih koji izjavljuju da ih imaju, nisu statistički značajne. Jedini slučaj u kojemu je moguće govoriti o postojanju određenog trenda je procjena stolice s hladno-lijevanom spužvom na skali neudobnosti. Ispitanici koji imaju određenih zdravstvenih poteškoća doživljavaju tu stolicu nešto neudobnijom od onih koji nemaju zdravstvene poteškoće (napominje se da je značajnost razlike $p=0.09$, dakle moguće je govoriti samo o trendu).

Posljednja usporedba t-testom za nezavisne uzorke napravljena je za varijablu križanje nogu pri sjedenju.

Tablica 32. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na naviku križanja nogu tijekom sjedenja

Testirane varijable	Križanje nogu tijekom sjedjenja	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Značajnost razlike
Skala udobnosti	Nikada i rijetko	20	2,85	0,86	0,41
	Često	16	3,08	0,70	
Udobnost mreže	Nikada i rijetko	20	2,48	0,75	0,75
	Često	16	2,58	1,13	
Udobnost opruga	Nikada i rijetko	20	3,13	1,44	0,19
	Često	16	3,77	1,35	
Udobnost hladno-lijevane spužve	Nikada i rijetko	20	2,90	1,13	0,63
	Često	16	2,73	0,92	
Udobnost rezane spužve	Nikada i rijetko	20	2,91	1,05	0,39
	Često	16	3,25	1,31	
Skala neudobnosti	Nikada i rijetko	20	5,37	1,20	0,55
	Često	16	5,17	0,65	
Neudobnost mreže	Nikada i rijetko	20	5,93	1,27	0,80
	Često	16	5,82	1,30	
Neudobnost opruga	Nikada i rijetko	20	5,23	1,52	0,11
	Često	16	4,44	1,29	
Neudobnost hladno-lijevane spužve	Nikada i rijetko	20	5,15	1,35	0,32
	Često	16	5,55	0,85	
Neudobnost rezane spužve	Nikada i rijetko	20	5,18	1,30	0,50
	Često	16	4,90	1,12	

Razlike u visini procjena na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na to križaju li ispitanici noge tijekom sjedenja rijetko/nikada ili često nisu statistički značajne.



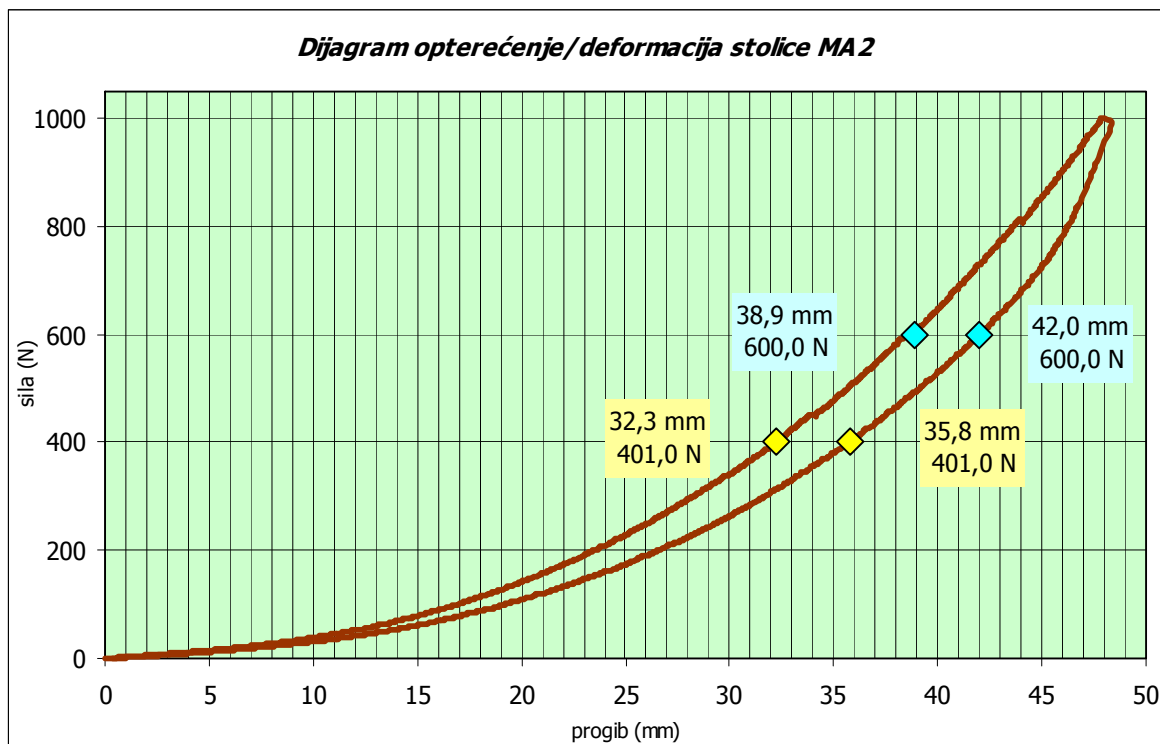
Grafikon 23. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom s obzirom na naviku križanja nogu tijekom sjedenja

Želi se napomenuti da se je kod testiranja razlika na malim uzorcima (kod t-testova za nezavisne uzorke veličina uzorka je bila 20 i manje) relativno teško postići statističku značajnost razlike. Upravo iz tog razloga rezultati dobiveni MANOVA-om imaju veliku vrijednost jer se čak i kod uzorka od ukupno 36 ispitanika pokazala značajna prednost stolice s mrežom.

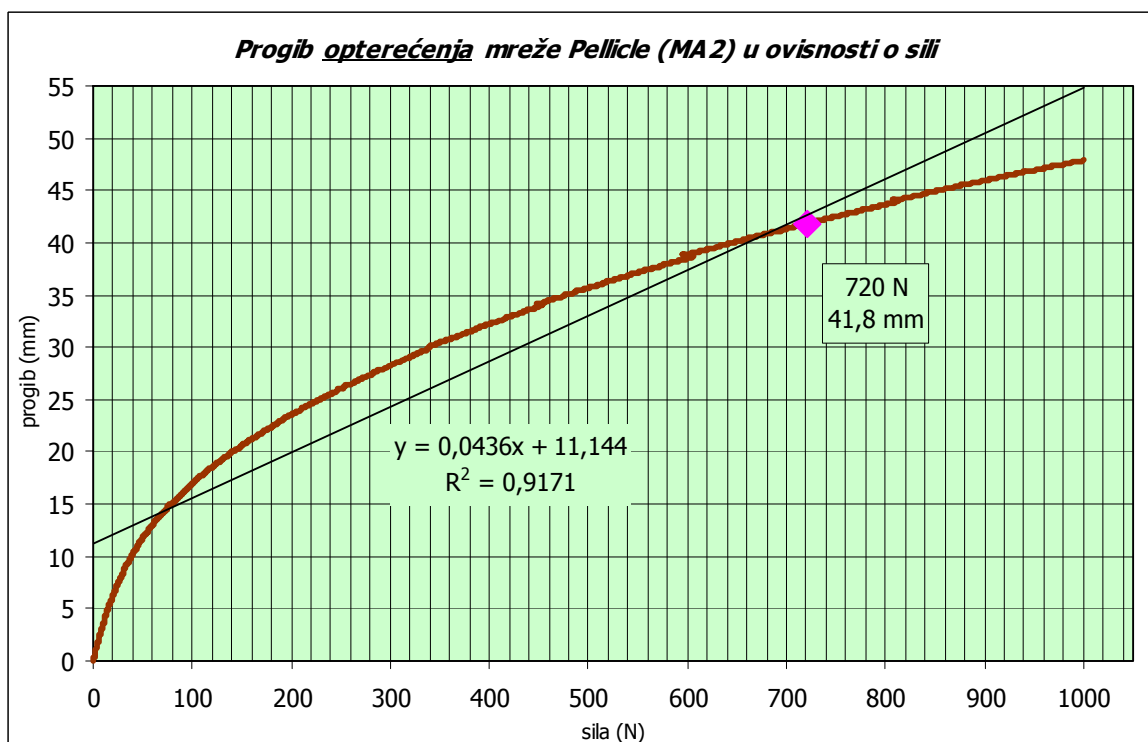
Sljedeće što je važno istaknuti, iako nije bilo primarni cilj istraživanja, su dobre metrijske karakteristike korištenog upitnika. Uz navedena statistička testiranja pouzdanosti i valjanosti skala udobnosti i neudobnosti, sam instrument je pokazao i zadovoljavajuću razinu diskriminativnosti. Naime, u istraživanju su korišteni ujednačeno kvalitetni modeli stolica koji su omogućavali pravilno namještanje položaja i udobnosti te osiguravali podržavanje tijela u dobrom položaju, a instrument je i u takvoj situaciji zabilježio određene razlike na mjerenim varijablama, odnosno procjenama na skalama udobnosti i neudobnosti.

5.2.3. Rezultati mjerenja elastičnih karakteristika ispitivanih stolica

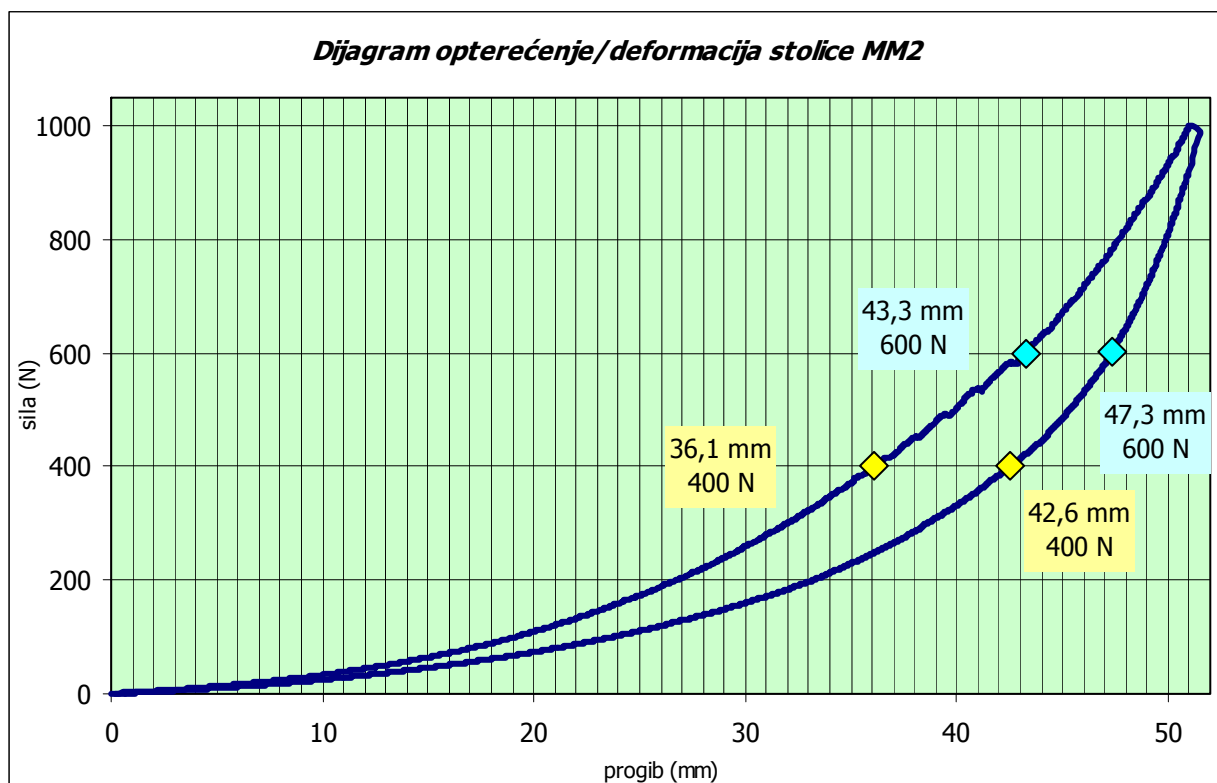
DIJAGRAMI OPTEREĆENJE/DEFORMACIJA



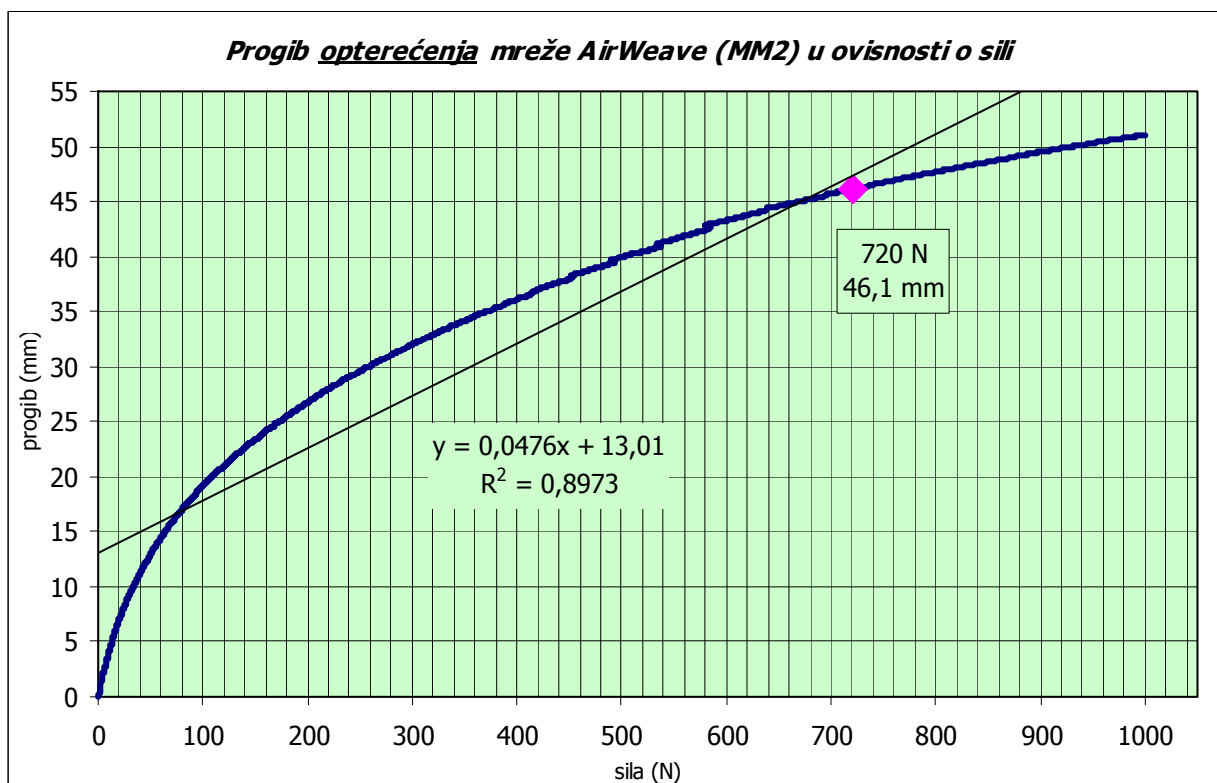
Grafikon 24. Krivulja elastičnosti stolice Aeron s mrežom u sjedalu



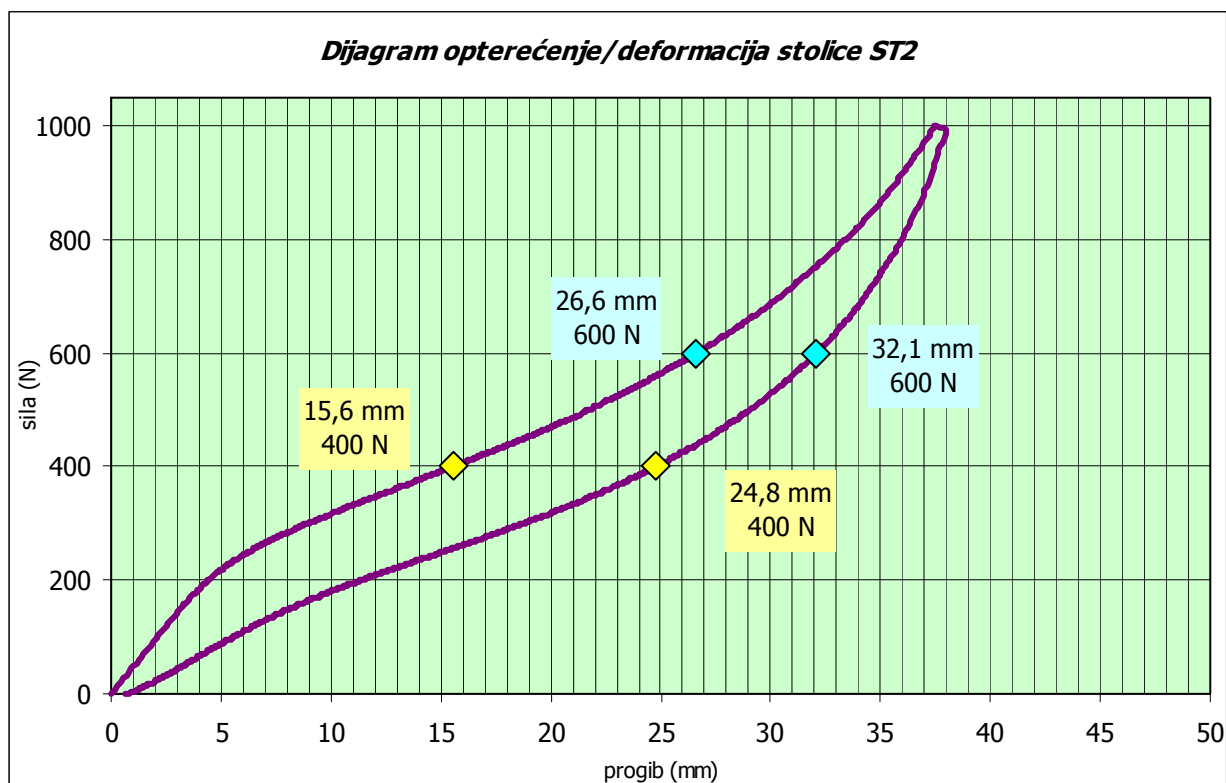
Grafikon 25. Krivulja progiba mreže Pellice i progib mreže pri 720 N



