



UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ORGANIZACIJSKE VEDE

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Smer: Organizacija in management delovnih procesov

ANALIZA DINAMIČNEGA SEDENJA NA STOLU Z GIBLJIVO SEDNO POVRŠINO

Mentor: izr. prof. dr. Zvone Balantič
Somentor: doc. dr. Andrej Škraba

Kandidatka: Vesna Dragič

Ljubljana, december 2007

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Zvonetu Balantiču in somentorju dr. Andreju Škrabi za vodenje in svetovanje pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvala mojim domačim za moralno podporo in spodbujanje pri študiju, da so se z menoj veselili uspehov in z razumevanjem sprejeli moje študijske obveznosti.

POVZETEK

Sedenje postaja vedno bolj aktualna in problematična tema našega zdravja, saj vse več časa presedimo bodisi na delovnem mestu ali doma. Zato sedeče delo zahteva primeren stol, ki omogoča lumbalno oporo in predvideva dinamično sedenje – sledenje sedne površine v vseh prostorskih smereh. S tem se zmanjša pritisk na medvretenčni prostor in se daje hrbtenici pravilna opora. Diplomsko delo temelji na analizi dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. Analizo smo izvedli med uporabniki, ki sedijo na takem stolu na delovnem mestu, in študenti, ki so na njem sedeli med predavanji krajši čas. S pomočjo programa Expert Choice smo analizirali ocene uporabnikov o udobnosti sedenja na stolu. Razložili smo pojem ergonomije in s tega stališča obrazložili dinamiko sedenja, katere so zdravstvene težave v zvezi s sedenjem in kakšne možnosti imamo, da se vsem težavam izognemo ter sami poskrbimo za svoje zdravje. Zato bi bila nalozba vsakega podjetja oziroma posameznika v bolj dinamično sedenje, ki ga ponuja stol Spinalis, zagotovo poplačana.

ABSTRACT

When we talk about health, the issue of sitting seems to frequently be mentioned as one of the most common and problematic. It has become clear that in today's society people are spending more and more time in a sitting position, whether at their work place or at home, which is why an appropriate and well-designed chair is absolutely a must when it comes to spending long hours sitting down. It is imperative for a chair to offer a lumbar support and to be designed for active sitting, which means that the seat of the chair allows movement in all possible directions. Such a chair disburdens the intervertebral discs and vertebrae, providing an appropriate spinal support. This dissertation is based on the testing of active sitting on a chair with a seat movable in all possible directions. The analysis involved were the people who were using such a chair during their working hours in the office, and students who were sitting on these chairs for only a short period of time, namely during lectures. Our analysis provided us with the evaluations of the comfort offered by the chairs which were then analyzed with the help of Expert Choice computer program. We also introduced the concept of ergonomy and used it in order to explain the sitting dynamics and possible health problems related to sitting. Furthermore, we considered the odds of possibly avoiding all the sitting-related problems and how to take better care of our health. Taking this into consideration, we can assert with a great amount of certainty, that every company, every individual would benefit from investing into their health by purchasing Spinalis chairs, chairs enabling active sitting, and thus contributing to a more pleasant and comfortable time spent sitting down, be it at a work place or at home.

KLJUČNE BESEDE

- dinamično sedenje
- hrbtenica
- stol
- gibljiva sedna površina
- Expert Choice

KEYWORDS

- active sitting
- spine
- chair
- seat of a chair, movable in all directions
- Expert Choice

Kazalo

1	Uvod	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Predpostavke	1
1.3	Metode dela	2
2	Delovno okolje	3
2.1	Humano delovno okolje je človekova pravica	4
2.2	Načrtovanje delovnega mesta	4
2.3	Oblikovanje delovnega mesta	5
3	Filozofija sodobne pisarne in sedenja	6
3.1	Gibljive – dinamične pisarne	6
3.2	Stol – najpomembnejša oprema v pisarni	7
4	Ergonomija in antropometrija	10
4.1	Cilji ergonomije	10
4.2	Področja, ki jih obravnava ergonomija	11
4.3	Družbeni in ekonomski pomen ergonomije	12
4.4	Antropometrija	12
4.5	Dinamična antropometrija	13
5	Hrbtenica	15
5.1	Vretenca	16
5.2	Biomehanika hrbtenice	17
5.3	Ocena različnih drž teles	19
5.4	Medvretenčni pritisk pri sedenju	20
6	Možne okvare zdravja pri sedenju	22
6.1	Posledice zaradi ponavljajočih se obremenitev RSI	22
6.2	Bolečine v hrbtenici	23
6.3	Obremenjenost hrbtenice in gibal	24
6.4	Kostno-mišična obolenja	26
6.5	Nekaj statističnih podatkov	26
7	Dinamično sedenje	27
7.1	Kaj je dinamično sedenje	27
7.2	Kdaj je potrebno dinamično sedenje	28
7.3	Kje lahko tako sedimo	28
7.4	Zakaj dinamično sedenje	29
7.5	Kako lahko dinamično sedimo	29
7.6	Vloga hrbtenice v delovnem okolju	29
8	Dinamično sedenje na stolu z gibljivo sedno površino	31
8.1	Predvidene prednosti sedenja na stolu Spinalis	32
8.2	Komu je stol namenjen	33
8.3	Načini sedenja na stolu	33
8.4	Nepravilno sedenje na stolu z gibljivo sedno površino	34
9	Analiza udobja dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino	35
9.1	Prvi del raziskave	38
9.2	Drugi del raziskave	39

9.3	Primerjava obeh skupin	41
10	Ugotovitve in rešitve	46
11	Zaključek	47
12	Literatura in viri	48

1 Uvod

1.1 Predstavitev problema

Naša družba postaja čedalje bolj sedeča. Veliko časa presedimo bodisi v službi, šoli, na poti ali doma. Zato bo glavni poudarek na področju, ki ga bomo raziskali v diplomski nalogi, analiza dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. Pri sedenju hrbtne mišice, ki so odločilne za dobro počutje in preprečevanje bolečin, na običajnem stolu počasi slabijo. To neizogibno povzroči okvaro hrbtenice, ki pa ima neprijetne posledice, kot so: bolečine v hrbtu in križu, povečana razdražljivost, slabša storilnost, slabo počutje, poslabšana prekrvavitev, povečana utrujenost in ukrivljena hrbtenica. Večina delovnih mest je slabo zasnovanih, vsaj kar zadeva samega sedenja. Tudi vsak posameznik pri vse bolj stresnem delu v pisarni pozabi na pravilno držo pri sedenju. Večina to opazi šele takrat, ko se začnejo bolečine v hrbtnem in ramenskem delu. Žal so posledice nepravilnega sedenja zelo hude in dolgoročne.

1.2 Predpostavke

Ena zelo privlačnih rešitev na našem trgu, ki nam omogoča dinamično sedenje, je slovenski izdelek Spinalis. Prednost stola Spinalis je aktivno sedenje. Od vseh ostalih ergonomskih stolov se razlikuje predvsem po tem, da ima gibljivo sedno površino, ki omogoča in stimulira dinamično sedenje. To pa pomeni razbremenitev medvretenčnih ploščic in vretenc, vzravnano držo ter krepitev hrbtnih in trebušnih mišic pri sedenju. Boljšo koncentracijo in boljše počutje na delovnem mestu povzroča gibanje ledvenega dela telesa. V povprečju trajajo bolniški izostanki zaradi bolečin v hrbtu 20-25 dni in zaradi tega nastane tudi zelo velika poslovna škoda. Dinamično sedenje je zato najboljša preventivna metoda za preprečitev nastanka bolečin v hrbtu za vse, ki ure in ure presedijo v pisarni.

Cilj diplomskega dela je s pomočjo programa Expert Choice in strokovne analize AHP (Analytic Hierarchy Proces) pokazati prednosti postopnih investicij v nakup stola Spinalis in posledično tako zagotoviti manjšo odsotnost z delovnega mesta zaradi poškodb hrbtenice. Navedli bomo bistvene prednosti sedenja na stolu Spinalis in prikazani bodo rezultati raziskave, ki jo bomo izvedli med uporabniki stola Spinalis. Raziskava bo pokazala, katere lastnosti so uporabnikom stola Spinalis najbolj pomembne. Tako bomo z analizo tudi ugotovili na katerem področju so potrebne morebitne spremembe na stolu in smiselnost vlaganja v razvoj stola. Primerjali bomo tudi rezultate študentov, ki so na stolu sedeli krajši čas, in rezultate uporabnikov, ki so sedeli na takem stolu najmanj eno leto.

1.3 Metode dela

Metode uporabljene pri izdelavi diplomske naloge:

- kabinetno delo: zbiranje, pregled, proučevanje literature in virov, ki se navezujejo na dinamiko sedenja (svetovni splet, knjige, članki, elektronski viri),
- raziskovalno - terensko delo: pridobivanje rešenih anketnih listov, vnašanje anket v program Expert Choice in Excel, obdelava podatkov v programu, dodatna obdelava v programu Statistica 6.0, posvet z lastnikom licence stola Spinalis Tomažem Hamom, pogovor z uporabniki stola Spinalis.

1 Uvod

1.1 Predstavitev problema

Naša družba postaja čedalje bolj sedeča. Veliko časa presedimo bodisi v službi, šoli, na poti ali doma. Zato bo glavni poudarek na področju, ki ga bomo raziskali v diplomski nalogi, analiza dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. Pri sedenju hrbtne mišice, ki so odločilne za dobro počutje in preprečevanje bolečin, na običajnem stolu počasi slabijo. To neizogibno povzroči okvaro hrbtenice, ki pa ima neprijetne posledice, kot so: bolečine v hrbtu in križu, povečana razdražljivost, slabša storilnost, slabo počutje, poslabšana prekrvavitev, povečana utrujenost in ukrivljena hrbtenica. Večina delovnih mest je slabo zasnovanih, vsaj kar zadeva samega sedenja. Tudi vsak posameznik pri vse bolj stresnem delu v pisarni pozabi na pravilno držo pri sedenju. Večina to opazi šele takrat, ko se začnejo bolečine v hrbtnem in ramenskem delu. Žal so posledice nepravilnega sedenja zelo hude in dolgoročne.

1.2 Predpostavke

Ena zelo privlačnih rešitev na našem trgu, ki nam omogoča dinamično sedenje, je slovenski izdelek Spinalis. Prednost stola Spinalis je aktivno sedenje. Od vseh ostalih ergonomskih stolov se razlikuje predvsem po tem, da ima gibljivo sedno površino, ki omogoča in stimulira dinamično sedenje. To pa pomeni razbremenitev medvretenčnih ploščic in vretenc, vzravnano držo ter krepitev hrbtnih in trebušnih mišic pri sedenju. Boljšo koncentracijo in boljše počutje na delovnem mestu povzroča gibanje ledvenega dela telesa. V povprečju trajajo bolniški izostanki zaradi bolečin v hrbtu 20-25 dni in zaradi tega nastane tudi zelo velika poslovna škoda. Dinamično sedenje je zato najboljša preventivna metoda za preprečitev nastanka bolečin v hrbtu za vse, ki ure in ure presedijo v pisarni.

Cilj diplomskega dela je s pomočjo programa Expert Choice in strokovne analize AHP (Analytic Hierarchy Proces) pokazati prednosti postopnih investicij v nakup stola Spinalis in posledično tako zagotoviti manjšo odsotnost z delovnega mesta zaradi poškodb hrbtenice. Navedli bomo bistvene prednosti sedenja na stolu Spinalis in prikazani bodo rezultati raziskave, ki jo bomo izvedli med uporabniki stola Spinalis. Raziskava bo pokazala, katere lastnosti so uporabnikom stola Spinalis najbolj pomembne. Tako bomo z analizo tudi ugotovili na katerem področju so potrebne morebitne spremembe na stolu in smiselnost vlaganja v razvoj stola. Primerjali bomo tudi rezultate študentov, ki so na stolu sedeli krajši čas, in rezultate uporabnikov, ki so sedeli na takem stolu najmanj eno leto.

1.3 Metode dela

Metode uporabljene pri izdelavi diplomske naloge:

- kabinetno delo: zbiranje, pregled, proučevanje literature in virov, ki se navezujejo na dinamiko sedenja (svetovni splet, knjige, članki, elektronski viri),
- raziskovalno - terensko delo: pridobivanje rešenih anketnih listov, vnašanje anket v program Expert Choice in Excel, obdelava podatkov v programu, dodatna obdelava v programu Statistica 6.0, posvet z lastnikom licence stola Spinalis Tomažem Hamom, pogovor z uporabniki stola Spinalis.

2 Delovno okolje

Prostor in oprema sta neločljiva celota, pri čemer je notranja oprema tista, ki delovni prostor osmisli. Je element, ki se človeka neposredno fizično dotika, zato je pri projektiranju poleg funkcionalnega potrebno upoštevati tudi psihološki, estetski in ergonomski vidik. Ne gre več za strogo projektantsko področje, temveč že za vstop na področje osebnih relacij in zaznav.

Ko se lotevamo zasnove sodobne pisarne na ergonomskih temeljih, moramo biti pozorni na:

- pretočnost transportnih tokov,
- nastavljivost in regulacijo nivojev delovnih in opornih površin,
- zaščito pred poškodbami na delovnem mestu,
- optimalnost delovnega področja,
- gibljivost aktivno uporabljenih elementov,
- antropološko prilagodljivost,
- stoječe in sedeče delovno mesto,
- kompaktnost fiksne in mobilne pohištva,
- omogočanje zasukov,
- kreativno oblikovanje in razporejanje delovnih okolij, dograjevanje, kompatibilnost.

Ergonomija združuje strokovnjake različnih področij, da skupno rešujejo med drugim tudi pomembna vprašanja vplivov in stresov pri delu na telesno in duševno zdravje delavcev različnih spolov in starosti, tempa dela, živčne tenzije, sposobnosti in možnosti, da delavec uravnava sam svoj tempo dela, občutka odgovornosti delavcev, škodljivosti monotonega in ponavljajočega se dela, obremenitev in preobremenitev nekaterih delavcev in škodljivosti dela v prisiljenih telesnih položajih (sede).

Utrujeni delavci so veliko bolj dovzetni za poškodbe pri delu, saj tudi koncentracija in budnost zaradi utrujenosti zelo popusti. Preprečevati utrujenost pomeni velikokrat odstranjevati enega od glavnih vzrokov poškodb pri delu. Utrujeni delavci so ponavadi čemerni, slabe volje, nezadovoljni, prepirljivi – torej vse prej kot to, da bi od njih pričakovali, da bodo s sodelavci ostajali v dobrih medsebojnih odnosih.

Storilnost delavca je dodatno odvisna še od vplivov, kot so neprimerna razsvetljava, prisotnost raznih vonjav, sevanj, ... Psihostimulacija lahko pripomore h koncentraciji in motivaciji. Pri pregledu stimulacijskih elementov, ki izboljšujejo človekovo počutje, najprej srečamo barvo. Veja psiholoških znanosti o uporabi ustreznih stimulativnih barv na delovnem mestu je vse bolj pomembna. Sodobni delovni prostor v sodelovanju z oblikovalci dobiva popolnoma nove dimenzije, ki izravnava individualne različnosti delavcev. Pri barvnem usklajevanju moramo biti previdni, saj določene barve lahko izzovejo neustrezne reakcije (rdeča - prepoved, rumena - opozorilo, zelena - dovoljeno). Podobna previdnost ni odveč niti pri zvočni informaciji, ki ob nepravilnem izboru lahko zamre v splošnem hrupu (podobnost frekvenc in amplitud) ali pa izzove

stresno situacijo (pisk, pok, ton). Delovna naprava ali stroj morata komunicirati z okoljem (človekom) preko jasnih in smiselnih povezav (Balantič, 2004).