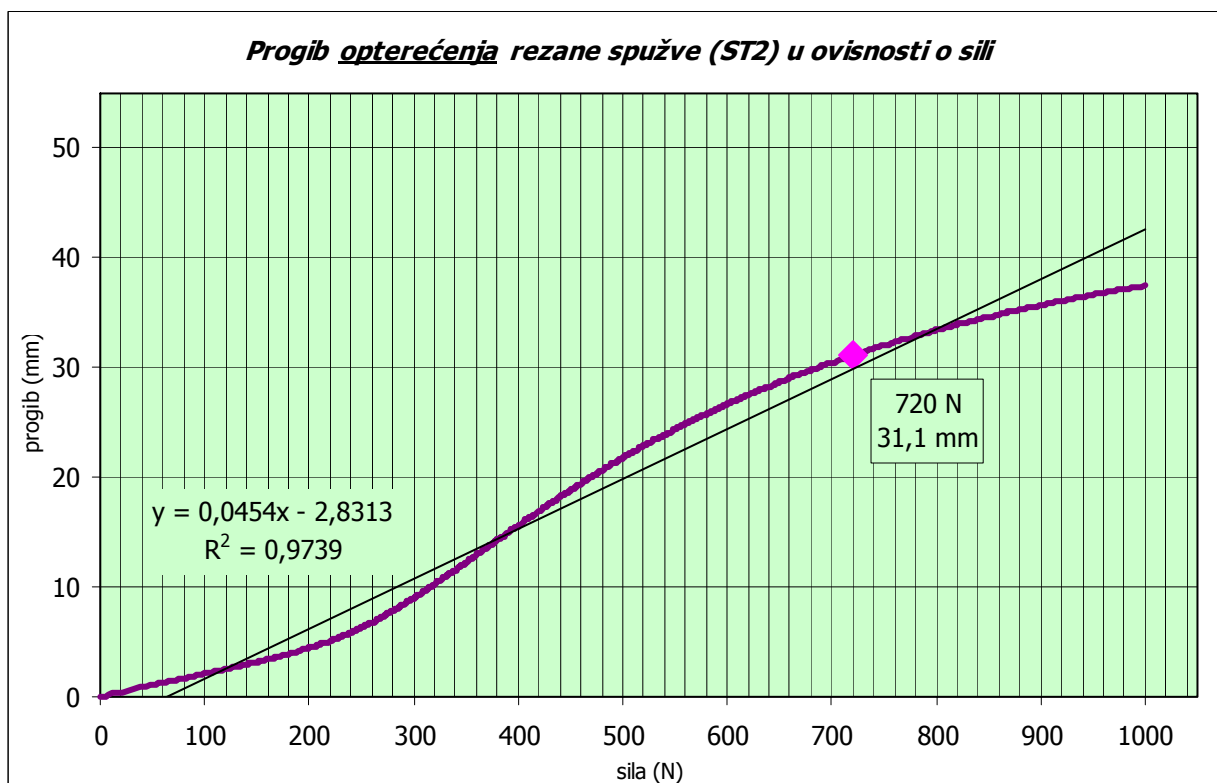
Grafikon 26. Krivulja elastičnosti stolice Mirra s mrežom u sjedalu



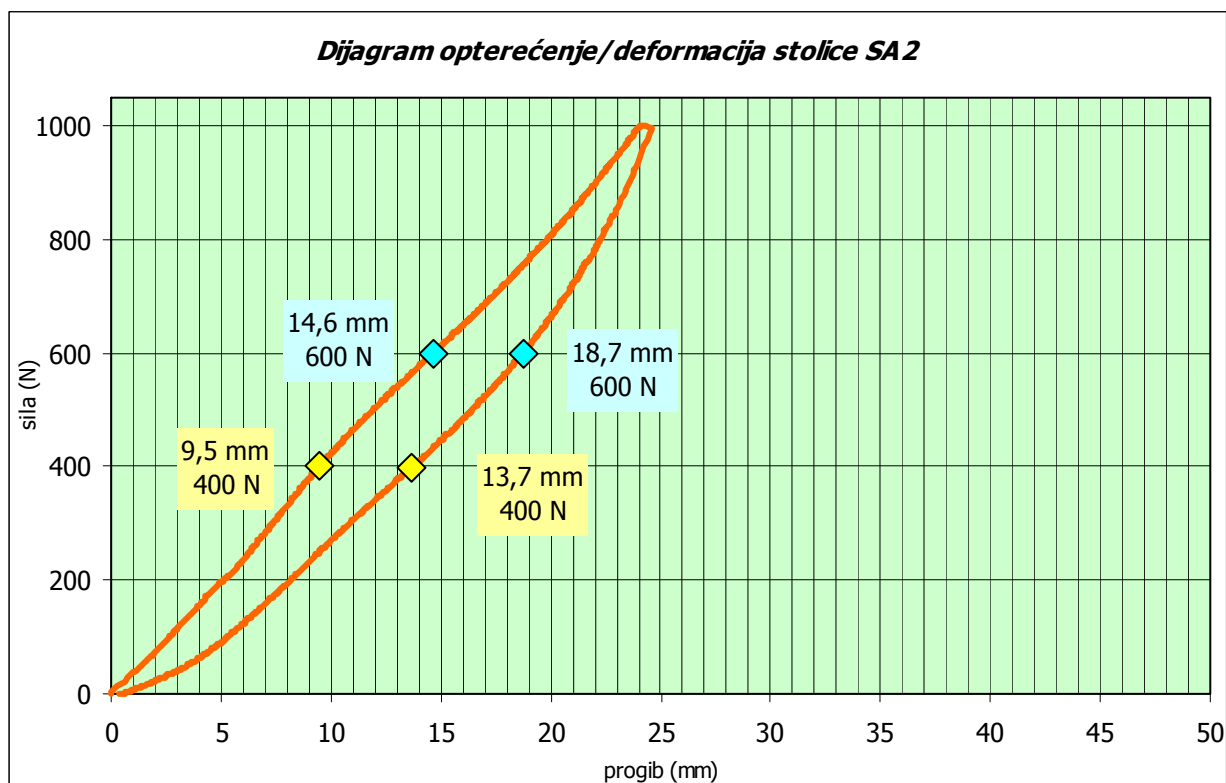
Grafikon 27. Krivulja progiba mreže AirWeave i progib mreže pri 720 N



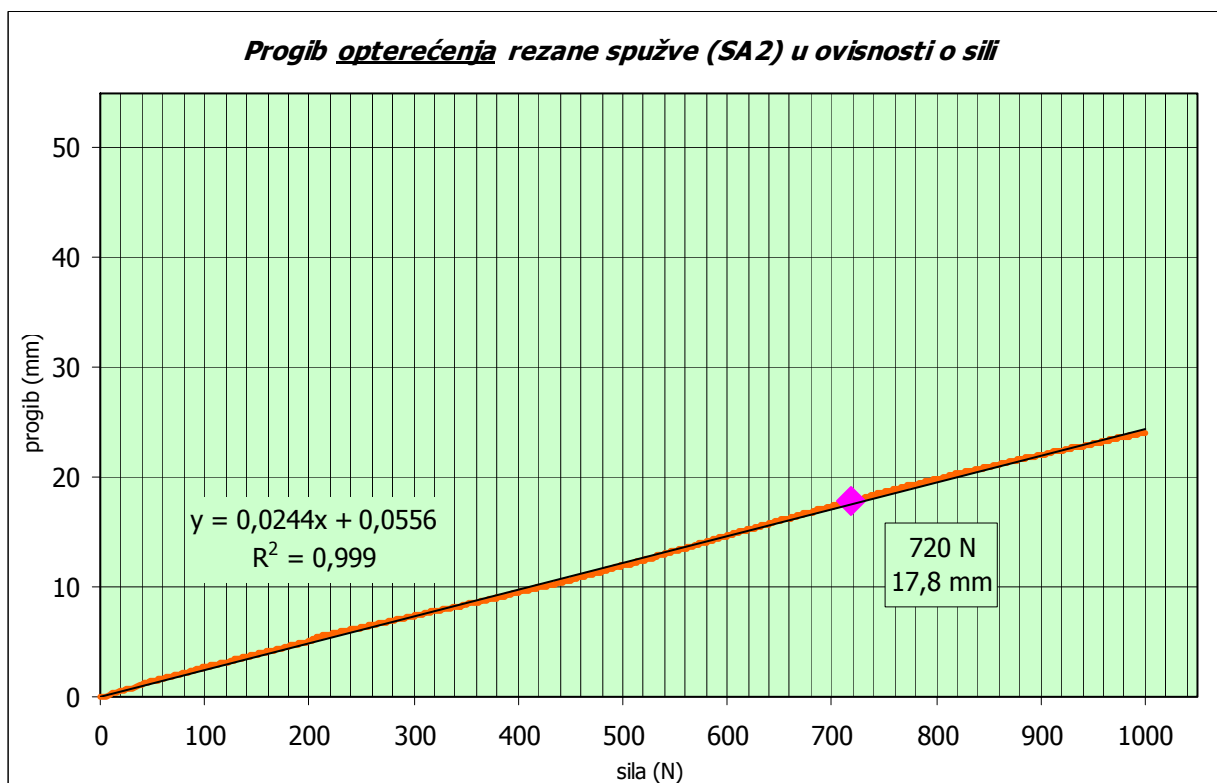
Grafikon 28. Krivulja elastičnosti stolice Tex s rezanom spužvom u sjedalu



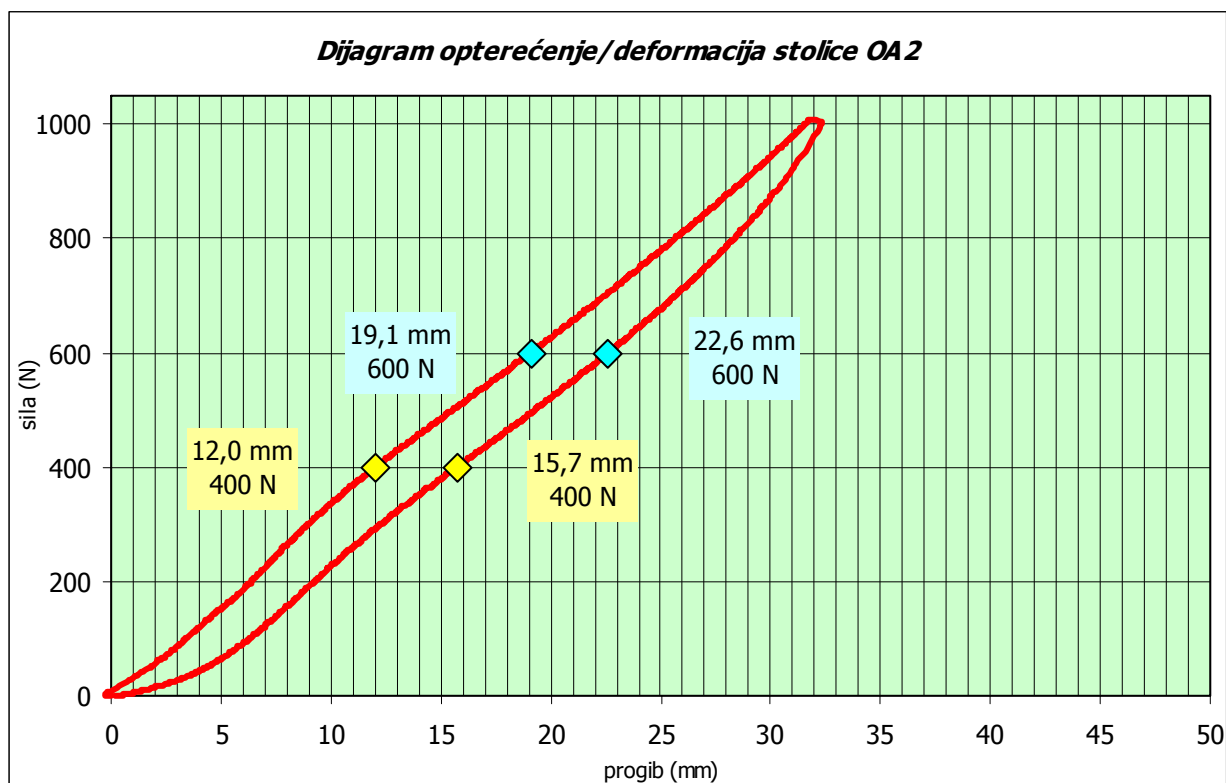
Grafikon 29. Krivulja progiba rezane spužve ST i progib mreže pri 720 N



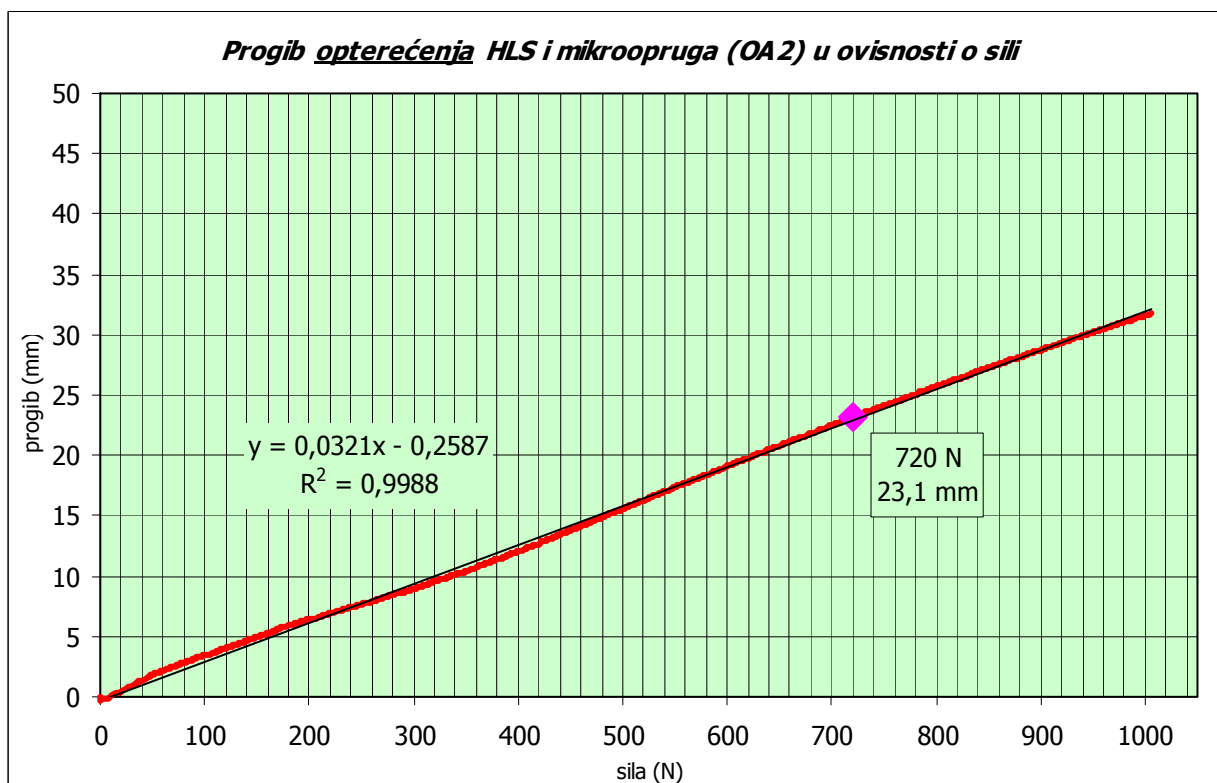
Grafikon 30. Krivulja elastičnosti stolice Athena s rezanom spužvom u sjedalu



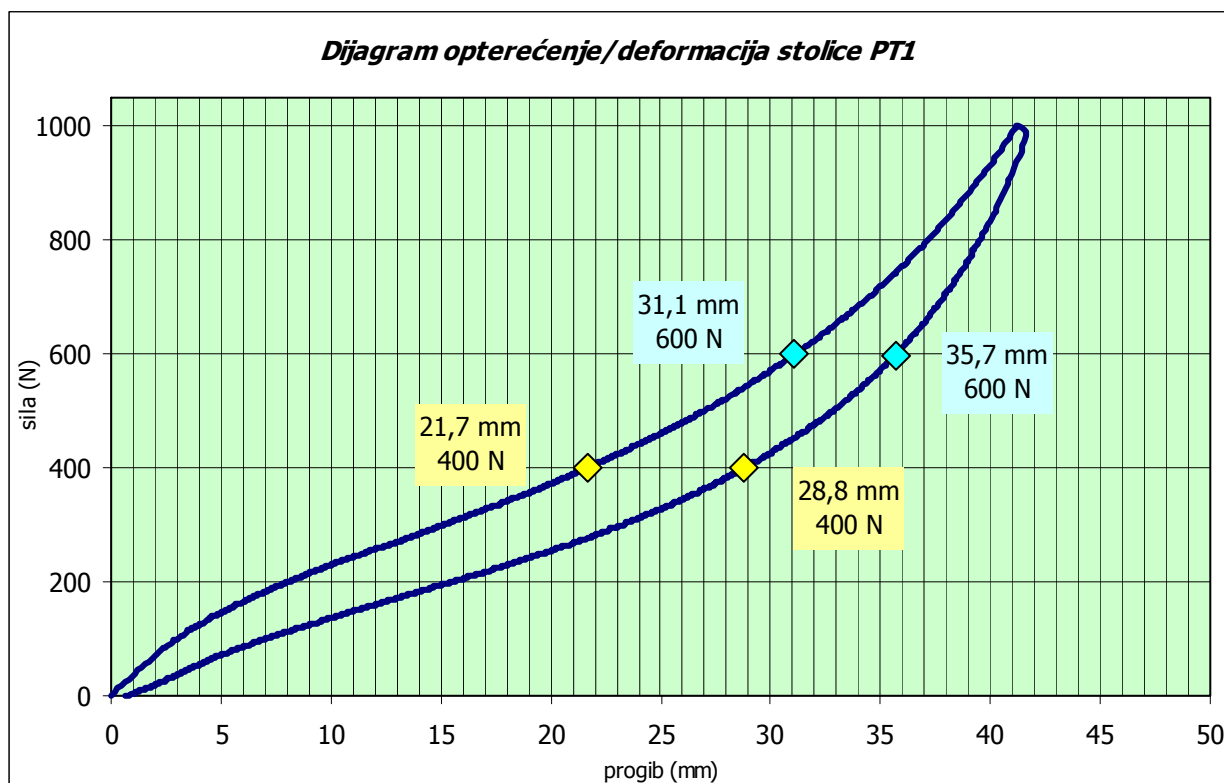
Grafikon 31. Krivulja progiba rezane spužve SA i progib mreže pri 720 N



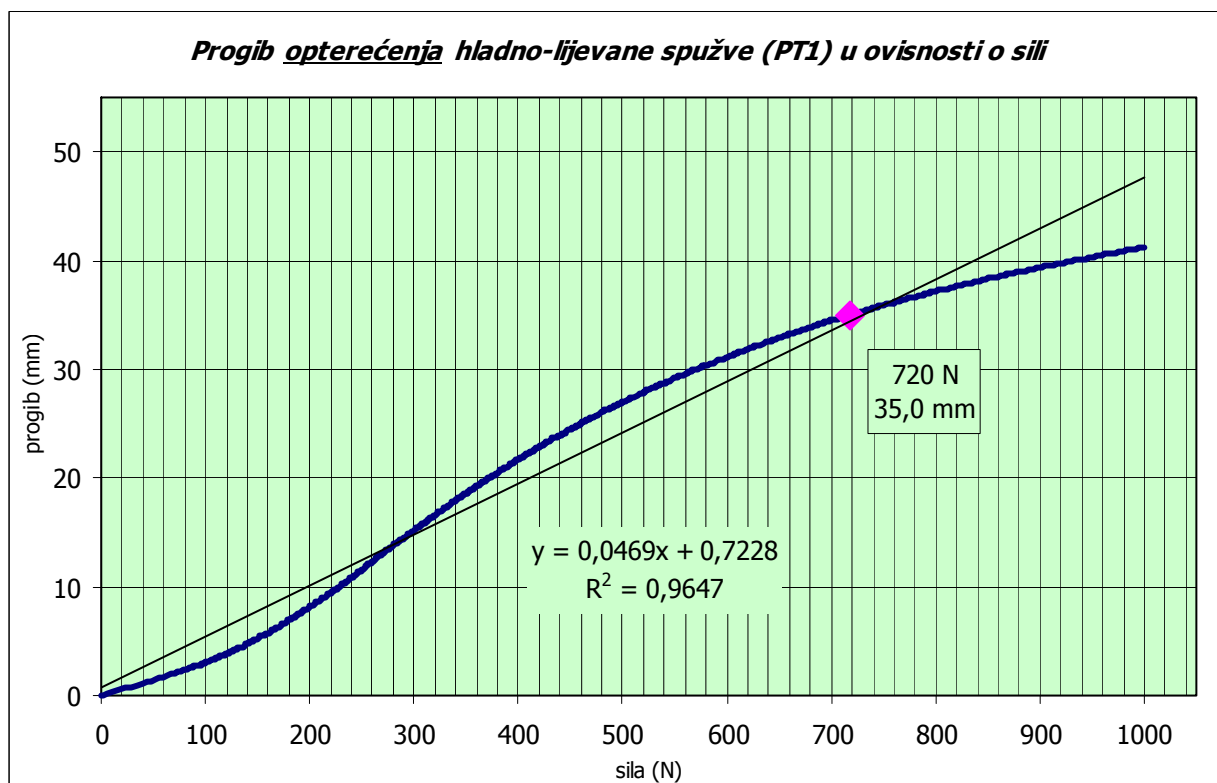
Grafikon 32. Krivulja elastičnosti stolice Athena s oprugama i hladno-lijevanom spužvom u sjedalu



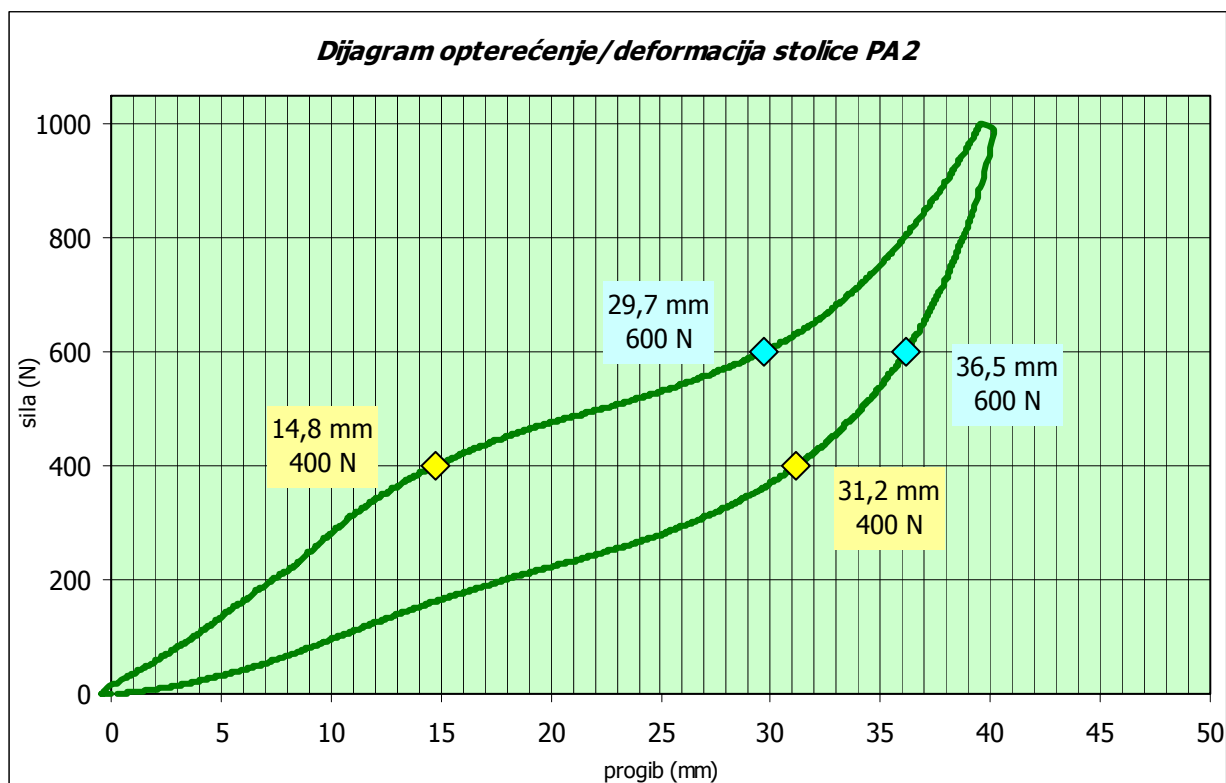
Grafikon 33. Krivulja progiba opruga i hladno-lijevane spužve OA i progib mreže pri 720 N



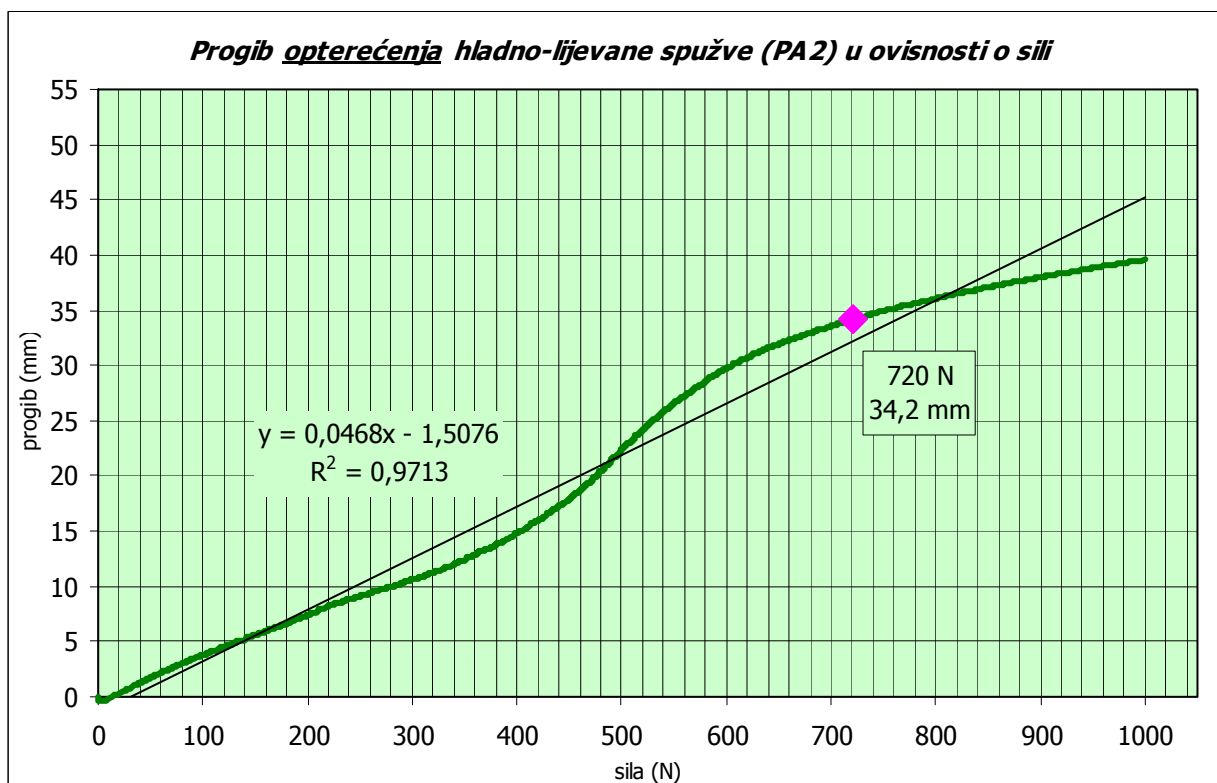
Grafikon 34. Krivulja elastičnosti stolice Tex s hladno-lijevanom spužvom u sjedalu



Grafikon 35. Krivulja progiba hladno-lijevane spužve PT1 i progib mreže pri 720 N



Grafikon 36. Krivulja elastičnosti stolice Athena s hladno-lijevanom spužvom u sjedalu



Grafikon 37. Krivulja progiba hladno-ljevanne spužve PA i progib mreže pri 720 N

Prikazani dijagrami rezultati su mjerenja i određivanja elastičnih karakteristika stolica. Za svaki model stolice prikazana su po dva dijagrama: prvi prikazuje odnos opterećivanja, odnosno rasterećivanja i deformacije koja se javlja kao posljedica djelovanja sile, a drugi dijagram prikazuje ovisnost deformacije (progiba) pri opterećivanju stolice.

Iz prvog dijagrama može se očitati najveća sila kojom je stolica bila opterećena, a sve su stolice bile opterećivane do 1000 N i može se očitati najveća deformacija uzrokovana silom koja se razlikuje kod svake stolice zbog različitih materijala ugrađenih u sjedalo.

Pored ta dva osnovna podatka na svakom grafikonu označene su po četiri točke: dvije pri sili od 400 N na krivulji opterećivanja i rasterećivanja i dvije pri sili od 600 N. Te točke pokazuju zaostajanje pojedinih materijala pri rasterećivanju.

Budući da u cijelom sustavu sjedalo ipak najviše utječe na izgled krivulje elastičnosti, s određenom oprežnošću možemo uzeti da je dobivena krivulja, krivulja elastičnosti sjedala. Iz dijagrama se mogu vidjeti vrlo dobre karakteristike mrežastih materijala koji imaju u početku i još vrlo dugo veliki progib za malu silu, a kasnije se ponašaju približno linearno do vrlo velikih sila omogućujući i dalje velik progib. Ove su dvije krivulje najbližnije od svih obrađenih krivulja.

Krivulje rezanih PU spužvi međusobno su različite iako u obradi rezultata predstavljaju kasnije isti materijal. Spužva modela ST2 u početku je malo kruta, zatim popušta i omogućuje utonuće tijela pri silama od 250 do 600 N, a zatim ponovno postaje kruta, vjerojatno zbog blizine krute podloge i visokog stlačenja od 77% (tablica 33, str. 135). Spužva SA2 malo je drugačija, s prilično linearnom karakteristikom bez većih područja tvrdoće ili mekoće. Vjerojatno je takva ujednačena krivulja i najveće stlačenje u iznosu 49% debljine spužve utjecalo na bolji osjećaj udobnosti u usporedbi s ST2 što je vidljivo i iz indeksa udobnosti na grafikonu 38 na str. 138.

Dijagram PU hladno-lijebrane spužve i mikroopruga OA2 također je vrlo linearan što u potpunosti odgovara karakteristikama opruga pri takvim mjerenjima. U ovom su sjedalu opruge vjerojatno preuzele najveće opterećenje na sebe, a sloj PU spužve preuzima samo početno opterećenje i daje početni osjećaj mekoće pri sjedanju. Kasnije težinu tijela preuzimaju opruge koje dozvoljavaju do 56% najveće deformacije u odnosu na debljinu sjedala.

Krivulje elastičnosti preostale dvije PU hladno-lijebrane spužve (PA2 i PT2) po izgledu su vrlo slične iako PA2 ima nešto veću razliku krivulja rasterećivanja i opterećivanja. Spužva PA2 kao i kod drugih modela ovog proizvođača (SA2 i OA2) u početku se ponaša gotovo linearno i tvrdo, zatim dopušta nešto brži progib (veća mekoća). Kako se sila dalje povećava, postaje sve tvrdom, a na kraju vjerojatno već utječe i podloga na najveću deformaciju koja je iznosila čak 81%. Spužva PT1 u početku je nešto tvrđa, a zatim i sve do pred kraj opterećenja dozvoljava dobar progib. Deformacija iznosi 66% debljine sjedala.

Drugi dijagram detaljnije prikazuje krivulju opterećivanja, njenu linearizaciju (trend) i progib materijala ojasučenja pri sili od 720 N. Sila od 720 N odgovara prosječnoj težini ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju pa se željelo vidjeti kako se materijal prosječno ponašao za tu težinu. Podaci su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 33. Deformacija sjedala (stolice) pri prosječnoj sili od 720 N

	model stolice						
	MA2	MM2	ST2	SA2	OA2	PT1	PA2
	vrijednosti u mm						
deformacija	41,8	46,1	31,1	17,8	23,1	35,0	34,2
max. def.	47,88	51,06	37,47	24,06	31,75	41,19	39,56
def. u deblj.	87,3%	90,3%	83,0%	74,0%	72,8%	85,0%	86,5%
preostalo	12,7%	9,7%	17,0%	26,0%	27,2%	15,0%	13,5%

Iz rezultata je vidljivo da najbolje ocijenjenim modelima (MA2 i MM2 s mrežom) nakon deformacije izazvane silom od 720 N preostalo puno manje (12,7% i 9,7%) do maksimalnog iznosa deformacije, nego drugim modelima (26,0% i 27,2% kod SA2 i OA2). Iz prva dva slučaja se može pretpostaviti da je tijelo (stražnjica) dovoljno utonulo u površinu sjedala i tako ostvarilo veliku dodirnu površinu, a time i ravnomjerniju raspodjelu tlakova. Konstrukcija stolice s mrežom nema krutu podlogu pa nema reakcije podloge na radnju sjedanja, a sama mreža je jako elastična i podatna te omogućuje izvrsnu prilagodbu tijelu i držanje tijela u ravnoteži. Prilikom micanja stražnjice i bedara po sjedalu, mreža je stalno priljubljena uz tijelo, podržava ga i ostvaruje neprestano veliku dodirnu površinu.

Kod ostalih stolica, podloga je kruta pa je analogno tome obrazloženje obratno. Stolicama SA2 i OA2 preostaje više od četvrtine debljine do razine podloge što zapravo znači određenu pričuvu u smislu dubinske udobnosti. Ovo se, iako su te vrijednosti malene, može primijetiti i na grafikonu indeksa udobnosti modela (grafikon 39, stranica 139) gdje se upravo ta dva modela ističu među ostalima s PU spužvama. Dodirna površina je nešto manja, materijal manje elastičan i s većom ili manjom histerezom što rezultira većim tlakovima na tijelo i manju udobnost u odnosu na npr. stolice s mrežom.

Najlošijima se pokazuju preostala tri modela: ST2, PT1 i PA2. Kruta podloga i mala preostala deformacija uzrokuju vjerojatno i slab indeks udobnosti u početnim trenucima sjedenja, a relativno dobra utonuća tijela omogućuje karakteristika elastičnosti, ali vremenski kasnije.

Kod stolica s PU spužvama (bilo koje vrste) s krutom podlogom za razliku od mrežastih konstrukcija postoji svojstvo kašnjenja materijala. Kašnjenje se najviše primjećuje kod micanja tijela kada spužva ne uspijeva istom brzinom mijenjati oblik i tijelo ostaje nepodržano. To izaziva neravnotežu sjedenja i izaziva naglo koncentrirano pritiskanje onog dijela tijela na strani na koju je prebačeno težište.

Važno je napomenuti da se svi ovi dijagrami (grafikoni 24 do 37, stranice 127 do 133) i veličine koje proizlaze iz njih, odnose na radnju opterećivanja stolice (sjedala) i da faktor vrijeme nije uključen u razmatranje. Kratkoročno, u prvim trenucima sjedanja na stolici i kraće vrijeme iza toga indeksi udobnosti su visoki, a kasnije vjerojatno opadaju.

MJERENJE DEBLJINE OJASTUČENJA SJEDALA

Točke 1 do 5 na slici 78 (str. 98) predstavljaju mjerna mjesta na kojima je izmjerena debljina ispune. Debljina je mjerena pomoću igle duljine 79,96 mm i digitalnog dubinomjera (pomičnog mjerila). Igla je zabodena u mjernoj točki do podloge sjedala i zatim je izmjerena razlika visina.

U tablici 34 prikazana su mjerenja, srednje vrijednosti debljina sjedala, najveća deformacija pri sili od 1000 N i postotni iznos najveće deformacije u odnosu na prosječnu debljinu sjedala.

Tablica 34. Debljina sjedala, najveća deformacija i postotni iznos u odnosu na debljinu sjedala

	model stolice				
	ST2	SA2	OA2	PT1	PA2
mjerna točka	vrijednosti u mm				
1	30,51	53,72	56,26	44,06	51,94
2	50,30	50,21	57,16	61,66	49,94
3	48,02	48,02	57,22	63,38	46,93
4	48,22	50,19	54,21	61,63	50,37
5	45,20	58,96	64,96	58,91	59,81
sred. vrj.	44,50	52,20	58,00	57,90	51,80
DEBLJINA SJEDALA					
sred.vrj. točaka 2-3-4	48,8	49,5	56,2	62,2	49,1
max. def. pri 1000 N	37,47	24,06	31,75	41,19	39,56
najveća deformacija stolice u odnosu na debljinu sjedala					
	77%	49%	56%	66%	81%

Treba napomenuti da je prosječna debljina sjedala izračunata na temelju podataka mjernih točaka 2-3-4 jer se na tom području pri sjedenju nalaze sjedne kosti i najveći dio mase tijela. Točke 1 i 5 se nalaze na rubnim dijelovima sjedala i na tim su mjestima zbog zaobljenosti podloge i oblika ojastučenja vrijednosti debljine bitno različiti u odnosu na sredinu (točku 3).