2.1 Humano delovno okolje je človekova pravica

Ukrepe, ki so usmerjeni v ustvarjanje ugodnejšega delovnega okolja, v oblikovanje dela, ki bo zdravju manj škodljivo, imenujemo humanizacijski ukrepi. Humanizacijski ukrepi so vse intervencije v delovno okolje, tehnologijo, organizacijo in človeka z namenom ustvarjanja ugodnejših delovnih razmer in manjše obremenjenosti delavcev. (Lajevec, 1979) Humanizirano delo bodo delavci ocenili kot delo, ki jih manj obremenjuje. Posledica nižje teže dela bo višja raven razpoložljivosti, ki bo zagotavljala stabilnejše vedenje in višjo učinkovitost. Ugodnejše razpoloženje bo pomenilo tudi bolj zdravo, bolj humano in prijetnejše delovno okolje. Pomembna strateška odločitev je, koliko bo investiralo v humanizacijske ukrepe. Običajno se primerjajo stroški humanizacijskih ukrepov z ekonomskimi učinki prihrankov zaradi višje učinkovitosti in boljšega zdravja delavca.

Človek se vendarle mora dobro počutiti v svojem delovnem okolju, saj to vpliva tudi na njegovo delovno uspešnost, počutje in zdravje. Na današnji stopnji tehnike in drugih znanosti postaja človek brez dvoma najvažnejši člen v podjetju. K temu prispevajo prostorski koncepti, ki omogočajo individualne prilagoditve. Arhitekti zavestno prepuščajo del prostora individualnosti. Na novo opremljen prostor lahko pri zaposlenih povzroči pravo stresno situacijo, saj lahko drugačna postavitve spremeni način dela in samo delovno vzdušje. Tako je tudi pri uvajanju dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino oziroma Spinalisu. Zaposleni na novo situacijo različno reagirajo in potrebujejo čas za prilagoditev. Tako arhitekti oblikujejo kooperativno in humano delovno okolje s pomočjo sodobnih rešitev opreme prostora, ki temeljijo na možnosti novih tehnologij. Humano delovno okolje skušajo definirati s številnimi načeli, med drugim z velikokrat prezrto kvaliteto zraka oziroma kondicioniranje ustrezne temperature, vlage in čistoče, s pravilno osvetlitvijo, ki je izredno pomembna že pri sami zasnovi gradnje stavbe, v kateri bo prostor. Skrajni oblikovalski in skrajni funkcionalni vidik nista pristopa, ki zagotavljata kvalitetne rešitve, zato arhitekti, gradbeni inženirji in tehniki težijo k njihovemu sozvočju.

Nenazadnje lahko delodajalca na bolj humano delovno okolje opominjajo velikanski stroški v zvezi z bolniškimi izostanki zaradi poškodb pri delu.

2.2 Načrtovanje delovnega mesta

Pri načrtovanju delovnih mest moramo poskrbeti za ergonomska načela. Vsakemu človeku, ki ga razporedimo na določeno delovno mesto, najprej prilagodimo geometrijo delovnega področja. V okviru antropometričnih posebnosti moramo človeku prilagoditi nivoje delovne površine, nivo sedne površine, površino delovnega območja, obliko naslonjal, opor, gibalnih pripomočkov itd. Vse prilagoditve so običajno podrejene

delovnemu postopku in njegovi izvedbi. Ustrezno antropometrično oblikovanje delovnega mesta delavcu omogoči fiziološko pravilno držo pri delu in s tem zmanjšanje obremenitve krvnega pretoka. Delavec se bo na ergonomsko pravilno usklajenem delovnem mestu bolje počutil in delal z zmanjšano nevarnostjo nastanka poklicnih bolezni.

2.3 Oblikovanje delovnega mesta

Pri obravnavanju določenega delovnega mesta v delovnem procesu moramo odgovoriti na nekatera vprašanja, ki obravnavajo človekove sposobnosti za opravljanje tega dela. Človeku, ki se bo vključil v delo, moramo delovno mesto tehnološko, tehnično, ergonomsko in ekonomsko oblikovati.

Pri tehnološkem oblikovanju poudarjamo predvsem izbiro sistema tehnološkega procesa z upoštevanjem kapacitet, transporta, delovnega načrta z vsemi operacijami in zasedenost delovnih mest. Tehnično oblikovanje delovnega mesta je pogojeno z optimalno izbiro sodobne opreme, naprav in pripomočkov, ki omilijo ergonomsko obremenitev delovnega mesta. V okviru ergonomskega oblikovanja delovnega mesta se srečamo z antropometrijo, psihologijo, ekologijo, fiziologijo, designom, organizacijo in varovanjem pri delu (Balantič, 2001). Ekonomsko oblikovanje pa prinaša optimiranje dela z zmanjševanjem zastojev in krajšanjem izdelovalnih časov na račun sodobnejše tehnologije in manjše utrujenosti ljudi.

3 Filozofija sodobne pisarne in sedenja

Časi se spreminjajo, vsakdanjik sodobnega človeka zaznamujejo dinamika, nestalnost in spremenljivost. V tej smeri gredo tudi trendi pisarniškega pohištva. Pojavljajo se težnje k takšnim sistemom pisarniškega pohištva, ki popolnoma ustrezajo vsem zahtevam sodobne pisarniške tehnologije in današnjim potrebam po učinkovitosti na delovnem mestu, tako da preprosto in estetsko oblikovan sistem vključuje še veliko dodatnih pohištvenih elementov. Vse višja je namreč zavest o tem, da je pisarna naš drugi dom in da je zato treba poskrbeti, da bo počutje v njej prijetno in ustvarjalno, kar bo nedvomno vplivalo tudi na večjo storilnost.

Oceanski tip postavitve

Sodoben je način sestavljanja miz in ostalega pohištva za optimalno izrabo delovnega prostora. Mize so oblikovane tako, da zasedejo zelo malo prostora, vsekakor manj, kot bi ga zavzela ustrezna količina štirikotnih miz. Aktualne so različne postavitve, delovna okolja posameznikov pa med seboj ločujejo predelne stene, ki omogočajo nemoten potek dela. To je tako imenovani oceanski tip postavitve. Pri nas je večina pisarn še vedno zaprtega tipa, s stenami od tal do stropa, v tujini pa čedalje pogosteje uporabljajo predelne stene (visoke do 160 centimetrov ali pa kar oceanski odprti tip). Samo še direktorjevo sobo ali sobe članov uprave je mogoče zapreti, vsi drugi zaposleni so med sabo ločeni z oceanskim tipom. Tako dosegajo večjo delovno učinkovitost, močnejše pride do izraza timsko delo, posredno pa imajo nadrejeni tudi večji nadzor nad delavci. Oprema takega prostora je absolutno cenejša in bolj fleksibilna za spreminjanje tlorisa. Zanimivo je, da se poslavlja tudi klasična pisarniška omara, ki je, polna fasciklov in drugega papirja, zasedala ogromno prostora. Namesto nje so bolj aktualni raznovrstni predalniki in nižje omare odprtega tipa, ki so bolj vizualni poudarek. Odprtost delovnega okolja je marsikdaj zelo moteča, saj se moramo zavedati, da je pri kopiranju idej potrebno upoštevati predvsem tradicionalno vzgojo in navade delovnih ljudi. Velika večina ljudi potrebuje del zasebnosti in prostore, kamor se lahko zatečejo pred pretirano motečimi vplivi okolja. Sem lahko uvrščamo vidne in zvočne motnje, ki jih lahko omilimo s postavitvijo predelnih sten ali omar.