MJERENJE PROGIBA I DEFORMACIJA DONJIH DIJELOVA STOLICA

Mjerenje elastičnosti napravljeno je na cijelom sustavu, a ne samo na sjedalu. Razlog tome je što osoba sjedi neposredno na sjedalu i posredno na mehanizmu, pneumatskom cilindru, postolju i kotačima, a svaki od tih elemenata stolice imaju određene deformacije i progibe.

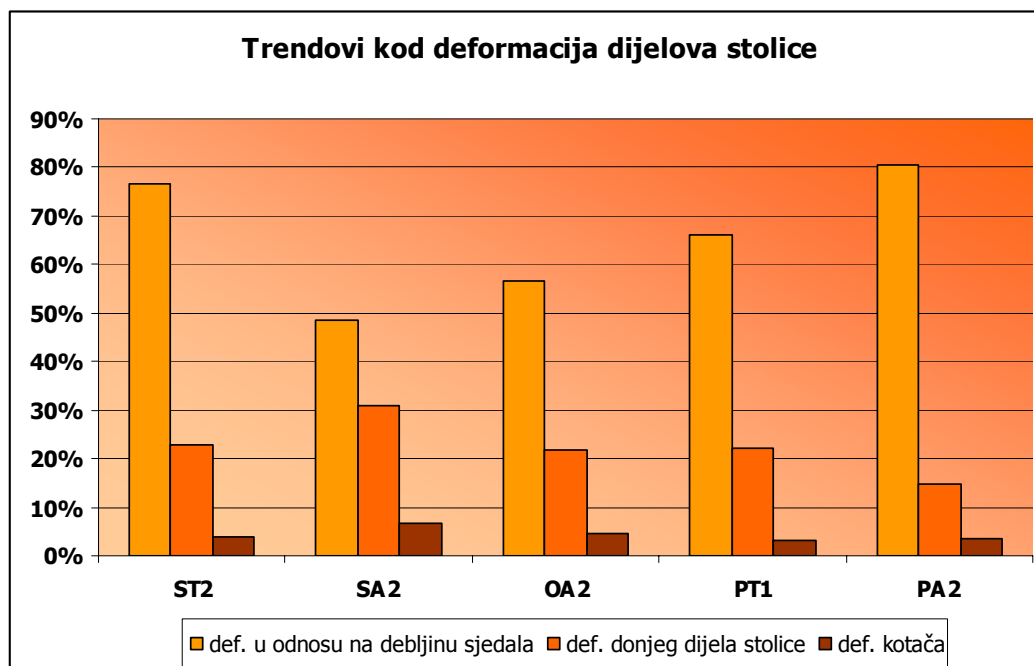
Mjerenjem elastičnosti mehanizma, cilindra, postolja i kotača dobivene su sljedeće vrijednosti.

Tablica 35. Vrijednosti progiba i deformacija donjih dijelova stolica

	model stolice					
	ST2	PT1	SA2	OA2	PA2	MM2
	mjerenje deformabilnosti mehanizma, cilindra, postolja i kotača (1000 N)					
mjerenje broj	vrijednosti u mm					
1	8,47	9,09	7,38	6,81	5,81	7,26
2	8,59	9,09	7,41	6,97	5,75	6,99
3	8,56	9,09	7,47	7,00	5,81	7,37
4	8,62	9,09	7,53	7,06	5,83	7,20
sred. vrj.	8,56	9,09	7,45	6,96	5,80	7,21
	deformacija donjeg dijela u ukupnoj deformaciji stolice pri 1000 N					
	22,8%	22,1%	31,0%	21,9%	14,7%	14,1%
	mjerenje deformabilnosti samo kotača (1000 N)					
	kotači za tvrdu podlogu		kotači za meku podlogu			
mjerenje broj	vrijednosti u mm					
1	1,34	1,31	1,58	1,47	1,34	1,09
2	1,38	1,34	1,63	1,50	1,34	1,09
3	1,44	1,38	1,62	1,53	1,34	1,16
sred. vrj.	1,39	1,34	1,61	1,50	1,34	1,11
	deformacija kotača u ukupnoj deformaciji stolice pri 1000 N					
	3,7%	3,3%	6,7%	4,7%	3,4%	2,2%

Iz tablice 35 može se zaključiti da progib i deformacija donjeg dijela stolice u znatnoj mjeri utječu na ukupnu elastičnost sustava. Progibi od 6 do 9 mm nisu zanemarivi jer u ukupnoj deformaciji sudjeluju od 14 do čak 31%. Zanimljivo je da kotači namijenjeni tvrdoj podlozi (koji imaju sloj mekane plastike na gaznoj površini) nisu pokazali veću deformaciju u odnosu na tvrde kotače, tj. one za meku podlogu. Ovdje je vjerojatno utjecala vrsta materijala na konačan rezultat, ali to ovdje nije bilo predmetom razmatranja. Zanimljivo je primijetiti veće deformacije kod modela stolica s tvrdim sjedalima: 31% i 6,7% kod modela SA2 koji ima samo 49% deformacije debljine sjedala ili 21,9% i 4,7% kod modela OA2 koji ima deformaciju sjedala 56%. Na primjeru modela PA2 i ST2 vidimo da što je deformacija sjedala veća (mekša sjedala), progibi donjeg dijela su manji: 14,7% i 3,4% kod PA2, dok je deformacija sjedala vrlo visokih 81% te kod ST2 u iznosu od 22,8% i 3,7% za 77% deformacije.

Sve objašnjeno je puno zornije prikazano sljedećim grafikonom:



Grafikon 38. Prikaz trendova kod deformacija – obrnuta proporcionalnost

Na gornjem grafikonu uočava se obrnuta proporcionalnost u udjelima deformacija pojedinih dijelova stolica. Što je deformacija stolice u odnosu na debljinu sjedala veća, to su deformacije donjeg dijela stolice (i kotača) manje, i obratno – što su deformacije donjeg dijela stolice veće, to je maksimalna deformacija sjedala manja.

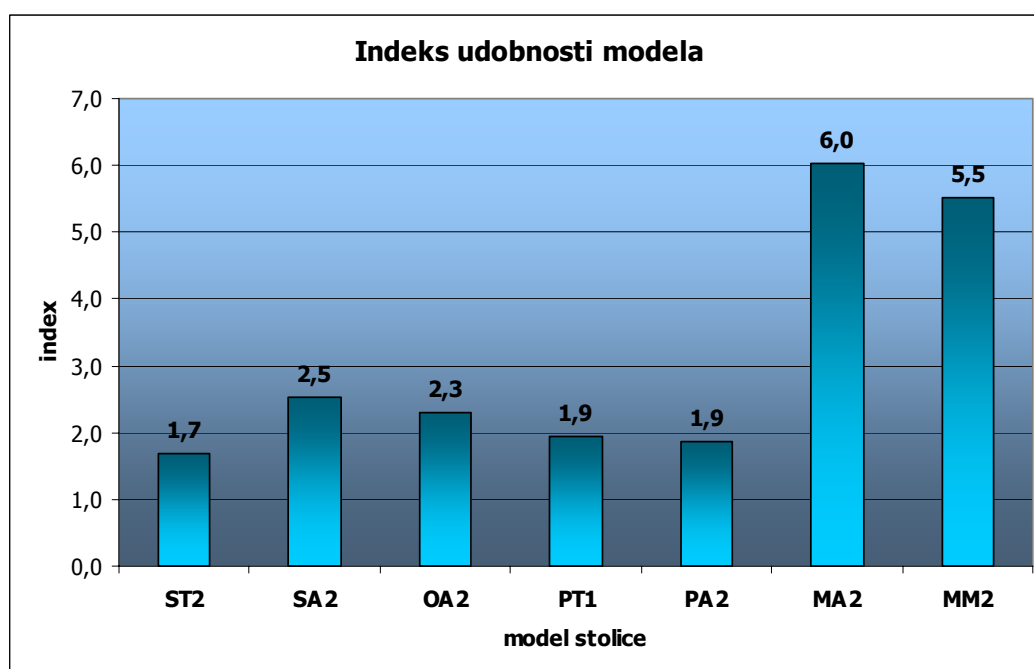
INDEKS UDOBNOSTI (INDEKS KOMFORA)

Kod usporedbe različitih materijala koristi se odnos opterećenja kod 65% deformacije (a) s opterećenjem kod 25% deformacije (b). Ova veličina je mjera udobnosti ili komfora jer korisnik namještaja želi imati mekoću kod visokog i kod niskog opterećenja. To je posebno zanimljivo kod primjene istog materijala za sjedala i naslone, a posebno kod naslonjača i višesjeda.

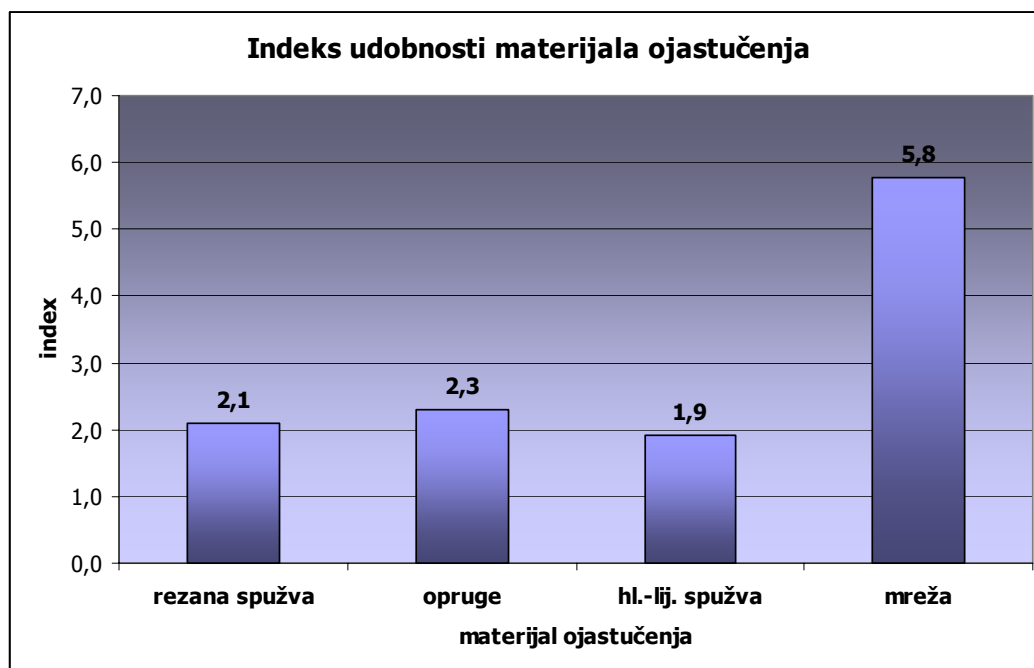
Vrijednosti u tablici koja slijedi dobivene su iz podataka dobivenih snimanjem krivulje elastičnosti koji se nalaze na priloženom CD mediju.

Tablica 36. Indeks udobnosti

	model stolice						
	ST2	SA2	OA2	PT1	PA2	MA2	MM2
	vrijednosti u mm						
	100%						
max. def.	37,47	24,06	31,75	41,19	39,56	47,88	51,06
veličina deformacije pri...							
25%	9,37	6,02	7,94	10,30	9,89	11,97	12,77
60%	22,48	14,44	19,05	24,71	23,74	28,73	30,64
iznos sile (N) pri...							
25% (b)	306,3	235,3	262,0	233,6	276,5	51,7	49,3
60% (a)	514,6	592,7	600,0	454,7	515,9	312,1	272,2
indeks udobnosti							
a/b	1,7	2,5	2,3	1,9	1,9	6,0	5,5



Grafikon 39. Indeks udobnosti modela stolica



Grafikon 40. Indeks udobnosti materijala ojastučenja sjedala

Zbog postojanja entiteta udobnosti i neudobnosti javljaju se i situacije prikazane grafikonom 40 gdje se uočava bolji indeks udobnosti stolice s oprugama od stolica s rezanom i hladno-lijevanom spužvom. Značajnost ovih odstupanja nije ispitivana, ali se vidi mala razlika. Ako to usporedimo s ocjenama udobnosti i neudobnosti s grafikona 7 do 10 (str. 103-106), možemo uočiti da mehaničke karakteristike pokazuju jedne vrijednosti, a subjektivne ocjene druge. Ono što je najvažnije je vrlo velika razlika kod ocjene stolice s mrežom čije su vrijednosti veće oko tri puta.

6. RASPRAVA

Istraživanje je planirano kao usporedba subjektivnih osjećaja ispitanika-sjedača koji bi sjedili na odabranim modelima stolica i objektivnih mjerenja reakcija stražnjica-sjedalo pomoću mjerne prostirke koja mjeri tlakove pri sjedenju. Budući da se nije uspjelo nabaviti mjernu prostirku, istraživanje je usmjereno k drugim objektivnim, tj. mehaničkim mjerenjima (indeks udobnosti, dijagrami opterećenja i deformacija i karakteristike elastičnosti, tj. deformabilnosti).

Pri odabiru modela stolica nametalo se pitanje koje kriterije za izbor primijeniti? Koje vrste materijala ojaštavanja uključiti? Kakav izgled stolica birati? Do odgovora se dolazilo postupno i bili su ovisni jedan o drugome. Tako je odlučeno da to trebaju i moraju biti kvalitetne stolice koje korisniku omogućuju namještanje položaja ovisno o različitim karakteristikama poslova koje obavlja, a opet usklađene s osnovnim načelima dobrog i ergonomskog sjedenja. Odabrani su sinkro-mehanizmi s mogućnošću namještanja pozitivnog nagiba sjedala (prednji rub niži od stražnjeg), odabrani su rukonasloni s mogućnošću podešavanja visine i obavezna je bila usklađenost s važećim normama.

Materijali ojaštavanja birani su prema kriteriju: masovna upotreba (rezane spužve, lijevane spužve) i nove konstrukcije (mreža, kombinacija PU spužve i opruga). Željelo se uvrstiti materijale ojaštavanja sjedala koji nisu u širokoj primjeni ili su nedovoljno zastupljeni i usporediti ih s materijalima u dugogodišnjoj uporabi.

Namjera je bila izgled stolica svesti na što manje razlika što je u većoj mjeri postignuto. Poteškoće su se javile kod modela s mrežicama jer ih nema u većem broju i nije ih bilo moguće naručiti kod tvrtki-partnera po izboru i tako ih vizualno uskladiti s ostalim modelima koji su bili slični. Taj je problem u određenoj mjeri bio izražen, ali obzirom da prema dostupnoj literaturi dizajn stolica ne utječe na ocjenjivanje, te se razlike nisu dalje razmatrale.

Upitnik je kreiran po uzoru na provjerene upitnike i tvrdnje koje se koriste pri ocjenjivanju udobnosti. Budući da se "grafički" dio svake tvrdnje upitnika sastojao od pravca, brojeva od 1-9 ispod pravca i izraza nimalo/umjereno/jako iznad pravca, a od ispitanika se tražilo da znakom X označi neko mjesto prema svom osjećaju, primijećeno je da su ispitanici bili skloni stavljati znak X upravo iznad broja koji predstavlja jakost njihova odgovora. Možda bi ocjenjivanje bilo kvalitetnije da tih brojeva ispod pravca nema, kao ni riječi "umjereno", već da su samo označene krajnosti "nimalo" i "jako". Na taj način ispitaniku se ne predlaže brojčana jakost odgovora i ocjene bi bile "objektivnije".

Istraživanje je pokazalo da je područje udobnosti sjedenja nedovoljno istraženo. Dosadašnja istraživanja i ovo koje je provedeno ukazuju na različitost asortimana uredskih radnih stolica. Početak ovakvih analiza dovoljan je signal na ukazivanje proizvođačima na poštivanje normi u pogledu funkcionalnih karakteristika (antropometrijskih i ergonomskih), ugradnju adekvatnih materijala koji će zadovoljiti u pogledu kvalitete (izdržljivost, trajnost, elastičnosti) i dr.

Zanimljivo je primijetiti da su ispitanici više zapažali tvrdnje o estetskim obilježjima stolica koje su usko vezane sa skale udobnosti, nego one sa skale neudobnosti. To se lako uočava s grafikona 7, 8, 9 i 10 (stranice 103-106) jer su ocjene tih tvrdnji u pravilu veće od ostalih.

Iz rezultata je zaključeno da je stolica s mrežom najbolje ocjenjena vjerojatno zbog njene okvirne konstrukcije i ne postojanja tvrde podloge ispod površine sjedenja što je uz dobre elastične karakteristike mreže omogućilo ravnomjernu i dobru raspodjelu tlakova. Potrebna su daljnja istraživanja na većem broju uzoraka i s većim brojem ispitanika da bi rezultati i zaključci bili primjenjivi u praksi i razvoju novih i poboljšanih konstrukcija.

Budući da je istraživanje izvedeno tijekom mjeseca prosinca i siječnja, neki su ispitanici bili nezadovoljni s osjećajem "puhanja" ispod stolice s mrežicom i osjećajem hladnoće.

Iz razgovora s ispitanicima moglo se zaključiti da neki od njih nisu bili svjesni mogućnosti i potrebe podešavanja uredskih radnih stolica, nego su, nažalost, sjedili na stolicama s postavkama kakve su zatekli od prethodne osobe ili čak onakvima kakve su došle iz trgovine.

Odstupanje od nečega što je normirano, može poslužiti kao mjera pri usporedbama. Ovdje se može skrenuti pozornost na odstupanja od normiranog položaja sjedenja koja su zbog navika sjedača sigurno postojala. Tema rada nije bila utvrđivanje odstupanja, ali ako ona postoje, odnosno ako osobe ne sjede prema normi znači da norma baš i nije primjenjiva u tom području.

Problemi s uređajem za mjerenje elastičnosti u smislu njegove krutosti, nemogućnost postizanja konstantne brzine opterećenja i rasterećenja utjecalo je, u određenoj mjeri, na točnost rezultata mehaničkih mjerenja. Uređaj za mjerenje napravljen je od savijenih i zavarenih cijevi nehrđajućeg čelika promjera 42 mm i debljine stijenke 2,5 mm. Neki dijelovi su pomični, a položaj na željenom mjestu se ostvaruje pritezanjem vijaka. To su mjesta na kojima je vjerojatno dolazilo do minimalnog proklizavanja, gibanja elemenata ili mijenjanja momenata djelovanja sila. Drugi problem bio je u postizanju stalne i zadane brzine opterećenja i rasterećenja sjedala stolice pomoću ugrađenog pneumatskog cilindra. Kako je zrak stlačiv, a sile koje su postizane preko 1000 N, dolazilo je do odstupanja u brzinama pri opterećenju, tj. postignuta i izmjerena brzina bila je prosječna brzina opterećenja/rasterećenja u okvirima normom zadanih brzina. Drugim riječima, ovim je uređajem bilo nemoguće ostvariti zadanu brzinu u svakom trenutku mjerenja krivulja elastičnosti.