3.1 Gibljive – dinamične pisarne

Delo v sedečem položaju je tu preteklost. Koncept gibljive pisarne je precejšnja novost na našem trgu. Izražen je z novimi enotami in orodji, ki fizično spremljajo delavca iz enega dela pisarne v drugega. Pisarniško pohištvo je mobilno (na kolescih) v vsakem pomenu besede. Premikamo lahko ne le predalnike, stole in mize, temveč kar celotne delovne postaje, ki jih sestavljajo tudi na mizo pritrjene predelne stene s policami. Tako lahko v hipu spremenimo funkcijo, organiziranost in videz vsakega prostora, da bi se prilagodili trenutnim potrebam. Gibljive pisarne so primerne predvsem za delovna mesta, za katera je značilno delo na terenu, saj take pisarne zelo racionalizirajo prostor. Pohištvo je opremljeno s kolesčki in z zavornim mehanizmom, nekateri deli pohištva pa imajo tudi ročke na obeh straneh. Pisarne z različnimi možnostmi postavitve omogočajo

hkrati individualno in skupinsko delo. Posebnost je tudi stoječa pisarna z vsemi pritiklinami.



Slika 1: Oceanski tip pisarne in nekaj značilnosti gibljive pisarne

3.2 Stol – najpomembnejša oprema v pisarni

Za delo v pisarni ni primerna vsaka oprema, prav tako ni vseeno, kako je ta razporejena v prostoru. Stol mora dajati dovolj svobode za spreminjanje drže telesa, ne sme utesnjevati, niti siliti k nenaravni drži, zato je za pisarniške delavce zelo pomembno, da imajo ergonomsko oblikovan delovni stol, ki jim omogoča pravilno in udobno sedenje.

Delovni stol mora:

- biti stabilen in enostaven za premikanje,
- imeti sedalo, ki je na sprednjem delu zaobljeno navzdol,
- delavcu omogočati udoben položaj in neovirano premikanje,
- imeti nastavljivo višino sedežne površine,
- imeti sedežno površino nagnjeno nekoliko naprej (do 10 stopinj), da ne ovira pretoka krvi v nogah,
- imeti premično podvozje (na petih kolescih),
- imeti ledveno oporo za hrbet, nastavljivo po naklonu in višini,
- imeti nedrseče blago na sedalu,
- omogočati elastično podajanje naslonjala pri spreminjanju naklona hrbta.

Statusni simbol stola

Stol ni samo naprava za sedenje, temveč je tudi statusni simbol. Skozi zgodovino se je oblika stola kot statusnega simbola ustrezno spreminjala. Že v prazgodovini so poglavarji plemen razkazovali svojo moč in oblast s tem, da so sedeli na višjem in udobnejšem stolu. Kasneje so v svojih prestolih sedeli kralji in drugi vladarji. Skozi zgodovino se je stol kot statusni simbol spreminjal in prilagajal tistim, ki so ga potrebovali.

V današnjem času imajo ministri in direktorji fotelje, predsedniki nam predsedujejo s predsedniških stolov. Povzpelniki zelo radi razkazujejo svojo najnovejšo garnituro razkošnih naslonjačev, ki pripovedujejo o njihovem uspehu. Zato je včasih razprava o fiziološkem stolu iracionalno opravilo.

Naslednji deli stola so pomembni elementi, ki jih moramo upoštevati, ko ustvarjamo varno in produktivno delovno okolje.

Naslon za hrbet

Naslon za hrbet mora imeti naslednje funkcije:

- podporo za ledveni del, ki je enostavna za prilagajanje višine in se lahko prilagodi spodnjemu delu hrbta;
- prilagoditev, ki uporabniku dovoljuje, da se upogiba vsaj 15 stopinj od vertikale, naslon mora biti odprt in se prilagajati v obliki, zato da bi zagotavljal ustrezno odpornost proti gibanju spodnjega dela hrbta;
- naslon se mora prilagajati nevtralni ukrivljenosti hrbtenice.

Možne nevarnosti oziroma tveganja so slaba podpora za hrbet in neprimerne države zaradi nezadostne velikosti naslonjala, neustreznih materialov, postavitve in uporabe. Delo pri slabih nastavitvah lahko vpliva na bolečine v hrbtu in utrujenost. Na primer, stol brez ustreznega ali prilagodljivega naslonjala ne bo zagotavljal ustrezne podpore za ledveni del ali pa pomagal ohranjati naravno S-obliko hrbtenice. Zato je zelo priporočljiv stol, katerega naslon za hrbet se zlahka prilagaja in omogoča podporo v različnih sedečih položajih.

Sedna površina

Sedna površina mora imeti naslednje funkcije:

- nastavitev višine (še posebej če si ga deli večje število uporabnikov), višina stola je primerna, ko lahko celoten podplat stopala počiva na tleh in je zadnji del kolena rahlo višji, kot sedež stola;
- oblazinjen iz čim bolj naravnih materialov;
- ergonomsko oblikovan z zaobljenimi mehкими robovi;
- zelo priporočljiva, predvsem za dolgotrajno sedenje, je gibljiva sedna površina, ki omogoča bolj dinamično sedenje;
- dovolj širok, da zadovolji večino širin bokov - stoli z veliko sedno površino, bi morali biti namenjeni višjim uporabnikom.

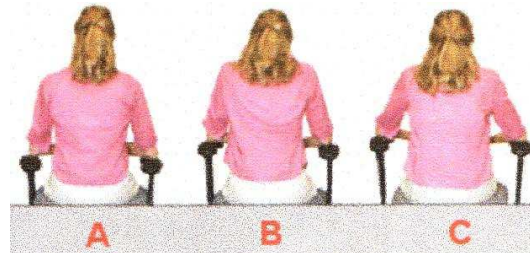
Previsoka nastavitve sedne površine lahko sili k delu z nepodprtimi nogami ali pa spodbuja k temu, da se premikamo naprej po stolu do točke, pri kateri hrbet ni več podprt, kar otežuje, da hrbtenica ostane v S-obliki. Te neugodne drže lahko povzročajo utrujenost, zavirajo prekrvavitev, povzročajo oteklost, odrevenelost in bolečine. Večina ergonomskih stolov ima funkcijo nastavitve višine sedenja, v nasprotnem primeru pa uporabimo počivalnik za noge (rahlo povzdigne kolena, da se sprostí pritisk na zadnjem

delu nog) za stabilno podporo stopal. Če je sedna površina prevelika, je lahko sedenje na takem stolu neudobno, zagotavlja neustrezno podporo nogam in omejuje gibanje. Prekratek sedalni del lahko povzroči prekomeren pritisk na zadnjico (prekratka sedna površina) in prekomeren pritisk na področju kolen in stegen (predolga sedna površina) ter pri tem zmanjšujejo podporo hrbta. Sedna površina bi morala biti nastavljiva po dolžini, kar ni pri večini pisarniških stolov. S tem ustrezno podpira višje uporabnike stola, medtem ko bi nižji uporabniki imeli ustrezno podprt hrbet. Zelo velika prednost stola je, da ima gibljivo sedno površino, torej da se premika z nami v katerokoli smer se nagnemo.

Naslon za roke

Naslon za roke je pri pisarniškem delu zelo dobrodošel, vendar je namenjen samo za počivanje in ga pri aktivnem delu in sedenju ne potrebujemo. Seveda moramo biti pri tem pozorni, da so nasloni:

- dovolj široki, da se brez težav usedemo in vstanemo s stola,
- hkrati pa tudi dovolj skupaj, da priskrbijo podporo za spodnji del rok, medtem ko zgornjemu delu rok omogočajo, da ostanejo ob trupu in
- nastavljeni morajo biti dovolj nizko, tako da so ramena med uporabo sproščena.



Slika 2: Položaji nadlahti (www.cdc.gov)

Slika 2 prikazuje pravilen položaj nadlahti (A), ostala dva pa sta nepravilna, kar je posledica nepravilne nastavitve naslonov stola. V položaju B previsoko nastavljeni nasloni prisilijo dvig ramenskega obroča, v katerem pride do napetosti mišic in bolečin. Tudi v položaju C zaradi preširoko nastavljenih naslonov trpi predvsem ramenski del in je posledično večji pritisk na ledvena vretenca.

Noge stola

Stoli, ki so namenjeni za sedeče delo, imajo praviloma pet kolesc, saj so tako stabilnejši. Kolesca morajo biti taka, da ne drsijo na gladki podlagi in niso težka za upravljanje na hrapavi talni podlagi. Stoli brez kolesčkov zelo otežujejo premikanje ob pisalni mizi. To poveča stegovanje in nagibanje k pisarniškim komponentam, kar vodi do mišičnega naprežanja in utrujenosti.

4 Ergonomija in antropometrija

Ergonomija zajema raziskovanje delovanja tehnike, tehnologije in okolice na človeka (Polajnar, 2000).

Grško pomeni ERGON – delo in NOMOS – zakon.

Nekaj tujih izrazov za ergonomijo:

- Human Engineering
- Human Factors Engineering
- Engineering Psychology
- Ingenieurpsychologie
- Ergonomics

Zgodovina ergonomskega oblikovanja dela v grobem sega verjetno od tistega trenutka, ko je človek začel opravljati neko delo. Že od nekdaj si je človek prizadeval, da bi delo opravil uspešno in s čim manjšo porabo energije (Sušnik, 1992).

Grki so ugotovili, da se s specializiranimi metodami in dogovorjenim tempom dela doseže maksimalni učinek (Mikeln, 1991).

Strokovnjaki, ki so se ukvarjali s študijami reševanja problemov v proizvodnji, so spoznali, da delo lahko napreduje samo ob izboljševanju in posodabljanju metod dela ter uvajanju novih strojev in orodij. Žal pa so konstruktorji delali stroje, pri katerih so upoštevali le učinkovitost, ne pa tudi človekove zmožnosti za upravljanje teh sredstev (Mikeln, 2000). Z razvojem ergonomije kot znanosti, pa so začeli problem reševati s proučevanjem sistema človek – stroj. Proučevali so usklajevanje odnosov v sistemu človek – delovno mesto – okolje, z namenom, da bi delo humanizirali. Zato je potrebno predvsem :

- poznati človeka in njegove delovne sposobnosti,
- oblikovati delovno mesto in metode del v skladu s človekovimi zmožnostmi,
- zagotoviti normalne pogoje dela in okolja ter onemogočiti njihov vpliv na človeka.

4.1 Cilji ergonomije

Ergonomija je interdisciplinarno proučevanje delovnih obremenitev ter iskanje razbremenitev, kadar obremenitev povzroča neudobje ali celo prekoračuje tolerančno mejo. Pri iskanju najugodnejših delovnih obremenitev se lotevamo najrazličnejših metodoloških korakov, ki nas preko mikro in makro razporeditve delovnih mest vodijo k optimalni strukturi kadra (Balantič, 2004).

S prilagoditvijo delovne opreme in faktorjev delovnega okolja človeku je zagotovljena maksimalna produktivnost pri minimalni porabi fizične in psihične energije delavcev ter minimalna možnost napak in nezgod pri delu. Povečanje produktivnosti človeškega dela

je odvisno od prilagojenosti dela in materialnih pogojev dela psiho-fiziološkim lastnostim in zahtevam človeka (Sušnik, 1987).

Fiziološke ugotovitve v zvezi z utrujenostjo delavca in njegovo delovno storilnostjo kažejo, da je delovna storilnost nižja in natančnost njegovega dela manjša, čim večja je njegova utrujenost. Obenem z utrujenostjo narašča tudi možnost nesreč. Zmanjšanje pogostosti nesreč pri delu in zmanjšana pogostost poklicnih obolenj pa neposredno zmanjšujeta finančne izdatke v zvezi z zdravljenjem in invalidnostjo delavcev.

Ergonomija ima kot tehnologija načrtovanega dela v industriji tudi nalogo preprečevanja nepredvidenih učinkov tehničnega razvoja na človeka. Dolgotrajni stres, ki jim je delavec izpostavljen, zmanjšajo njegovo delovno sposobnost in povzročajo celo okvare zdravja, ki so lahko tudi nepopravljive.

4.2 Področja, ki jih obravnava ergonomija

Ergonomija obravnava naslednja področja:

- medsebojne odnose komponent sistema človek – stroj – okolje,
- mikroklimatske in druge okoliščine (razsvetljava, ropot, tresljaji, temperatura,...),
- mero, obliko in razporeditev delovnih mest, predmetov dela in delovnih sredstev,
- fizično in psihično obremenjenost delavcev,
- sposobnost človeka za premagovanje oz. uporabo mišične sile pri delu,
- delovne položaje, drže in fiziološko oblikovanje delovnih gibov,
- porabo energije pri delu in možnost za nadoknadenje porabljene energije med delovnim časom,
- zanesljivost in varnost sistema človek – stroj,
- sposobnost človeka za izmenjavanje informacij s sodelavci, pa tudi s stroji in drugimi tehničnimi pripravami.

Ko govorimo o ergonomiji, imamo v mislih humano in uspešno delo, ki pa je plod multidisciplinarnih povezav med biomehaniko, antropologijo, fiziologijo, psihologijo, sociologijo, ekologijo, ekonomijo, organizacijo dela, teorijo sistemov, tehnologijo, tehniko in industrijskim oblikovanjem.



Slika 3: Ergonomija – multidisciplinarnost (Balantič, 2000)

4.3 Družbeni in ekonomski pomen ergonomije

Družbeni in ekonomski pomen ergonomije se izraža povečini v humanizaciji dela, zmanjšanju pogostosti nesreč pri delu, zmanjšanju števila poklicnih obolenj, zmanjšanju fluktuacije delavcev in povečanju socialne stabilnosti, kar vse prispeva k povečani produktivnosti dela.

4.4 Antropometrija

Antropometrija je merjenje dimenzij človeškega telesa. V krogu analize delovnega mesta ugotavljamo te dimenzije pri delavcih, ki jih izberemo s fiziološko ali biomehansko raziskavo delovne obremenjenosti. Zelo redko primerjamo kaj več kot telesne višine in telesne teže (Sušnik, 1987).

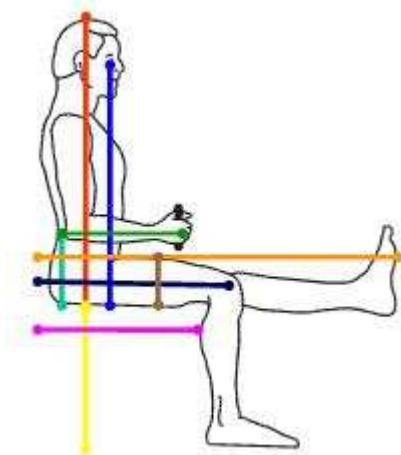
Posebej na delo je usmerjena "ergonomska antropometrija". Po njenem programu merimo statistične, zlasti pa dinamične antropološke dimenzije ter jih primerjamo z dimenzijam na delovnem mestu. Na primer višino goleni z višino delovnega stola, višino mize, optimalni doseg predmetov na mizi.

Telesne mere pri sedenju (v cm)

	moški			ženske		
	srednja meja	povprečna vrednost	zgornja meja	srednja meja	povprečna vrednost	zgornja meja
Sedežna višina	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
Višina oči	73,9	79	84,4	68	73,5	78,5
Komolčna višina	19,3	23	28	19,1	23,3	27,8
Sedni nivo	39,9	44,2	48	35,1	39,5	43,4
Dolžina podlahti (prijem)	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
Kavdalna steg. dolžina	45,2	50	55,2	42,6	48,4	53,2
Kranialna steg. dolžina	55,4	59,9	64,5	53	58,7	63,1
Dolžina noge	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
Stegenska višina	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
Humeralna širina (nivo komolca)	39,9	45,1	51,2	27	45,6	54,4
Širina zadnjice	32,5	36,2	39,1	34	38,7	45,1

Tabela 1: Telesne mere pri sedečem položaju (Balantič, 2000)

Telesno višino merimo z antropometrom ali s fiksnim stadiometrom. Kadar nimamo primerne antropometra, lahko telesno višino merimo tako, da na steno prilepimo natančen merilni trak, kot horizontalni krak pa uporabimo velik pravokotni trikotnik, ki ga naslonimo na steno in po njem drsimo do antropoloških točk, ki jih pred pričetkom merjenja zaznamujemo. Antropološke točke so orientacija pri merjenju. Nanje naravnamo antropometer, kljunasto merilo ali šestilo.