Kod svih provedenih usporedbi i analiza (osim kod indeksa udobnosti), uvijek je konstrukcija sjedala s oprugama pokazala niske ocjene i rezultate. Debljina sjedala je oko 56 mm, visina opruga je 40 mm (oko 70% debljine sjedala), a iznos najveće deformacije je oko 32 mm ili 56% debljine sjedala. Budući da je to jedna složena konstrukcija od opruga i spužve, valjalo bi izmjeriti koliki je progib opruga u cijelom sustavu. Sumnja se da se opruge vrlo brzo stlače do kraja i ponašaju se kao tvrda podloga, a spužva tada postaje pretanka za sjedenje što rezultira povećanom neudobnosti pri dugotrajnom sjedenju. Ako je tako, rješenje bi moglo biti u boljem dimenzioniranju opruga.

Eksperimenti i upitnici mogu biti razvijeni za prikupljanje podataka koji se kasnije mogu rabiti za prijedloge promjena prikladnih za postojeću konstrukciju sjedala, ali i za izradu preporuka za razvoj prototipa za novi dizajn. Statistički model identifikacije korelacija različitih mjerenja udobnosti može biti koristan za razvoj postojećih sjedala.

Nekadašnji pojam udobnosti sjedenja bio je usko povezivan s oblikom i tvrdoćom (mekoćom) sjedala, dok se danas udobnost da bi bila mjerljiva u pravom smislu povezuje s raspodjelom tlakova na dodirnim površinama tijela i sjedala. Međutim, ni ta istraživanja nisu do kraja provedena i nema konkretnih zaključaka o veličinama tih površina i najpovoljnijim tlakovima (prema dostupnoj literaturi). Stoga bi glavni cilj modernih konstruktora i dizajnera stolica trebao biti razvoj sjedala koja će ostvarivati raspodjelu tlakova za dobar osjećaj udobnosti.

Usporedba različitih konstrukcija i ispuna sjedala, koja je bila cilj istraživanja, pokazala je da postoje razlike u osjećajima udobnosti materijala. Stoga, raznolikost proizvodnje i ponude modela stolica s različitim materijalima, podlogama i njihovim kombinacijama imaju smisla. Svakako treba podržati i neka buduća istraživanja sličnog tipa koja bi dovela do pronalaska materijala i konstrukcije koja se bitno razlikuje od ovdje najbolje ocijenjenog modela s mrežom, a čije bi razlike u karakteristikama bile puno manje od sadašnjih.

Poseban osvrt i buduća istraživanja treba usmjeriti i koordinirati zajedno sa stručnjacima iz područja medicine (fizijatrima, ortopedima, reumatolozima i dr.) te stručnjacima koji se bave problemima i istraživanjima novih materijala, a sve sa svrhom kako bi se čovjek na dijelu namještaja na kojem provede veliki dio svog života osjećao udobno i kako bi mu taj dio namještaja bio preventiva kod različitih oboljenja kralježnice, zglobova, poremećaja krvotoka, alergija itd.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovama postavljenih hipoteza, svrhe i cilja rada, a temeljem provedenih istraživanja i rezultata tih istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- I. Hipoteza je u svom prvom dijelu potvrđena. Stolica s mrežom statistički je značajno udobnija od svih ostalih stolica. U drugom dijelu hipoteza nije potvrđena jer stolica s oprugama nije ispunila očekivanja da će biti udobnija od ostalih konstrukcija s PU spužvama.
- II. Udobnost i neudobnost dva su različita entiteta i između skale udobnosti i neudobnosti postoji negativna povezanost. Primjena skale udobnosti i skale neudobnosti dala je dobre rezultate.
- III. Postoje statistički značajne razlike u procjenama s obzirom na skalu procjene, tj. glavni učinak skala jest statistički značajan (kod procjena svih korištenih stolica, vrijednosti procjena na skali udobnosti su značajno više od vrijednosti procjena na skali neudobnosti).
- IV. Ne postoje statistički značajne razlike u procjenama stolica, tj. stolice same po sebi ne utječu na procjene na skalama što je i sukladno prethodnom zaključku.
- V. Postoje statistički značajni utjecaji konstrukcijskog oblika sjedala i ispune sjedala na procjene na skali udobnosti (a, b) i skali neudobnosti (c, d, e):
 - a. Stolica s mrežom značajno je udobnija od stolice s oprugama ($t = 3,58$; $p = 0,00$), od stolice s hladno-lijevanom spužvom ($t = 2,61$; $p = 0,01$) i od stolice s rezanom spužvom ($t = 3,14$; $p = 0,00$).
 - b. Stolica s hladno-lijevanom spužvom značajno je udobnija ($t = -2,11$; $p = 0,04$) od stolice s oprugama.
 - c. Stolica s oprugama je značajno neudobnija ($t = -3,66$; $p = 0,00$) od stolice s mrežom.
 - d. Stolica s rezanom spužvom je značajno neudobnija ($t = -2,24$; $p = 0,03$) od stolice s mrežom.
 - e. Stolica s oprugama je značajno neudobnija ($t = 2,62$; $p = 0,01$) od stolice s hladno-lijevanom spužvom.
 - f. Ostale testirane razlike u procjenama na skalama udobnosti i neudobnosti nisu statistički značajne.
- VI. Stolica s hladno-lijevanom spužvom je značajno udobnija od stolice s oprugama, ali se ne razlikuje značajno od stolice s rezanom spužvom.
- VII. Razlike u procjeni udobnosti za stolicu s oprugama i onima za stolicu s rezanom spužvom nisu statistički značajne.

- VIII. Procjene ispitanika se na niti jednoj od testiranih varijabli statistički značajno ne razlikuju s obzirom na njihovu starost, masu, spol ili visinu.
- IX. Dobivene razlike u procjenama ispitanika koji nisu izvijestili o postojanju zdravstvenih poteškoća i onih koji izjavljuju da ih imaju, nisu statistički značajne.
- X. Iako nije bilo primarni cilj istraživanja, važno je istaknuti dobre metrijske karakteristike korištenog upitnika. Uz navedena statistička testiranja pouzdanosti i valjanosti skala udobnosti i neudobnosti, sam instrument je pokazao i zadovoljavajuću razinu diskriminativnosti. Naime, u istraživanju su korišteni ujednačeno kvalitetni modeli stolica koji su omogućavali pravilno namještanje položaja i udobnosti te osiguravali podržavanje tijela u dobrom položaju, a instrument je i u takvoj situaciji zabilježio određene razlike na mjerenim varijablama, odnosno procjenama na skalama udobnosti i neudobnosti.
- XI. Stolica s mrežom najbolje je ocjenjena vjerojatno zbog njene okvirne konstrukcije i nepostojanja tvrde (krute) podloge ispod površine sjedenja što je uz dobre elastične karakteristike mreže omogućilo ravnomjernu i dobru raspodjelu tlakova.
- XII. Utjecaj tvrde podloge na raspodjelu tlakova je primaran iz čega proizlazi da je okvirna konstrukcija sjedala s mrežom najprilagodljivija onim dijelovima tijela na kojima se sjedi.
- XIII. Razmak krivulja rasterećenja i opterećenja, odnosno svojstva materijala koja uzrokuju te razlike moraju biti takva da su one manje jer je tada lakše premještanje na sjedalu.
- XIV. Kod rezultata ispitivanja mehaničkih karakteristika uočava se bolji indeks udobnosti stolica koje su općenito ocijenjene kao neudobne. Najvjerojatniji je razlog tome, postojanje entiteta udobnosti i neudobnosti.
- XV. Obzirom na cilj rada i istraživanja može se utvrditi da su usporedbe konstrukcija dale rezultate kojima se može zaključiti da postoje bitne razlike među materijalima ispuna ojaštavanja sjedala i njihovih konstrukcija te da je takva različitost ponude izbora za krajnje korisnike opravdana.

LITERATURA

1. Anić, V. (2004): Veliki rječnik hrvatskoga jezika, Novi liber, Zagreb, str. 1-1881.
2. Cranz, G. (2000): The Alexander Technique in the world of design: posture and the common chair Part I: the chair as health hazard, Journal of Bodywork and Movement Therapies, Harcourt Publishers Ltd., str. 90-98.
3. 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.
4. Diffrient, N., Tilley, A.R., Bardagjy, J.C. (1985): Humanscale 1/2/3, manual, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, str. 1-33.
5. Dulčić, Ž., Pavić, I., Ravan, M., Veža, I. (1996): Proizvodni menadžment, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, str. 1-240.
6. Ergić, T. (2002): Doprinos istraživanju raspodjela tlaka u doticajnim površinama – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 1-84.
7. 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. 483-487.
8. Figurić, M.S. (2000): Proizvodni i poslovni procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja, sveučilišni udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-389.
9. Fitzgerald, S.J., Kult, K.M., Skubic, C.R., Fernandez, J.E., Poonawala, M.F. (1996): The optimum time to evaluate the comfort rating of seats, Advances in Occupational Ergonomics and Safety I, vol. 2, str. 820-825.
10. 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.
11. Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja – magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 1-318.
12. Gurr, K., Straker, L., Moore, F. (1998): History of seating: A History of Seating in the Western World, Ergonomics Australia, 12 (3) str. 23-33.
13. Hänel, S.-E., Dartman, T., Shishoo, R. (1997): Measuring methods for comfort rating of seats and beds, International journal of Industrial Ergonomics 20, Elsevier Science B.V., str. 163-172.
14. Helander, M.G., Zhang, L. (1997): Field studies of comfort and discomfort in sitting, Ergonomics 40 (9), Taylor & Francis, str. 895-915.
15. Hermaneu, D.C. (1999): Seating, Chapter 10, Ergonomics for Therapists, Boston, USA, str. 219-237.
16. Hrvatska Gospodarska Komora, www.hgk.hr
17. Ivelić, Ž. (2002): Konstrukcija i kvaliteta dječjih kreveta, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-190.
18. Ivelić, Ž., Vlaović, Z., Grbac, I. (2003): European standards and directives in the furniture sector, International conference: Furniture industry adjustment to european standards, University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 17th 2003, str. 55-66.

19. Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M. (1995): Development of a design support system for office chairs using 3-D graphic, *International Journal of Industrial Ergonomics* 15, Elsevier Science B.V., str. 49-62.
20. 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.
21. Kleberg, I.G., Ridd, J.E. (1987): An evaluation of office seating, *Contemporary Ergonomics*, Robens Institute University of Surrey, Guildford, UK, str. 203-208.
22. Lapaine, B. (1998): Stolica kao rješenje problema sjedenja, Sveučilište u Zagrebu, Studij dizajna pri Arhitektonskom fakultetu, Zagreb, str. 1-35.
23. Liebson, C. (2002): Are prolonged sitting postures bad for the back?, *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 6 (3), Elsevier Science Ltd., str. 151-153.
24. Lueder, R. (2004): Ergonomics of seated movement, A review of the scientific literature, Considerations relevant to the SumTM chair, written for Allsteel, Humanics ErgoSystems, Inc., str. 1-33, www.humanics-es.com
25. Ljuljka, B. (1976b): Namještaj za sjedenje, neka njegova svojstva i metode ispitivanja, *Drvena industrija* vol. 27 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 13-20.
26. Ljuljka, B. (1978b): Faktori kvalitete namještaja, *Drvena industrija*, Vol. 29 (11-12), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 309-312.
27. Ljuljka, B. (1982): Osiguravanje kvalitete proizvoda, *Bilten ZIDI* 10 (4), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 26-37.
28. Ljuljka, B. (1977): Tehnologija proizvodnje namještaja, udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 1-257.
29. Mandal, A.C. (1981): The seated man (Homo Sedens) the seated work position. Theory and practice, *Applied Ergonomics*, volume 12, issue 1, str. 19-26.
30. Mandal, A.C. (1986): Investigation of the lumbar flexion of office workers, The ergonomics of working postures: Models, methods and cases, The proceedings of the first international occupational ergonomics symposium, Zadar, Croatia, 15-17 April 1985., Taylor & Francis, London and Philadelphia, str. 345-354.
31. 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.
32. Mandal, A.C. (2002): Balanced sitting posture on forward sloping seat, str. 1-4, www.acmandal.com
33. Motavalli, S., Ahmad, F. (1993): Measurement of Seating Comfort, *Computers and Industrial Engineering* Vol. 25, Nos 1-4, Pergamon Press Ltd, str. 419-422.
34. Muftić, O. (2005): Biomehanička ergonomija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, str. 1-153.
35. Muftić, O., Veljović, F., Jurčević-Lulić, T., Miličić, D. (2001): Osnovi ergonomije, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet – Sarajevo, str. 1-190.
36. Nilsson, H., Holmér, I. (1994): Changes in thermal insulation for seated persons, *International Congress on Physiological Anthropology*, Kiel, str. 326-329.

37. Perali L. (1998): Ergonomics of the chairs, Published on Promosedia, December 1998, Udine, Italy, str. 1-5, www.katedra.it
38. Peters, T. (1993): Büropraxis: besser arbeiten, mehr leisten, gesund bleiben, Friedrich Kiehl Verlag GmbH, Ludwigshafen, str. 1-448.
39. 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.
40. 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.
41. Shen, W., Pearsons, K.C. (1997): Validity and reliability of rating scales for seated pressure discomfort, International journal of Industrial Ergonomics 20, Elsevier Science B.V., str. 441-461.
42. Snijders, C.J., Goosens, R.H.M., Hoek van Dijke, G.A. (2000): Minimization of pressure and shear load in sitting and lying, based on biomechanical modeling, Proceedings of the 14th triennial congress of the international ergonomics for the new millenium, IEA 2000/HFES 2000 Congress, str. 692-695.
43. Tkalec, S. (1983): Namještaj (separat), Šumarska enciklopedija II dio, JLZ, Zagreb, str. 438-450.
44. Vlaović, Z. (2002): Usporedba mehaničkih svojstava materijala za izradu uredskog namještaja za sjedenje – seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-33.
45. Vlaović, Z. (2003): Sustavni pristup konstruiranju uredskog namještaja za sjedenje – seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-58.
46. Vlaović, Z., Mihulja, G., Bogner, A. (2004): Compliance of the office chairs with HRN EN 1335-1 standards, International conference: Trends in design, construction and technology of wooden products, University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 15th 2004, str. 37-42.
47. Whitfield, D., Langford, J. (2004): Ergonomics definitions, iz: The Oxford Companion to the Body, Blakemore, C. i Jennett S. (ur.), Oxford University Press, 2001, preuzeto sa www.oup.com
48. Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G. (1996): Identifying factors of comfort and discomfort in sitting, Human Factors, 38 (3), Human Factors and Ergonomics Society, str. 377-389.
49. **** (1999): Ergonomics brochure by Dauphin, Bürositzmöbelfabrik Friedrich-W. Dauphin, GmbH & Co., Germany, str. 1-36.
50. **** (2000): European Standard EN 1335-1, Office furniture – Office work chair – Dimensions – Determination of dimensions, Technical Committee CEN/TC, Brussels, str. 4.
51. **** (2002): Everybody Deserves a Good Chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-7, www.hermanmiller.com

STUDIJSKA LITERATURA

1. Andreonia, G., Santambrogio, G.C., Rabuffetti, M., Pedottia, A. (2002): Method for the analysis of posture and interface pressure of car drivers, *Applied Ergonomics* 33, Elsevier Science Ltd., str. 511–522.
2. Autorenteam SVSS (1993): *Sitzen als Belastung*, Bundesverband der Deutschen R ckenschulen, PMSI Holdings Deutschland GmbH, Ismaning, str. 1-209.
3. Baber, C. (2002): Commentary: Subjective evaluation of usability, *Ergonomics* 45 (14), Taylor & Francis Ltd, str. 1021-1025.
4. Bartels, V.T. (2003): Thermal comfort of aeroplane seats: influence of different seat materials and the use of laboratory test methods, technical note, *Applied Ergonomics* 34, Elsevier Science B.V., str. 393–399.
5. Bishu, R.R., Hallbeck, M.S., Riley, M.W., Stentz, T.L. (1991): Seating comfort and its relationship to spinal profile: A pilot study, *International Journal of Industrial Ergonomics* 8, Elsevier Science B.V., str. 89-101.
6. Coleman, N., Hull, B.P., Ellitt, G. (1998): An empirical study of preferred settings for lumbar support on adjustable office chairs, *Ergonomics* 41 (4), Taylor & Francis, str. 401-419.
7. Congleton, J.J. (1988): The determination of pressures and patterns for the male human buttocks and thigh in sitting utilizing conductive foam, *International Journal of Industrial Ergonomics* 2, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, str. 193-202.
8. Corlett, E.N. (1999): Are you sitting comfortably?, *International Journal of Industrial Ergonomics* 24, Elsevier Science B.V., str. 7-12.
9. Davies, O., Gilchrist, A., Mills, N.J. (2000): Seating pressure distribution using slow-recovery polyurethane foams, *Cellular Polymers* 19 (1), str. 1-24.
10. Dionne, M.-J., Aubin, C.-  , Dansereau, J., Aissaoui, R. (1998): Finite element modeling of a wheelchair seat cushion, 11th Conference of the ESB, July 8-11, 1998, Toulouse, France, str. 177.
11. Domljan, D., Grbac, I. (2002): VaŹnost zdravstvenih, pedagoških i tehničkih načela u oblikovanju suvremenog školskog namještaja, *Međunarodno savjetovanje Namještaj, čovjek, dizajn*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 65-76.
12. Ergić, T., Ivandić, Ź., Kozak, D. (2002): Signifikantnost distribucije pritiska na meko tkivo dok čovjek sjedi, *međunarodno savjetovanje DESIGN 2002*, Dubrovnik, 14-17. oŹujka 2002, p. 743-748.
13. Fenety, P.A., Putnam, C., Walker, J.M. (2000): In-chair movement: validity, reliability and implications for measuring sitting discomfort, *Applied Ergonomics* 31, Elsevier Science Ltd., str. 383-393.
14. Fiell, C.&P. (1997): *1000 chairs*, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln, str. 1-768.
15. Forty, A. (1986): *Objects of Desire: Design and Society 1750-1980*, Thames & Hudson Ltd, London, str. 1-256.
16. Franco, G., Fusetti, L. (2004): Bernardino Ramazzini's early observations of the link between musculoskeletal disorders and ergonomic factors, *Applied Ergonomics* 35, Elsevier Science B.V., str. 67–70.