Slika 4: Prikaz telesnih mer pri sedenju (Balantič, 2000)

4.5 Dinamična antropometrija

Na delovnem mestu naj bi se z antropološkimi dimenzijami skladale dimenzije delovne mize in delovnega stola, lokacija delovnih objektov, pripomočkov in naprav. Pri delu se

človek giblje in telesni segmenti se dinamično spreminjajo, tako da gibalne zmožnosti in omejitve niso vedno enostaven seštevek statičnih dimenzij. Torej se podatki statične antropometrije razlikujejo od podatkov dinamične antropometrije (Sušnik, 1987).

Delovno površino moramo največkrat sprejeti kot danost in glede na njo naravnomo do komolčne višine osebe in višino stola (Gspan, 1989). Sedeče delo mora delavcu omogočiti udobje glede delovnih komponent in pripomočkov ter udobnosti in stabilnosti delovnega stola. V sedečem položaju je delavec običajno v sprednjem delovnem položaju. Težišče trupa je pri tem nagnjeno naprej. Pritisk stegen in stopal na podlago se poveča. Ta pritisk je neprijeten zaradi tiščanja na živce, krvni obtok pa naj ne bi bil prizadet, kar je odvisno od oblike in podlage sedne površine stola.

5 Hrbtenica

Hrbtenica je večsegmentni in večfunkcionalni organ, ki poteka od baze lobanje do medenice. Skupaj z rebri in prsnico tvori okostje trupa. Deli se na segmente, ki so gibljivi in negibljivi. Od prsne hrbtenice odhaja na vsako stran po dvanajst reber, ki se spredaj združijo v prsnico. Prsnica, rebra in pripadajoča prsna vretenca tvorijo prsni koš (thorax). Človeška hrbtenica je kompleksna struktura z mnogimi funkcijami. Poleg tega, da podpira telo, omogoča povezavo številnim mišicam prsnega koša in medeničnega obroča. Hrbtenica obdaja tudi hrbtenjačo, z absorbiranjem sunkov pa jo varuje pred mehanskimi poškodbami (Arnau, 1997).

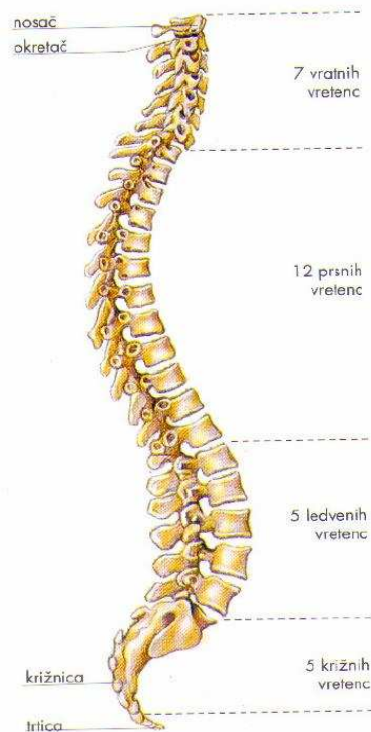
Hrbtenica je sestavljena iz serije 33 ali 34 vretenc:

- 7 vratnih (vertebrae cervicales),
- 12 prsnih (vertebrae tharacicae),
- 5 ledvenih (vertebrae lumbales),
- 5 križnih (vertebrae sacrae),
- 4 – 5 trtičnih (os coccygis).

Vretenca se večajo v smeri od vratu navzdol, in sicer od prvega vratnega do petega ledvenega vretenca. Takšna velikost vretenc je pogojena s tem, ker vretenca nosijo do promontorija (t.j. izboklina ali brdo na križnici, katerega oklepa telo petega ledvenega vretenca) vse večjo težo, ki se nato prek medenice prenaša na spodnje ude. Od promontorija navzdol pa se vretenca naglo manjšajo.

Pri odraslem človeku je 24 posameznih vretenc povezanih v vratni (7 vretenc), prsni (12 vretenc) in ledveni del (5 vretenc), med seboj pa so gibljiva. V križničnem in trtičnem delu pa so vretenca negibljiva, ker so med seboj zrasla in taka tvorijo križnico (5 med seboj zraslih vretenc) in trtico (od 4 do 5 med seboj zraslih vretenc, ko so pri človeku edini ostanek repa).

Hrbtenica je pri zdravem odraslem človeku v čelni ravnini ravna, v bočni ravnini pa kaže značilno ukrivljenost v obliki dvojne črke S (slika 5). Tako je v vratni in ledveni hrbtenici krivina usmerjena naprej (vratna in ledvena lordoza), v prsni hrbtenici in križnično-trtičnem predelu pa nazaj (prsna in križnično-trtična kifoza). Na velikost krivin v znatni meri vpliva nagnjenost medenice s križnico.

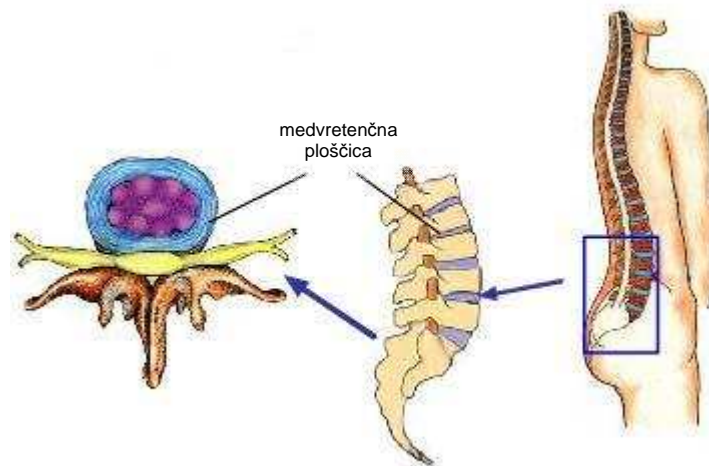


Slika 5: Hrbtenica od strani (Arnau, 1997)

5.1 Vretenca

Vretence je koščen obroček, na katerem razločujemo:

- srednji del v obliki debele koščene plošče, imenovan vretenčno telo;
- od telesa nazaj segajoč vretenčni lok, ki obdaja vretenčno lupino;
- nazaj štrleč odrastek, trn, nanje se naraščajo mišice;
- zgoraj in spodaj po en par sklepnih odrastkov, ki se stikajo z enakimi odrastki sosednjih vretenc;
- vstran štrleč, na vsaki strani po en, stranski odrastek.

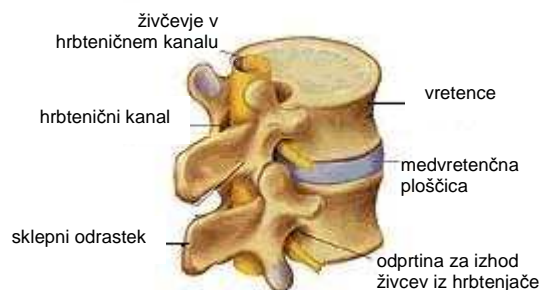


Slika 6: Mehka medvretenčna ploščica, ki ločuje dve vretenci

Telo vretenca je približno cilindrične oblike, gledano od spodaj, od strani pa je konkavno. Telesa vretenc so med seboj spojena s hrustančnimi ploščami, imenovanimi medvretenčne ploščice. Te preprečujejo, da bi se kosti trle med seboj, hkrati pa dajejo hrbtenici prožnost in blažijo sunkovite trke. V podrobnostih se vretenca razlikujejo med seboj. Proti spodnjemu delu hrbtenice so čedalje večja, medvretenčne plošče pa debelejše. Če se medvretenčne ploščice obrabijo, se položaji vretenc spremenijo, kar lahko povzroča hude bolečine.