17. Gardner, D.L., Mark, L.S., Dainoff, M.J., Xu, W. (1995): Considerations for linking seatpan and backrest angles, *International Journal of Human-Computer Interaction* 7(2), str. 153-165.
18. Goonetilleke, R.S., Feizhou, S. (2001): A methodology to determine the optimum seat depth, *International Journal of Industrial Ergonomics* 27, Elsevier Science B.V., str. 207-217.
19. Goossens, R.H.M. (1998): Measuring factors of discomfort in office chairs, *Proceedings of the Ergonomics Conference GLOBAL ERGONOMICS*, ed. by Scott, P.A., Bridger, R.S., Charteris, J., Cape Town, South Africa, 9-11 September 1998, Elsevier, str. 371-374
20. Grandjean, E. (1973): *Wohnphysiologie: Grundlagen gesunden Wohnens*, Verlag für Architektur Artemis, Zürich, str. 1-371.
21. Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 1-583.
22. Grbac, I. (2005): Ojastučeni namještaj, sveučilišni udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 1-299.
23. Gregić, M. (1976): Ispitivanje kvalitete namještaja, *Drvena industrija* vol. 27 (3-4), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 55-57.
24. Hedge, A. (2002): *Ergonomic Seating? The Perfect Chair? The Perfect Work Posture?*, Cornell University
25. Hermans, V., Hautekiet, M., Haex, B., Spaepen, A.J., Van der Perre, G. (1999): Lipoatrophia semicircularis and the relation with office work, *Applied Ergonomics* 30, Elsevier Science Ltd., str. 319-324.
26. Hostensa, I., Papaioannoub, G., Spaepenb, A., Ramona, H. (2001): Buttock and back pressure distribution tests on seats of mobile agricultural machinery, *Applied Ergonomics* 32, Elsevier Science B.V., str. 347-355.
27. Humphreys, N., Webb, L.H., Parsons, K.C. (????): A comparison of the thermal comfort of different wheelchair seating materials and an office chair, Department of human sciences, Loughborough University, Loughborough, Leicestershire, str. 525-529.
28. Ivelić, Ž., Ljuljka, B., Markovac, Ž., Grbac, I. (2002): Ergonomska načela dizajniranja uredskog namještaja, *Međunarodno savjetovanje Namještaj, čovjek, dizajn*, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb str. 77-90.
29. Kapica, L. (2002): Cechy konstrukcji współczesnych siedzisk przeznaczonych do pracy (Characteristic constructional features of modern seats intended for work), *Rozniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCXVI*, *Technologia drewna* 36, str. 31-38.
30. Keller, G. (1978): *Ergonomija za dizajnere*, Institut za dokumentaciju zaštite na radu – Niš, časopis *Ergonomija*, Beograd
31. Ljuljka, B. (1976a): Ispitivanje čvrstoće i trajnosti naslonjača (fotelja) i počivaljki (sofa i kaučeva), *Drvena industrija* vol. 27 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 21-25.
32. Ljuljka, B. (1976c): Kratki prikaz ispitivanja namještaja u svijetu i kod nas, *Drvena industrija* vol. 27 (3-4), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 58.
33. Ljuljka, B. (1978a): Faktori kvalitete naslonjača i višesjeda, *Drvena industrija* vol. 29 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 5-12.

34. Ljuljka, B. (1990): Značaj kvalitete namještaja za uspješniji plasman, Savjetovanje Razvoj i unapređenje industrije namještaja s gledišta uključivanja u zajedničko tržište, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 67-86.
35. Lowe, A., Lakes, R.S. (2000): Negative Poisson's ratio foam as seat cushion material, Cellular Polymers 19 (3), str. 1-11.
36. Lueder, R. (2002): Ergonomics review: Anatomical, physiological and health, Considerations relevant to the SwingSeat™, for OfficeFX, Humanics ErgoSystems, Inc., str. 1-28, www.humanics-es.com
37. Lueder, R. (2002): Seat Height Revisited – Rethinking sitting & seating, Published in Human Factors Society Bulletin in November 1986, Humanics ErgoSystems, Inc., www.humanics-es.com/seatheightrevis.htm
38. Lueder, R., Allie, P. (2004): Review: Armrest Design and Use, for Steelcase, Humanics ErgoSystems, Inc., str. 1-23, www.humanics-es.com
39. Mehta, C.R., Tewari, V.K. (2000): Seating discomfort for tractor operators – a critical review, International Journal of Industrial Ergonomics 25, Elsevier Science B.V., str. 661-674.
40. Mihulja, G., Bogner, A., Ljuljka, B., Vlaović, Z. (2001): Wood usage on office furniture (Upotreba drva u uredskom namještaju), International conference: Wood – future material in furniture design, University of Zagreb, Faculty of Forestry (Croatia), UFI-Paris, Zagreb, October 19th 2001, str. 79-87.
41. Mihulja, G., Ljuljka, B., Grbac, I. (2002): Stabilnost uredskog radnog stolca, Međunarodno savjetovanje Namještaj, čovjek, dizajn, str. 101-108, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
42. Mijović, B., Grbac, I., Domljan, D. (2004): Furniture design by means of digital anthropometry, International conference: Trends in design, construction and technology of wooden products, University of Zagreb, Faculty of Forestry (Croatia), UFI-Paris, Zagreb, October 15th 2004, str. 1-6.
43. Moes, N.C.C.M. (2000): Distance Between the Points of Maximum Pressure for Sitting Subjects, International Design Conference – Design 2000, Dubrovnik, May 23–26, 2000, str. 1-6.
44. Moes, N.C.C.M. (2000): Pressure Distribution and Ergonomics Shape Conceptualization, International Design Conference – Design 2000, Dubrovnik, May 23–26, 2000, str. 1-8.
45. Moes, N.C.C.M. (2001): Mathematics and Algorithms for Pressure Distribution Controlled Shape Design, International Conference on Engineering Design, Iced2001 Glasgow, August 21–23, 2001, str. 1-8.
46. Müller, G.F. (1994): Sitzkomfort – Die Messung subjektiver Urteile über ergonomisch gestaltete Büroarbeitsstühle, Zbl Arbeitsmed 44, str. 270-276.
47. Nicholson, G.P., Scales, J.T., Clark, R.P., de Calcina-Goff, M.L. (1999): A method for determining the heat transfer and water vapour permeability of patient support systems, Medical Engineering & Physics 21, Elsevier Science Ltd., str. 701–712.
48. Perali L. (2003): General principles of ergonomics of the office seat, Promosedia 2003, Udine, Italy, str. 44-48.
49. Reinecke, S., Weisman, G., Stifter, A., Pope, M.H. (1986): Effects of Seating Posture on Pressure Distribution in Office Seating, Proceedings of the 19th Annual Meeting of the Human Factors Association of Canada, Richmond (Vancouver), British Columbia, August 22-23, 1986. The Association, Rexdale, Ontario, str. 11-13.

50. Rohlmann, A., Wilke, H.-J., Graichen, F., Bergmann, G. (2002): Wirbelsäulenbelastung beim Sitzen auf einem Bürostuhl mit nach hinten kippbarer Rückenlehne (Loads acting on the spine when seated on an office chair with a tilting back), *Biomedizinische Technik* 47 (4), str. 91-96.
51. Snijders, C.J., Hermans, P.F.G., Niesing, R., Spoor, C.W., Stoeckart, R. (2004): The influence of slouching and lumbar support on iliolumbar ligaments, intervertebral discs and sacroiliac joints, *Clinical Biomechanics* 19, Elsevier Ltd., str. 323–329.
52. Stumpf B., Chadwick D., Dowell B. (2002): The Anthropometrics of Fit, Ergonomic criteria for the design of the Aeron® chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-4, www.hermanmiller.com
53. Stumpf B., Chadwick D., Dowell B. (2002): The Art of Pressure Distribution, Ergonomic criteria for the design of the Aeron® chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-4, www.hermanmiller.com
54. Stumpf B., Chadwick D., Dowell B. (2002): The Attributes of Thermal Comfort, Ergonomic criteria for the design of the Aeron® chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-4, www.hermanmiller.com
55. Stumpf B., Chadwick D., Dowell B. (2002): The Kinematics of Sitting, Ergonomic criteria for the design of the Aeron® chair, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-4, www.hermanmiller.com
56. 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.
57. Tkalec, S. (1976): Ispitivanje kvalitete namještaja potreba proizvođača i potrošača, *Drvena industrija* vol. 27 (1-2), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 5-12.
58. Tkalec, S. (1983): Metodičko konstruiranje – novi pristup projektiranju i konstruiranju drvnih proizvoda, *Drvena industrija*, vol. 34 (9-10), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 219-220.
59. Tkalec, S. (1985): Konstrukcije namještaja – skripta, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
60. Udo, H., Fujimura, M., Yoshinaga, F. (1999): The effect of a tilting seat on back, lower back and legs during sitting work, *Industrial Health* 37, str. 369-381.
61. Van Deursen, L.L., Patijn, J., Durinck, J.R., Brouwer, R., van Erven-Sommers, J.R., Vortman, B.J. (1999): Sitting and low back pain: The positive effect of rotatory dynamic stimuli during prolonged sitting, *European Spine Journal* 8, Springer-Verlag, str. 187–193.
62. Vergara, M., Page, A. (2000): System to measure the use of the backrest in sitting-posture office tasks, *Applied Ergonomics* 31, Elsevier Science Ltd., str. 247-254.
63. Vergara, M., Page, A. (2002): Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture, *Applied Ergonomics* 33, Elsevier Science Ltd., str. 1–8.
64. Vink, P. (2002): Comfort, Faculty of Design, Construction and Production, Delft University of Technology, DocVision BV Delft, June 12th, 2002, str. 1-12(26).
65. Vlaović, Z. (2003): Sustavni pristup konstruiranju uredskog namještaja za sjedenje – seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-58.
66. Vlaović, Z. (2002): Usporedba mehaničkih svojstava materijala za izradu uredskog namještaja za sjedenje – seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-33.

67. Vlaović, Z., Domljan, D., Horvat, S., Tkalec, S. (2004): Design of the office furniture according to the new standards, Proceedings of 2nd International ergonomics conference – Ergonomics 2004, Ed. by B. Mijović, Stubičke toplice Croatia, October 21st-22nd 2004, Croatian society of ergonomics, Zagreb, str. 109-116.
68. Vlaović, Z., Horvat, S., Domljan, D., Tkalec, S. (2003): Design and construction of the office and school furniture according to the european standads, International conference: Furniture industry adjustment to European Standards, University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, Zagreb, October 17th 2003, str. 67-76.
69. *** (2004): An Expert Interview with Dr. John Sarno, Part I: Back Pain is a State of Mind, Medscape Orthopaedics & Sports Medicine 8 (1), Medscape, objavljeno 06. 07. 2004., str. 1-4, www.medscape.com
70. **** (2000): European Standard EN 1335-2, Office furniture – Office work chair – Safety requirements, Technical Committee CEN/TC, Brussels
71. **** (2000): European Standard EN 1335-3, Office furniture – Office work chair – Safety test methods, Technical Committee CEN/TC, Brussels
72. **** (2004): European Prestandard ENV 14443, Domestic Furniture – Seating – Test methods for the determination of durability of upholstery, Technical Committee CEN/TC, Brussels
73. **** (2002): Sitting, Seating, and Low Back Pain, Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan U.S.A., str. 1-20, www.hermanmiller.com
74. **** (2003): Ergo Forum: The Importance of lumbar support, ErgoSolutions Magazine, Premiere Issue 2003, str. 1-2, www.ergosolutionsmag.com
75. **** (2004): History of the Chair, Wikipedia, The Free Encyclopedia, www.wikipedia.org
76. **** (2004): Synchronised mechanism, www.interstuhl.com
77. **** (2004): The Campaign for Better Seating: A short history of chair design, www.betterseating.org
78. **** (2004): The Campaign for Better Seating: The work chair, www.betterseating.org
79. **** (2004): What is Ergonomics?, Humanics ErgoSystems, Inc., www.humanics-es.com
80. **** (2005): History, Stool Giroflex AG, Koblenz, Switzerland, www.giroflex.com

OSTALE WEB STRANICE

81. www.compir.it
82. www.eta.com
83. www.humanscale.com

PRILOZI

Primjer naslovnice upitnika za ispitivanje udobnosti

**Sveučilište u Zagrebu
Šumarski fakultet**

**Ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica
prema mišljenju i osjećaju korisnika**

upitnik



Poštovani,

Pred Vama je upitnik za subjektivno ocjenjivanje udobnosti **sjedala** uredskih radnih stolica, koji se provodi u svrhu istraživanja za magistarski znanstveni rad *Udobnost uredskih radnih stolica*. Na taj ste način i Vi uključeni u ovaj znanstveno-istraživački rad zbog čega Vam se iskreno zahvaljujem.

Lijepo Vas molim da se pri ocjenjivanju, tj. popunjavanju upitnika koncentirate na to da u ovom slučaju ocjenjujete **sjedalo** stolice, a ne stolicu kao proizvod, iako će nekoliko pitanja biti vezanih upravo za cijelu stolicu. Zbog toga su sve stolice jednake ili vrlo slične (osim jedne!) po svom dizajnu i mogućnostima, ali ono po čemu se razlikuju jest konstrukcija samog sjedala (različita ispuna) i to je ono što ocjenjujete – da li postoji razlika između različitih vrsta ispuna sjedala.

Još jednom Vas molim da se pri popunjavanju upitnika sjetite ovog uvoda i koncentrirate se na ocjenjivanje sjedala.

Veliko hvala na suradnji i pomoći.

S poštovanjem,

Zoran Vlaović, dipl. ing.

Zagreb, studeni 2004.

Primjer druge stranice upitnika s preporukama kako sjediti

Preporuke za zdrav, ergonomski položaj sjedenja na uredskoj radnoj stolici

1. Noge treba držati na podu, a ne na nožištu (postolju) stolice.
2. Leđa neka Vam uvijek budu naslonjena na naslon. Kralješnica treba stajati uspravno.
3. Kada primijetite da klizite prema prednjem dijelu sjedala, popravite svoj položaj.
4. Unutarnja strana koljena ne smije dodirivati prednji rub sjedala (razmak najmanje 3-5 cm).
5. Izbjegavajte se nagnjati previše na stranu.
6. Ne nagnjite se na stranu da biste pokupili nešto s poda. Okrenite cijelu stolicu prema toj stvari i nagnite se naprijed, preko nogu da biste je podigli.
7. Nemojte prekriziti noge kad sjedite uspravno, jer će se zdjelica nagnuti unatrag, a kralješnica će u lumbalnom (slabinskom) dijelu poprimiti nepravilan položaj. Noge možete prekriziti dok ste potpuno naslonjeni, jer je tada kut između tijela i nogu dovoljno velik i zdjelica kost je već nagnuta unatrag.
8. Sjedite dinamično (aktivno), tj. mijenjajte svoj položaj pri sjedenju od naprijed nagnutog do naslonjenog što je češće moguće. Tako aktivirate različite skupine mišića koje podržavaju Vaše tijelo dok sjedite.
9. Ukoliko imate uredsku radnu stolicu sa pozitivnim nagibom sjedala (slika dolje desno), pokušajte sjediti u uspravnom, nepoduprtom položaju što češće. Čim osjetite umor sjedeći u tom položaju (jer se Vaša zdjelica počinje nagnjati unatrag!), naslonite se.
10. Kada ustajete iz stolice prvo dignite gornji dio tijela, iznad koljena, držeći kralješnicu u uspravnom položaju, a potom uspravite koljena. Kada sjedate namjestite stražnjicu iznad sjedala sa težištem u koljenima, a zatim se spustite.
11. Vježbajte te položaje na radnom mjestu, kad god imate vremena.



*loš položaj sjedenja koji
uzrokuje velike pritiske na
diskove među kralješcima*



*uspravan ergonomski
položaj na stolici s
pozitivnim nagibom sjedala*

Pozitivan nagib sjedala

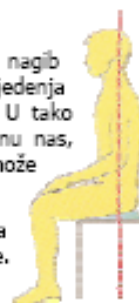
Pozitivan nagib sjedala, tj. položaj sjedala kada je njegov prednji rub niži od stražnjeg, predstavlja ergonomsku prednost pri uredskom sjedenju. Prednost je u tome što nagnuta sjedeća površina sprečava zdjelicu otklon unatrag.



Pozitivan nagib sjedala je zdrav, ali sjedenje na taj način ne dolazi samo po sebi. Taj nagib stvara idealan ergonomski preduvjet za sjedenje u nepodržanom položaju (položaj sjedenja bez uporabe naslona) na prednjem dijelu sjedala, ali bez rizika da zdjelica sklizne. U tako nepoduprtom položaju tijelo iznova uči kako održavati ravnotežu. Nažalost, za većinu nas, problem je u tome što se takvo uravnoteženje opetovano uči i što se ne može sačuvati za duže vrijeme.

Svatko tko je naučio sjediti u tom položaju, zna kako malo napora je potrebno da se tijelo prilagodi nepoduprtom položaju sjedenja. Tajna leži u nagnjanju zdjelice.

Dakako, nakon nekog vremena sjedenja u tom položaju na prednjem rubu stolice, zdjelica može skliznuti naprijed uzrokujući da težina dođe na diskove kralješnice. Ta se situacija mora prepoznati kao signal da se naslon nagne posve unatrag kako bi se rasteretila leđa.



Primjer upitnog lista za prikupljanje općih podataka ispitanika

OPĆI PODACI OSOBE-ISPITANIKA – ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica

Zagreb, ____, ____, 2004.

ime i prezime: _____

šifra osobe: 1

spol: Ž M

starost: ____ godina

visina: ____ cm

težina: ____ kg

Molim da na slijedećem pitanju zaokružite jedan ili više odgovora.

Bolujete li od navedenih kroničnih bolesti?

a) glavobolja

b) bolovi u ramenima

c) bolovi u vratu

d) bolesti kralježnice: 1. vratni dio (cervikalni)
 2. grudni dio (torakalni)
 3. slabinski dio (lumbalni)
 4. _____

e) bolesti kukova

f) bolesti nogu 1. proširene vene
 2. loša cirkulacija
 3. bolovi u zglobovima
 4. oticanje nogu
 5. bolovi u koljenima
 6. _____

g) pojava hemoroida

h) _____

i) ništa od navedenog

Križate li noge tijekom sjedenja? a) nikada b) rijetko c) često d) stalno

Molim da na slijedeća pitanja odgovorite kako bih imao uvid u vrstu i način obavljanja Vašeg svakodnevnog posla.

Naziv radnog mjesta: _____

Koju vrstu posla obavljate? _____

(npr. javljam se na telefon, pišem na računalu, knjižim, čitam dokumente... nešto drugo ili nekoliko navedenih stvari)

Koliko dugo radite takve i slične poslove u takvim radnim uvjetima? _____

Hvala na suradnji!

Napominjem da se ovi podaci kao i podaci iz Upitnika neće koristiti nigdje drugdje osim i isključivo za potrebe istraživanja!

Primjer upitnika za ocjenjivanje udobnosti sjedala (prva stranica)

UPITNIK – ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika list: A

šifra osobe: 1

datum: ____, ____, 2004.

šifra stolice: _____

UPUTA: Označite sa **X** ono mjesto na **svakoj skali**, koje najbolje opisuje Vaš osjećaj, dojam ili djelovanje.
Pažnja: 1 = nimalo, 9 = jako

Vrijeme ispunjavanja: DRUGI DAN SJEDENJA između 11⁰⁰ i 12⁰⁰ sati i nakon najmanje 3 sata sjedenja.

1. Osjećam se umorno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

2. Stolica izgleda lijepo

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

3. Nemirno sjedim

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

4. Osjećam bolove u mišićima

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

5. Stolica mi se sviđa

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

6. Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

7. Osjećam se ukočeno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

8. Sjedalo je mekano

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

9. Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

10. Osjećam se opušteno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

11. Osjećam se skučeno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

12. Sjedalo je prostrano

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

13. Imam natečene noge

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

14. Osjećam se odmoreno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

15. Noge su mi utrnule

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

16. Osjećam se mirno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

17. Osjećam se udobno

nimalo					umjereno				jako
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

OKRENITE!

Napomena: Podaci iz ovog Upitnika neće biti korišteni nigdje drugdje, osim i isključivo za potrebe znanstvenih istraživanja na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Primjer upitnika za ocjenjivanje udobnosti sjedala (druga stranica)

UPITNIK – ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika list: E

18. Je li vam stolica drugi dan bila udobnija nego li prvoga dana? ne da (zaokružite)

19. Jeste li imali osjećaj klizanja sa sjedala? ne da

20. Jeste li mogli visinu sjedala (i rukonaslona) namjestiti prema osobnim preferencijama? ne da (ne da)

Zabilješka (u slučaju da upitnik nije ispunjen u zadano vrijeme ili slična odstupanja): _____

_____.

Hvala na suradnji!

Napomena: Podaci iz ovog Upitnika neće biti korišteni nigdje drugdje, osim i isključivo za potrebe znanstvenih istraživanja na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Primjer ispunjenog upitnika (prva stranica)

UPITNIK – ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika list: A

Šifra osobe: **9**

datum: **08. 12.** 2004. šifra stolice: **PA2**

UPUTA: Označite sa **X** ono mjesto **na svakoj skali**, koje najbolje opisuje Vaš osjećaj, dojam ili djelovanje.
Pažnja: 1 = nimalo, 9 = jako

Vrijeme ispunjavanja: DRUGI DAN SJEDENJA između **11⁰⁰** i **12⁰⁰** sati i nakon **najmanje 3 sata** sjedenja.

1. Osjećam se umorno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.	2. Stolica izgleda lijepo nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 6.
3. Nemirno sjedim nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.	4. Osjećam bolove u mišićima nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 2.
5. Stolica mi se sviđa nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 6.	6. Osjećam bol uzrokovanu sjedenjem nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 1.
7. Osjećam se ukočeno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 2.	8. Sjedalo je mekano nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.
9. Osjećam nejednak pritisak sjedala na bedra i stražnjicu nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 2.	10. Osjećam se opušteno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.
11. Osjećam se skučeno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 2.	12. Sjedalo je prostrano nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.
13. Imam natečene noge nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 1.	14. Osjećam se odmoreno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.
15. Noge su mi utrnule nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 2.	16. Osjećam se mirno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 5.
17. Osjećam se udobno nimalo umjereno jako 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X is marked at 6.	

OKRENITE!

Napomena: Podaci iz ovog Upitnika neće biti korišteni nigdje drugdje, osim i isključivo za potrebe znanstvenih istraživanja na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Primjer ispunjenog upitnika (druga stranica)

UPITNIK – ispitivanje udobnosti uredskih radnih stolica prema mišljenju i osjećaju korisnika list: E

18. Je li vam stolica drugi dan bila udobnija nego li prvoga dana? ☒ ne ☐ da (zaokružite)

19. Jeste li imali osjećaj klizanja sa sjedala? ☒ ne ☐ da

20. Jeste li mogli visinu sjedala (i rukonastona) namjestiti prema osobnim preferencijama? ☐ ne ☒ da (☐ ne ☒ da)

Zabilješka (u slučaju da upitnik nije ispunjen u zadano vrijeme ili slična odstupanja): _____

Hvala na suradnji!

Napomena: Podaci iz ovog Upitnika neće biti korišteni nigdje drugdje, osim i isključivo za potrebe znanstvenih istraživanja na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

SAŽETAK

U radu su istražene konstrukcije namještaja za sjedenje – uredskih radnih stolica – u smislu udobnosti sjedenja na različitim vrstama ojaštavanja sjedala. Istraživanje je provedeno sa svrhom utvrđivanja razlika u osjećaju udobnosti sjedenja kod različitih vrsta materijala ispunja sjedala i veličina tih razlika. Problem kod dugotrajnog sjedenja javlja se zbog pritiska sjednih kostiju na površinu sjedala. Ako je sjedalo tvrdo, javljaju se veliki tlakovi ispod sjednih kostiju i na okolno tkivo što izaziva osjećaj neudobnosti. Bolje je kada je površina djelovanja tlaka veća i prostranija što se onda očituje kao osjećaj udobnosti i ugone. Sjedenje na takvoj stolici je lakše, osoba se manje zamara i veća joj je koncentracija za posao.

Hipoteza rada je da postoji veza između konstrukcije sjedala i osjećaja udobnosti, a budući su u istraživanju bile uključene četiri različite konstrukcije sjedala, pretpostavljeno je da će mreža napeta u okvirnu konstrukciju sjedala biti udobnija od sjedala sa PU rezanom spužvom, hladno-lijevanom PU spužvom i kombinacije hladno-lijevanom PU spužve i džepičastih opruga na tvrdoj podlozi; i da će sjedalo s oprugama biti udobnije od drugih sjedala s PU spužvama. To je na kraju djelomično potvrđeno. Štoviše, zaključeno je da je stolica s hladno-lijevanom PU spužvom znatno udobnija od stolice s oprugama, a da ostale međusobne razlike nisu statistički značajne.

Potvrđeno je da su udobnost i neudobnost dva različita entiteta i da je udobnost povezana s ugodom i dobrobiti (well-being), a neudobnost s lošom biomehanikom i zamorom. Pri istraživanju su korištene dvije skale – skala udobnosti i skala neudobnosti – što je dalo dobre rezultate, a između njih utvrđena je negativna povezanost.

U istraživanju je sudjelovalo 36 ispitanika i ukupno 16 stolica podijeljenih u četiri grupe. Ispitanici su nakon dvodnevnog sjedenja na stolici ocjenjivali osjećaje udobnosti i neudobnosti pomoću upitnika sa 17 tvrdnji. Provedena su i ispitivanja elastičnosti cijelog sustava stolice uz čiju su pomoć interpretirani i doneseni zaključci. Određen je i indeks udobnosti koji potkrepljuje rezultate subjektivnog ispitivanja i postojanja entiteta udobnosti/neudobnosti i mehaničkih značajki.

Rad pored toga donosi u svom prvom dijelu kraći povijesni pregled načina sjedenja i razvoja stolica kao namještaja, zatim konstrukcijske vrste modernih uredskih stolica i njihovu podjelu, slijedi udobnost sjedenja, ergonomija i antropometrija sjedenja te poglavlja o kvaliteti namještaja i sukladnosti stolica s normama za uredske radne stolice.

Ključne riječi:

udobnost stolica, udobnost sjedala, uredska radna stolica, ergonomija, subjektivne i objektivne metode.

SUMMARY

Present work describes the study of the sitting furniture constructions (office chairs) from the viewpoint of comfort which various types of upholstered seatings provide. The study was aimed at identifying differences in the sitting comfort provided by various types of seating fillings and the size of these differences. The problem about prolonged sitting arises from the pressure of the sitting bones upon the seat surface. A hard seat generates high pressure under the sitting bones and the surrounding tissues which causes discomfort. It is preferable that the surface of pressure is larger because it gives the feeling of comfort. Sitting on such a chair is more comfortable and less tiring and ensures better concentration on work.

The study was based on a hypothetical link between the seat construction and feeling of comfort. It was carried out with four different seat constructions. The assumptions were that the net in the seat frame would provide more comfort than PU foam, or cold-casted PU foam or combinations of cold-casted PU foam with pocket springs on the hard base, and that a sprung seat would be more comfortable than other seats with PU foam. Study results confirmed just some of these assumptions. Moreover, it has been concluded that a chair with cold-casted PU foam is much more comfortable than the sprung one and that other differences are not statistically significant.

Comfort and discomfort have shown to be two different entities. Comfort is related to the feeling of relief and well-being, whereas discomfort to poor biomechanics and tiring. Two ranking systems were employed – one for comfort and the other for discomfort. The results are fairly good and do not show any negative correlation.

The study included 36 subjects and 16 chairs, divided into four groups. After two days use of the chairs the subjects assessed their feeling of comfort and discomfort by ticking 17 statements of the questionnaire. Elasticity of the whole seating system was tested too. The results were interpreted and the conclusions have been made. The established comfort index confirmed results of the subjective study, existence of comfort/discomfort entity and mechanical characteristics.

First part of the present work gives a brief history of the sitting manners and development of chairs as furniture; constructional types of modern office chairs and their classification; comfort of sitting; sitting ergonomics and anthropometry; quality of furniture and compliance of chairs with standards for office chairs.

Key words:

chair comfort, seat comfort, office work chair, ergonomics, subjective and objective methods.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Studie untersuchte die Konstruktion der Sitzmöbel – Bürostühle – aus verschiedenen Polstermaterialien hinsichtlich ihrer Bequemlichkeit. Die Forschung wurde mit dem Ziel durchgeführt, die Unterschiede in Bezug auf das Gefühl der Bequemlichkeit bei verschiedenen Arten von Polstermaterialien und ihre Proportionen festzustellen. Das Problem beim langen Sitzen ist, dass die Sitzknochen auf die Stuhloberfläche drücken. Wenn der Sitz hart ist, bildet sich großer Druck unter den Sitzknochen und das umliegende Gewebe und daher kommt das Gefühl der Unbequemlichkeit. Es ist besser, wenn die Oberfläche, auf die der Druck wirkt, größer und umfangreicher ist. Das empfinden wir als Bequemlichkeit und Wohlbehagen. Auf so einem Stuhl zu sitzen ist bequemer, die Person wird nicht so müde und kann sich besser auf die Arbeit konzentrieren.

Die Hypothese der Studie ist, dass es eine Verbindung zwischen der Sitzkonstruktion und das Gefühl der Bequemlichkeit gibt. Da die Forschung vier verschiedene Sitzkonstruktionen umfasste, wurde es angenommen, dass das eingespannte Netz der Sitzrahmenkonstruktion gemütlicher als der Sitz aus dem geschnittenen PU Schwamm, kalt gegossenen PU Schwamm und aus der Kombination des kalt gegossenen PU Schwamms und Federn auf der harten Oberfläche sein wird, und dass sich der Sitz mit Federn als viel gemütlicher erweisen wird als andere Sitze mit PU Schwamm. Diese Voraussetzung wurde teilweise bestätigt. Darüber hinaus kam man zum Schluss, dass der Sitz mit dem kalt gegossenen PU Schwamm viel gemütlicher als der Sitz mit Federn ist, und dass die anderen Unterschiede von keinerlei statistischer Bedeutung sind.

Bequemlichkeit und Unbequemlichkeit wurden als zwei verschiedene Entitäten bestätigt. Die Bequemlichkeit wurde mit dem Wohlbefinden in Zusammenhang gebracht und Ungemütlichkeit mit schlechter Biomechanik und Ermüdung. Die Forschung stützte sich auf zwei Skalen – die Skala der Bequemlichkeit und die Skala der Ungemütlichkeit, was zu guten Ergebnissen führte. Zwischen den beiden konnte man eine negative Verbundenheit feststellen.

An der Forschung nahmen 36 Personen teil. Insgesamt 16 Stühle wurden in vier Gruppen eingeteilt. Nach zwei Tagen haben die Kandidaten ihr Gefühl der Bequemlichkeit und Unbequemlichkeit mit Hilfe eines Fragebogens mit 17 Behauptungen bewertet. Die Forschungen betreffs Elastizität des ganzen Stuhlsystems wurden durchgeführt, anhand deren die Ergebnisse interpretiert und die Schlüsse gezogen wurden. Der Index der Bequemlichkeit wurde festgestellt. Die die Resultate der subjektiven Forschung bestätigten die Existenz der Entität Bequemlichkeit/Unbequemlichkeit und die mechanischen Charakteristika.

Der erste Teil der Studie bringt eine kurze historische Übersicht der Sitzweisen und der Entwicklung des Stuhls als Möbelstück, ihm folgen die Konstruktionsarten von modernen Bürostühlen und ihre Einteilung, dann die Bequemlichkeit beim Sitzen, Ergonomie und Anthropometrie des Sitzens, sowie der Kapitel über die Möbelqualität und der Kompatibilität der Stühle mit Vorschriften.

Schlüsselwörter:

Bequemlichkeit der Stühle, Bequemlichkeit des Sitzes, Bürostuhl, Ergonomie, subjektive und objektive Methoden.

POPIS ILUSTRACIJA

SLIKE

Slika 1. Glinene figurice žena koje sjede iz doba neolita	3
Slika 2. Rani egipatski namještaj	4
Slika 3. Stolica kraljice Hetefere iz Četvrte dinastije	4
Slika 4. Različiti položaji sjedenja na egipatskim stolicama	4
Slika 5. Uporaba stolčića za noge	5
Slika 6. Stolica s dvostruko zakrivljenim sjedalom	5
Slika 7. Stolica perzijskog kralja Darija	5
Slika 8. Grčke ležaljke	6
Slika 9. Klasična grčka stolica	6
Slika 10. Grčki stolac	6
Slika 11. Grčki stolac sa stolčićem za noge	7
Slika 12. Rimsko prijestolje	8
Slika 13. Bizantska stolica	8
Slika 14. Gotički stolac	9
Slika 15. Gotička škrinja	9
Slika 16. Gotička stolica i "stol"	9
Slika 17. Naslonjač iz 1880. godine	10
Slika 18. Sjedalo za vlak, ergonomski dizajnirano s potporom za leđa (1885. g.)	11
Slika 19. "Daktilografska" stolica iz 1896. godine	11
Slika 20. Stolica S 32, M. Breuer, 1928-1940. godine	12
Slika 21. Naslonjač 650, C. i R. Eames, 1956. godina	12
Slika 22. Okretni uredski naslonjač, Frank Lloyd Wright, 1902. godina	13
Slika 23. Prva okretna uredska stolica s oprugama Giroflex (A. Stoll II, 1928. g.)	13
Slika 24. Model No. EA 117, C. i R. Eames, 1958. godina	14
Slika 25. Model No. EA 435, C. i R. Eames, 1969. godina	14
Slika 26. Model No. 71 series, Eero Saarinen, 1951	14
Slika 27. Oxford, Model No. 3291, Arne Jacobsen, 1965	14
Slika 28. Synthesis 45, Ettore Sottsass, 1970-1971.	15
Slika 29. Fysio, Yrjö Kukkapuro, 1978.	15
Slika 30. Uredske radne stolice – osnovna podjela	16
Slika 31. Uredske konferencijske stolice – osnovna podjela	17
Slika 32. Uredske stolice za posjetitelje i čekaonice – osnovna podjela	17
Slika 33. Osnovni konstrukcijski dijelovi i sklopovi uredske stolice u širem smislu	19
Slika 34. Podjela zvjezdastih nožišta obzirom na materijal i neke oblike	20
Slika 35. Izvedbe kotača za uredske radne stolice	21
Slika 36. Pneumatski cilindri	21
Slika 37. Oslonci za noge različitih izvedbi dopuna su ispravnom sjedenju	21
Slika 38. Primjeri mehanizama za namještanje položaja sjedala	22
Slika 39. Uredski naslonjač s jezgrom sjedala od Technogel™-a obloženog dekorativnom tkaninom	23
Slika 40. Prikaz međuodnosa sjedala i naslona	23
Slika 41. Naslon za leđa organskog oblika	24
Slika 42. Naslonjač s naslonom za glavu	24
Slika 43. Primjeri lumbalnih podupirača	24
Slika 44. Tipični oblici rukonaslona od različitih materijala (PUR, PVC, PP u kombinaciji s metalom)	25