5.2 Biomehanika hrbtenice

Hrbtenico lahko anatomsko razdelimo na posamezne funkcionalne enote. Osnovni funkcionalni element hrbtenice sestavljajo dve sosednji vretenci in vmesna medvretenčna ploščica. Zadaj sta sosednji vretenci med seboj povezani preko dveh sklepov.



Slika 7: Dve vretenci in vmesna medvretenčna ploščica

Hrbtenico stabilizirajo vezi, ki potekajo znotraj ene funkcionalne enote, in vezi, ki potekajo preko vseh funkcionalnih enot. Premiki med posameznimi vretenci so zelo

majhni, vendar se seštevajo, zato je hrbtenica kot celota gibljiva (Vujin, 2005). Gibljivost hrbtenice se kaže kot:

- upogibanje (fleksija);
- iztezanje (ekstenzija);
- gibanje vstran (lateralna fleksija);
- obračanje (rotacija).

Vsi deli hrbtenice pa niso enako gibljivi. Gibljivost hrbtenice je v posameznih predelih morfološko in anatomsko pogojena in odvisna od:

- števila vretenc;
- višine in oblike telesa vretenca;
- širine prečnih odrastkov vretenca;
- dolžine mišic, vezi in sklepnih ovojníc;
- zgradbe prsnega koša, ki je vraščen v prsni del hrbtenice.

Najbolj premična so vratna vretenca, ki dopuščajo gibanje glave v različne smeri. Prsna vretenca so bolj čvrsto spojena med seboj, tako da varujejo pljuča in srce. Ta segment hrbtenice prispeva 25% k celotnemu upogibanju in iztegovanju hrbtenice. Ledvena vretenca so dokaj gibljiva, kar omogoča upogibanje in sukanje trupa. Pet križnih vretenc pa je negibno spojenih med seboj z medvretenčnimi kostmi, tako da se trup, ki ga nosijo noge, ne zamaje ob vsakem koraku (Vujin, 2005).

Hrbtenica je prilagojena pomembnim funkcijam, ki jih delimo na statične in dinamične. Pri pokončnem položaju telesa je izpostavljena neprekinjenemu delovanju sile teže, kar vleče telesa vretenc drugo k drugemu. Tako nastane čvrst in močan steber, ki nosi težo glave, zgornjih okončin in trupa. To je tudi razlog, da je hrbtenica od zgoraj navzdol vedno masivnejša, vretenca pa vse bolj razvita (Vujin, 2005).

Pri aktivnem sedenju je hrbtenica prisiljena najti ustrezen nevtralen položaj, saj je v tem položaju pritisk na medvretenčne ploščice ekvivalenten masi trupa. V bolj predklonjenem položaju pa omenjeni pritisk močno naraste (Balantič, 2000).

Pogosto menjavanje lege telesa ugodno vpliva na hrbtenico in zmanjšuje njeno utrujenost. Stalno spreminjajoča se obremenitev hrbtenice pospešuje stalnost prehranjevanja medvretenčnih ploščic, kar zmanjšuje utrujenost. Statična obremenitev, ki jo hrbtenica prenaša pri pasivnem sedenju, se pri dinamični obliki sedenja porazdeli na mišične skupine zadnjice, trebuha, hrbtenice in vratu.

Za pravilno telesno držo in dodatno stabilnost hrbtenice pa je poleg hrbtениčnega stebra, ki ga stabilizirajo vezi, potrebno tudi močno mišičevje, ki omogoča s svojim tonusom pokončno držo in zvravnano hrbtenico. To mišičevje imenujemo tonostatično in ga sestavljajo mišice:

- zvravnalka trupa,
- upogibalke trupa (trebušne mišice),

- iztegovalke kolka (zadnje stegenske mišice),
- upogibalke kolka,
- prsne mišice,
- oblopatične mišice,
- mišice ramenskega obroča,
- velika hrbtina mišica.

Ravno od tonusa teh mišic je odvisna tudi lega medenice. Lega medenice pa vpliva na krivino hrbtenice v lumbalnem delu. Praktično je medenica trdno pripeta na hrbtenico (v križnično-črevničnem sklepu ni gibanj, v ledveno-križnem pa zelo malo). Če se poruši ravnotežje med mišicami, pride do pomika hrbtenice, kar vpliva na držo. S krepitvijo tonostatičnega mišičevja dosežemo dobro držo telesa. Glava se zravnava, krivine hrbtenice v sagitalni ravnini obdržijo fiziološko stopnjo ukrivljenosti, ramena se širijo, lopatice se približujejo prsnemu košu, noge se zravnajo. Omenjene mišice imenujemo antigravitacijske, ker se s svojim tonusom zoperstavljajo delovanju sile teže in vzdržujejo pokončen položaj telesa. Pri pravilni zravnani drži imajo antigravitacijske mišice visoko stopnjo tonusa.

Pokončna drža kot dinamično stanje telesa se zoperstavlja težnosti in jo vzdržujemo s stalno aktivnostjo živčno-mišičnega sistema. Mišice s svojo fazično in tonično aktivnostjo omogočajo racionalno delovanje. Fazična aktivnost pomeni, da se v neki mišici skrči veliko število mišičnih vlaken naenkrat. Tonična mišična aktivnost: pa pomeni, da je stalno, vendar asinhrono v kontrakciji manjše število mišičnih vlaken, kar povzroča trajno napetost v mišicah. Ta vrsta aktivnosti je izredno pomembna za vzdrževanje drže.

5.3 Ocena različnih drž teles

Že zgodnje študije so nakazovale, da je nevtralna drža telesa podobna delno pokrčeni drži oz. delnemu počepu, kar spominja na držo astronavta v breztežnostnem prostoru (Balantič, 2002). Podobno držo telesa opazimo tudi pri mladih ljudeh, ki sedijo neobremenjeno in še ne čutijo kroničnih bolečin v hrbtenici. Njihov kolčni prepogib se zmanjšuje na račun visokih točkovnih obremenitev na prsni del in stegnenico. Pri iskanju primerne sedečega položaja poskušamo medenici vračati nevtralno lego.

Človek vedno teži k optimalni drži (drža astronavta), ki jo največkrat zasledimo, ko opazujemo spečega človeka, ki leži na boku. Opisana drža telesa postavlja hrbtenico v položaj, ki je najbolj primeren za premagovanje obremenitev medvretenčnih ploščic zaradi mase trupa. Vzdrževanje take optimalne drže lahko imenujemo ravnotežno sedenje. Držo telesa pri sedenju je moč optimirati tudi z nagibanjem naslona za hrbet. Naslanjanje na naslon je sprejemljivo, če hrbtenici omogočimo trdno oporo, ki se mora prilagajati osnovni fizionomiji hrbtenice (dvojni S). Pri prevelikem naklonu sedne površine naprej lahko prihaja do zdrsa in do izgubljanja stika hrbtenice z naslonjalom stola. Sedna površina, ki se lahko nagne naprej, usmerja telo v nevtralni položaj in s tem v naravno sedenje. Ohranja se lumbalna krivina, sedenje pa je aktivno in

ravnotežno. V tem primeru je hrbet vzravnani, sklepni koti so odprti (topi), mišice pa sproščene. Tak položaj omogoča večjo mobilnost in olajša pritisk na pljuča in trebuh. Podoben položaj opazimo pri sedenju v sedlu.