Slika 45. Linije Åkerbloma	27
Slika 46. Pravilno i nepravilno sjedenje	28
Slika 47. Normirani sjedeći položaj prihvaćen u HRN EN 1335-1	31
Slika 48. Shematski modeli koji predstavljaju "ispravan pravokutan položaj"	32
Slika 49. Prikaz mogućih smjerova i nagiba namještanja radne stolice	33
Slika 50. Uspravni, nepodupirući sjedeći položaj	34
Slika 51. Nagnuto sjedenje na prednjim nogama stolice omogućuje lako održavanje lordoze	34
Slika 52. <i>Dinamičko sjedenje</i> : sinkronizirano pomicanje sjedala i naslona	36
Slika 53. Položaj kralješnice pri stajanju i sjedenju	38
Slika 54. Model kinematičkog para lumbalne kralješnice za definiranje gibanja nukleus pulpozusa	39
Slika 55. Rendgenske slike osobe koja leži na boku	40
Slika 56. Prikaz promjena elektromiografskih aktivnosti u zavisnosti od položaja tijela ispitanika	41
Slika 57. Kostur kralješnice, pogled s bočne i prednje strane	42
Slika 58. Izgled unutrašnjosti kralješka	43
Slika 59. Klinasti jastuk za bolju potporu sjedenja na sjedalima s negativnim nagibom	49
Slika 60. Modeli stolaca i stolica s osloncima za noge u obliku obruča	50
Slika 61. Primjeri mehanizama jednostavnih tipova za podešavanje nagiba sjedala i naslona	51
Slika 62. Primjeri mehanizama složenih tipova za podešavanje nagiba sjedala i naslona	52
Slika 63. Primjer stolice sa sedlastim sjedalom i niskim naslonom i neki tipovi sjedala obzirom na kut savijenosti	53
Slika 64. Primjer lumbalnog podupirača	55
Slika 65. Primjer naslona za glavu s prikazom mogućnosti podešavanja	56
Slika 66. Prikazi mogućnosti podešavanja rukonaslona	57
Slika 67. Znakovi kvalitete u Hrvatskoj i svijetu	65
Slika 68. Referentne točke, os i ravnine	69
Slika 69. Šablona za mjerenje rukonaslona izrađena za potrebe istraživanja	70
Slika 70. Modeli stolica koji su sudjelovali u ispitivanju	77
Slika 71. <i>Homo sedens</i> – čovjek većinu radnog dana provede sjedeći	87
Slika 72. Raspodjela tlakova na tvrdom sjedalu ($p_{max}=30$ do 40 kPa)	89
Slika 73. Tlocrtna raspodjela tlakova na doticajnoj površini ispitanika na mekanom sjedalu	90
Slika 74. Primjer pitanja iz upitnika	92
Slika 75. Dijagrami deformabilnosti (elastičnosti) nekih materijala	95
Slika 76. Uređaj za mjerenje elastičnih karakteristika stolica	96
Slika 77. Položaj ispitivanog uzorka, podloška, dinamometra i induktivnog dubinomjera	97
Slika 78. Tlocrtni prikaz položaja podloška i rasporeda mjernih točaka za mjerenje debljine ojaštavanja sjedala	98

GRAFIKONI

Grafikon 1. Hipotetički model neudobnosti i udobnosti	1
Grafikon 2. Prikaz udjela kod modela koji ne zadovoljavaju normu	72
Grafikon 3. Prikaz udjela u ukupnom broju analiziranih modela	73
Grafikon 4. Distribucija ispitanika prema starosti	81
Grafikon 5. Distribucija ispitanika prema visini	82
Grafikon 6. Distribucija ispitanika prema masi	83
Grafikon 7. Mreža – procjene na tvrdnjama	103
Grafikon 8. Opruge – procjene na tvrdnjama	104
Grafikon 9. Hladno-lijevana spužva – procjene na tvrdnjama	105
Grafikon 10. Rezana spužva – procjene na tvrdnjama	106
Grafikon 11. Tvrdnje na kojima se procjene stolica statistički značajno razlikuju	107

Grafikon 12. Korelacije prosječnog rezultata na skali udobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"	110
Grafikon 13. Korelacije prosječnog rezultata na skali neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"	110
Grafikon 14. Glavni efekt skala	113
Grafikon 15. Glavni efekt stolica	113
Grafikon 16. Interakcija skala i stolica	114
Grafikon 17. Prosječne vrijednosti procjena na skalama udobnosti i neudobnosti prema stolicama	116
Grafikon 18. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na starost ispitanika	119
Grafikon 19. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na spol ispitanika	120
Grafikon 20. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na visinu ispitanika	121
Grafikon 21. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na masu ispitanika	122
Grafikon 22. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na postojanje zdravstvenih problema kod ispitanika	124
Grafikon 23. Procjene stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na naviku križanja nogu tijekom sjedenja	126
Grafikon 24. Krivulja elastičnosti stolice Aeron s mrežom u sjedalu	127
Grafikon 25. Krivulja progiba mreže <i>Pellicle</i> i progib mreže pri 720 N	127
Grafikon 26. Krivulja elastičnosti stolice Mirra s mrežom u sjedalu	128
Grafikon 27. Krivulja progiba mreže <i>AirWeave</i> i progib mreže pri 720 N	128
Grafikon 28. Krivulja elastičnosti stolice Tex s rezanom spužvom u sjedalu	129
Grafikon 29. Krivulja progiba rezane spužve <i>ST</i> i progib mreže pri 720 N	129
Grafikon 30. Krivulja elastičnosti stolice Athena s rezanom spužvom u sjedalu	130
Grafikon 31. Krivulja progiba rezane spužve <i>SA</i> i progib mreže pri 720 N	130
Grafikon 32. Krivulja elastičnosti stolice Athena s oprugama i hladno-lijevanom spužvom u sjedalu	131
Grafikon 33. Krivulja progiba opruga i hladno-lijevanu spužvu <i>OA</i> i progib mreže pri 720 N	131
Grafikon 34. Krivulja elastičnosti stolice Tex s hladno-lijevanom spužvom u sjedalu	132
Grafikon 35. Krivulja progiba hladno-lijevanu spužvu <i>PT</i> i progib mreže pri 720 N	132
Grafikon 36. Krivulja elastičnosti stolice Athena s hladno-lijevanom spužvom u sjedalu	133
Grafikon 37. Krivulja progiba hladno-lijevanu spužvu <i>PA</i> i progib mreže pri 720 N	133
Grafikon 38. Prikaz trendova kod deformacija – obrnuta proporcionalnost	138
Grafikon 39. Indeks udobnosti modela stolica	139
Grafikon 40. Indeks udobnosti materijala ojaštavanja sjedala	140

SCHEME

Schema 1. Sustavni pregled dijelova i sklopova uredskog namještaja za sjedenje	20
Schema 2. Kvalitativna klasifikacija namještaja	58
Schema 3. Čimbenici povezanosti teorijske i praktične kvalitete	59
Schema 4. Teorijska i praktična kvaliteta namještaja	60
Schema 5. Međusobno ovisne karakteristike kvalitete ojaštavanja namještaja – uredske radne stolice	61
Schema 6. Krug kvalitete prema ISO 9000	63
Schema 7. Procesi osiguranja i kontrole kvalitete	64
Schema 8. Teorijski model udobnosti i neudobnosti i njihovi čimbenici na razini čovjeka, sjedala i sustava	88

POPIS TABLICA

Tablica 1. Čimbenici udobnosti i neudobnosti	26
Tablica 2. Rezultati mjerenja uzoraka prema HRN EN 1335-1	71
Tablica 3. Dimenzije po kojima uzorci ne zadovoljavaju normu	72
Tablica 4. Grupe i modeli stolica u istraživanju s pripadajućim šiframa	79
Tablica 5. Tehničke karakteristike modela (dimenzije određene prema HRN EN 1335-1)	80
Tablica 6. Dobna raspodjela ispitanika po grupama	81
Tablica 7. Starost ispitanika i frekvencija godina starosti	81
Tablica 8. Visina i frekvencija visine	82
Tablica 9. Masa i frekvencija mase	83
Tablica 10. Raspored sjedenja po poligonima, grupama ispitanika, grupama i modelima stolica	84
Tablica 11. Prikaz broja odgovora na pitanje o bolestima.	85
Tablica 12. Prikaz broja odgovora na pitanje o načinu sjedenja.	86
Tablica 13. Varijable kreirane za MANOVA-u	101
Tablica 14. Mreža – procjene na tvrdnjama	103
Tablica 15. Opruge – procjene na tvrdnjama	104
Tablica 16. Hladno-lijevana spužva – procjene na tvrdnjama	105
Tablica 17. Rezana spužva – procjene na tvrdnjama	106
Tablica 18. Interkorelacije tvrdnji skale udobnosti	108
Tablica 19. Karakteristike skale udobnosti	108
Tablica 20. Interkorelacije tvrdnji skale neudobnosti	108
Tablica 21. Karakteristike skale neudobnosti	108
Tablica 22. Korelacije skale udobnosti i neudobnosti i tvrdnje "Osjećam se udobno"	109
Tablica 23. Aritmetičke sredine i standardne devijacije varijabla	112
Tablica 24. MANOVA – značajnost testiranih razlika	113
Tablica 25. Testiranje statističke značajnosti razlika procjena za stolice na skali udobnosti	115
Tablica 26. Testiranje statističke značajnosti razlika procjena za stolice na skali neudobnosti	115
Tablica 27. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na starost ispitanika	118
Tablica 28. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na spol ispitanika	120
Tablica 29. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na visinu ispitanika	121
Tablica 30. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na masu ispitanika	122
Tablica 31. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na postojanje zdravstvenih problema kod ispitanika	124
Tablica 32. Razlike u procjenama stolica na skalama udobnosti i neudobnosti s obzirom na naviku križanja nogu tijekom sjedenja	125
Tablica 33. Deformacija sjedala (stolice) pri prosječnoj sili od 720 N	135
Tablica 34. Debljina sjedala, najveća deformacija i postotni iznos u odnosu na debljinu sjedala	136
Tablica 35. Vrijednosti progiba i deformacija donjih dijelova stolica	137
Tablica 36. Indeks udobnosti	139

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Zoran Vlaović, dipl. ing.**ISTRAŽIVANJE UDOBNOSTI UREDSKIH RADNIH STOLICA****TI (naslov)**

Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica

AU (autor)

Zoran Vlaović, dipl. ing.

AD (adresa)Josipa Barberića 9, Čista Mlaka, 10361 Sesvete-Kraljevec vlaovic@sumfak.hr**SO (izvor)**

Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet – knjižnica, Svetošimunska 25, 10002 Zagreb

PY (godina objave)

2005.

LA (izvorni jezik)

hrvatski

LS (jezik sažetka)

engleski, njemački

DE (ključne riječi)

udobnost stolica, udobnost sjedala, uredska radna stolica, ergonomija, subjektivne i objektivne metode

GE (zemlja objave)

Republika Hrvatska

PT (vrsta objave)

magistarski znanstveni rad

VO (obujam)

I-VII + 170 stranica, 78 slika, 8 shema, 36 tablica, 40 grafikona, 51 navod citirane literature, 83 navoda studentske literature

AB (sažetak)

U radu su istražene konstrukcije namještaja za sjedenje – uredskih radnih stolica – u smislu udobnosti sjedenja na različitim vrstama ojaštavanja sjedala. Istraživanje je provedeno sa svrhom utvrđivanja razlika u osjećaju udobnosti sjedenja kod različitih vrsta materijala ispunja sjedala i veličina tih razlika. Problem kod dugotrajnog sjedenja javlja se zbog pritiska sjednih kostiju na površinu sjedala. Ako je sjedalo tvrdo, javljaju se veliki tlakovi ispod sjednih kostiju i na okolno tkivo što izaziva osjećaj neudobnosti. Bolje je kada je površina djelovanja tlaka veća i prostranija što se onda očituje kao osjećaj udobnosti i ugođe. Sjedenje na takvoj stolici je lakše, osoba se manje zamara i veća joj je koncentracija za posao.

Hipoteza rada je da postoji veza između konstrukcije sjedala i osjećaja udobnosti, a budući su u istraživanju bile uključene četiri različite konstrukcije sjedala, pretpostavljeno je da će mreža napeta u okvirnu konstrukciju sjedala biti udobnija od sjedala sa PU rezanom spužvom, hladno-lijevanom PU spužvom i kombinacije hladno-lijevanog PU spužve i džepičastih opruga na tvrdoj podlozi; i da će sjedalo s oprugama biti udobnije od drugih sjedala s PU spužvama. To je na kraju djelomično potvrđeno. Štoviše, zaključeno je da je stolica s hladno-lijevanom PU spužvom znatno udobnija od stolice s oprugama, a da ostale međusobne razlike nisu statistički značajne.

Potvrđeno je da su udobnost i neudobnost dva različita entiteta i da je udobnost povezana s ugodom i dobrobiti (well-being), a neudobnost s lošom biomehanikom i zamorom. Pri istraživanju su korištene dvije skale – skala udobnosti i skala neudobnosti – što je dalo dobre rezultate, a između njih utvrđena je negativna povezanost.

U istraživanju je sudjelovalo 36 ispitanika i ukupno 16 stolica podijeljenih u četiri grupe. Ispitanici su nakon dvodnevno sjedenja na stolici ocjenjivali osjećaje udobnosti i neudobnosti pomoću upitnika sa 17 tvrdnji. Provedena su i ispitivanja elastičnosti cijelog sustava stolice uz čiju su pomoć interpretirani i doneseni zaključci. Određen je i indeks udobnosti koji potkrepljuje rezultate subjektivnog ispitivanja i postojanja entiteta udobnosti/neudobnosti i mehaničkih značajki.

Rad pored toga donosi u svom prvom dijelu kraći povijesni pregled načina sjedenja i razvoja stolica kao namještaja, zatim konstrukcijske vrste modernih uredskih stolica i njihovu podjelu, slijedi udobnost sjedenja, ergonomija i antropometrija sjedenja te poglavlja o kvaliteti namještaja i skladnosti stolica s normama za uredske radne stolice.

KEYWORDS DOCUMENTATION

Zoran Vlaović, B.Sc.**STUDY OF THE OFFICE CHAIRS COMFORT****TI (title)**

Study of the office chairs comfort

OT (original title)

Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica

AU (author)

Zoran Vlaović, B.Sc.

AD (address of author)Josipa Barberića 9, Čista Mlaka, 10361 Sesvete-Kraljevec vlaovic@sumfak.hr**SO (source)**

University of Zagreb, Faculty of Forestry – Library of Forestry, Svetošimunska 25, 10002 Zagreb, Croatia

PY (publication year)

2005.

LA (language of text)

Croatian

LS (language of summary)

English, German

DE (descriptors)

chair comfort, seat comfort, office work chair, ergonomics, subjective and objective methods

GE (geo. headings)

Croatia

PT (publication type)

master scientific thesis

VO (volume)

I-VII + 170 pages, 78 figures, 8 schemes, 36 tables, 40 graphs, 51 references, 83 additional references

AB (abstract)

Present work describes the study of the sitting furniture constructions (office chairs) from the viewpoint of comfort which various types of upholstered seatings provide. The study was aimed at identifying differences in the sitting comfort provided by various types of seating fillings and the size of these differences. The problem about prolonged sitting arises from the pressure of the sitting bones upon the seat surface. A hard seat generates high pressure under the sitting bones and the surrounding tissues which causes discomfort. It is preferable that the surface of pressure is larger because it gives the feeling of comfort. Sitting on such a chair is more comfortable and less tiring and ensures better concentration on work.

The study was based on a hypothetic link between the seat construction and feeling of comfort. It was carried out with four different seat constructions. The assumptions were that the net in the seat frame would provide more comfort than PU foam, or cold-casted PU foam or combinations of cold-casted PU foam with pocket springs on the hard base, and that a springed seat would be more comfortable than other seats with PU foam. Study results confirmed just some of these assumptions. Moreover, it has been concluded that a chair with cold-casted PU foam is much more comfortable than the springed one and that other differences are not statistically significant.

Comfort and discomfort have shown to be two different entities. Comfort is related to the feeling of relief and well-being, whereas discomfort to poor biomechanics and tiring. Two ranking systems were employed – one for comfort and the other for discomfort. The results are fairly good and do not show any negative correlation.

The study included 36 subjects and 16 chairs, divided into four groups. After two days use of the chairs the subjects assessed their feeling of comfort and discomfort by ticking 17 statements of the questionnaire. Elasticity of the whole seating system was tested too. The results were interpreted and the conclusions have been made. The established comfort index confirmed results of the subjective study, existence of comfort/discomfort entity and mechanical characteristics.

First part of the present work gives a brief history of the sitting manners and development of chairs as furniture; constructional types of modern office chairs and their classification; comfort of sitting; sitting ergonomics and anthropometry; quality of furniture and compliance of chairs with standards for office chairs.

ŽIVOTOPIS

Zoran Vlaović rođen je 6. kolovoza 1975. godine u Novoj Gradiški, Brodsko-posavska županija. Osnovnu školu pohađao je u Rugvici, Zagrebačka županija, a 1990. godine upisao je Tehničku školu Ruđera Boškovića u Zagrebu gdje je stekao zvanje *tehničar za elektrotehniku*. Godine 1994. upisao je studij na drvnotehnološkom odsjeku Šumarskog fakulteta. Tijekom studija surađivao je u stručnom i znanstvenom radu Zavoda za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva. Diplomski rad *Kvaliteta sušenja u predsušionicama* obranio je u svibnju 2000. godine iz predmeta Hidrotermička obrada drva. Studij završava prosječnom ocjenom 3,5 i stječe zvanje *diplomirani inženjer drvne tehnologije*. Po završetku studija otišao je na odsluženje vojnoga roka, a u srpnju 2001. zaposlio se u Donjoj Reci kod Jastrebarskog u tvornici *Palma d.o.o.* gdje je kao kontrolor kvalitete gotovih proizvoda radio dva mjeseca.

Od 03. rujna 2001. godine radi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva. U studenome iste godine upisao je poslijediplomski znanstveni studij iz područja Tehnologije finalnih proizvoda na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Zaposlen je kao znanstveni novak na projektu 068012 *Trajnost i modifikacija površine drva*, voditelja prof. dr. sc. Borisa Ljuljke. Po završetku tog projekta nastavlja raditi na novoosnovanom projektu 0068134 pod nazivom *Namještaj za sigurno, zdravo i udobno sjedenje i ležanje*, voditelja prof. dr. sc. Ivice Grbca koji je prihvaćen i odobren od strane Ministarstva znanosti i tehnologije 2002. godine. Nastavno djelovanje počinje na mjestu mlađeg asistenta na predmetu Drvne konstrukcije, a kasnije zakonskim promjenama 2003. godine na mjestu asistenta na predmetima Konstrukcije proizvoda od drva, Ojastučeni namještaj i Oblikovanje i konstruiranje računalom.

U sklopu programa *Leonardo da Vinci* od 12-18. svibnja 2002. godine koji se održavao u školskom centru u Novom Mestu i tvornici *EMCO Hallein* u Austriji sudjelovao je na stručnom seminaru *Uvođenje CNC tehnologije na području obrade drva* u organizaciji Šolskog centra Novo Mesto iz Slovenije.

Od početka rada u Zavodu za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva radi u Laboratoriju za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj kao ispitivač, a od veljače 2004. postaje voditeljem ispitivanja ojastučenog namještaja i ležaja-madraca. U razdoblju od 23-25. travnja 2002. pohađa seminar "Ustrojstvo laboratorija prema HRN EN 17025" u organizaciji Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo u Centru za transfer tehnologija pri Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, a od 02-04. lipnja 2004. pohađa seminar "Unutrašnje neovisne ocjene u laboratorijima" u organizaciji Hrvatskog mjeriteljskog društva.

Aktivno sudjeluje na znanstvenim i stručnim konferencijama, a objavljeni radovi vezani su za područje konstrukcija, inovacija i kvalitete namještaja.