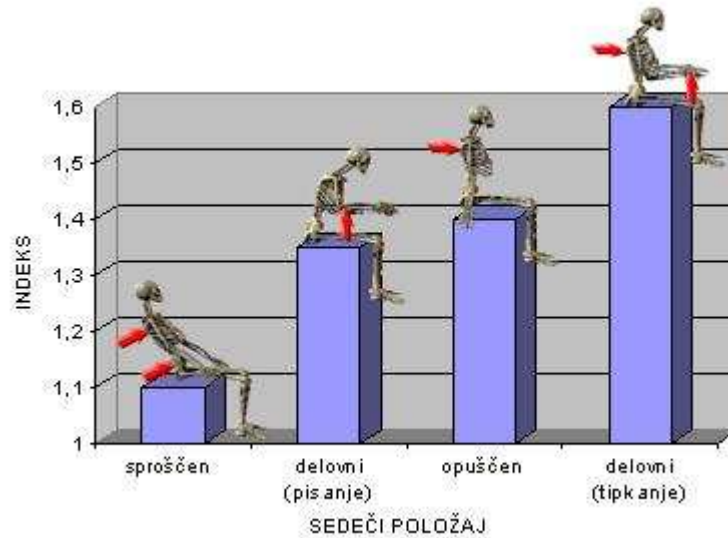
Slika 8: Prilagajanje sedne površine (www.spinalis.net)

Pri vzravnani drži (stoje) del obremenitve medvretenčnih ploščic prevzemajo vezi in mišice. Pri sedenju pa se mišice in vezi sprostijo, kar poveča obremenitev in pritisk na medvretenčne ploščice. Dodaten pritisk povzroča še nepravilna drža. Dolgotrajna obremenitev, povečan pritisk na medvretenčne ploščice je kratkoročno celo dobrodošel, ker podobno kot telovadba za mišice pomaga okrepiti medvretenčne ploščice in jih ohranja zdrave. Prekomerna in/ali trajna časovno dolga obremenitev medvretenčnih ploščic pa povzroči izlitje tekočine, ki jo vsebujejo medvretenčne ploščice. S postopno izsušitvijo medvretenčnih ploščic se zmanjša tudi razdalja med njimi, kar pripelje do trenja, ne redko tudi do ukleščanja živca ali celo popolnega uničenja medvretenčnih ploščic.

5.4 Medvretenčni pritisk pri sedenju

Glavni razlog za trditev, da je v človekovem osemurnem delu potrebnih čim več dinamičnih momentov, leži v sliki 9. Izmed opazovanih 5 položajev, drugi predstavlja človeka v izravnanim stoječem položaju z izhodiščnim intervertebralnim pritiskom z indeksom 1. Najmanjši pritisk na hrbtenično verigo zabeležimo v ležečem položaju (indeks 0,25). Medvretenčni pritisk rahlo naraste pri nagibanju naprej, kjer glede na vzravnani stoječi položaj opazimo 40% dodatek obremenitve. Sedeči položaj povzroča 50% večjo obremenitev spodnjega dela hrbtenice glede na stoječi položaj. Razlog za povečanje obremenitve leži v poravnavanju naravne S-oblike hrbtenice. Vsako dviganje bremena (čeprav v pravilni poravnani drži hrbtne delu telesa) prispeva dodatno silo k skupni obremenitvi hrbtenice (indeks 2,2). Sedenje predstavlja sprostitev po teku ali hoji, ko se obtok relaksira. Oskrba telesa z energijo postane zadostna, kar blagodejno vpliva na intelektualno delo. Kljub vsemu človek ni ustvarjen za sedenje, saj daljše vztrajanje v sedečem položaju vpliva na elastičnost medvretenčnih ploščic. Medvretenčni prostor, ki ima nalogo dušiti tresljaje s podlage, postaja deformiran in nefunkcionalen (Balantič, 2002). Če se osredotočimo na samo sedenje, lahko ugotovimo, da različni položaji telesa povzročijo ustrezne spremembe obremenitve spodnjega dela hrbtenice. Stol telesu pri naslanjanju nudi oporo in zmanjšuje pritisk na spodnji del hrbtenice. Opora za roke zmanjšuje dodatno obremenitev medvretenčnega

prostora vendar ne nevtralizira ramenskih obremenitev. Klasični "tipkarski" položaj telesa brez opore za roke pa povzroča največji pritisk na spodnji predel hrbtenice.



Slika 9: Indeks pritiska na spodnji del hrbtenice pri različnih vrstah sedenja (Balantič, 2002)

6 Možne okvare zdravja pri sedenju

Težko si predstavljamo da pri sedečem delu v pisarni trpijo vsi deli človeka: glava, oči, vrat, ramenski obroč z rokami, hrbtenica in kolki z nogami. Okvare prizadenejo mišice, ligamente, živce in določene sklepe v poškodovanem delu telesa. Vse te možne okvare se pojavljajo zaradi dolgotrajnih, ponavljajočih in avtomatiziranih gibov v nepravilnem položaju (RSI – Repetitive strain injury ali Posledica zaradi ponavljajočih se obremenitev).

6.1 Posledice zaradi ponavljajočih se obremenitev RSI

RSI poznamo tudi pod različnimi imeni: RMI (Repetitive motion injury – ponovljive utrudljive okvare), OOS (Occupational overuse syndrome – sindrom poklicne preobremenitve), MSD (Musculo skeletal disorder – motnje mišično-skeletnega sistema) in CTD (Cumulative trauma disorder – motnja zaradi ponavljajočih poškodb).

To je stanje oziroma skupni izraz za skupino bolezni, ki prizadenejo mišice, ligamente in živce v poškodovanem področju telesa. Nastanejo posledično pri določenih dolgotrajnih, ponavljajočih, avtomatiziranih gibih v neprimernih položajih.

Obstajata dve vrsti RSI:

- *specifični* – imenovane bolezni, kot so sindrom karpalnega kanala, teniško zapetje,...
- *difuzni* – kadar ni jasnih diagnoz, poznamo pa simptome (nespecifičen sindrom bolečin).

RSI je možno preprečiti in pozdraviti. Pomembno je biti pozoren na ponavljajoče opozorilne znake. Dela, pri katerih dalj časa obremenjujemo iste mišice in ligamente, povzročijo poškodbe, ki se pokažejo kot bolečina in zmanjšana gibljivost. RSI je eden glavnih zdravstvenih tveganj za ljudi, ki v službah preživijo veliko časa v položaju istih ponavljajočih se gibov in statično obremenitvijo. Tvegani poklici vključujejo različna področja, med njimi tudi delo za računalnikom.

Več dejavnikov pogojuje razvoj RSI: slaba fizična kondicija, napetost mišic, individualne napačne delovne navade, stres, dolg delovnik, premajhno število odmorov, slaba ergonomija delovnega prostora in slaba drža pri sedenju.

Glavni vzrok za pojavljanje bolečin je v tem, da ni normalnega pretoka krvi skozi mišice, tetive in živce, med dolgotrajnim sedenjem. Zaradi napora, ki mu je izpostavljeno naše telo pri delu, potrebujejo deli našega telesa veliko kisika in hranljivih snovi, ki jih lahko dobijo iz krvi, in iz nemotene cirkulacije krvi. Kri mora imeti nemoten pretok do delov telesa zaradi oskrbe s kisikom in hranljivimi snovmi.

Simptomi, ki nakazujejo te bolečine, so: otopela bolečina v vratu, ramenskem obroču, trupu, zapestju in dlaneh, mravljinčenje, neobčutljivost, občutek teže, krčovitost, hladnost, zmanjšanje zdržljivosti, utrujenost, trde in napete mišice, bolečine in mravljinčenje v času mirovanja.

6.2 Bolečine v hrbtenici

V življenju se prej ali slej soočimo z bolečinami v hrbtenici. Za bolečine smo pogosto krivi sami, saj so posledica slabih navad in nepravilnega odnosa do bolezn same. Če se jim prepustimo, lahko postanejo bolezensko stanje, ki uničuje telo, duha, naše družabno življenje in našo eksistenco. Če pa pravilno ravnamo, lahko bolečino hitreje ublažimo in jo lahko preprečimo. Kadar bolečina v križu preide v bolezen, je njeno zdravljenje zapleteno, večstransko in dolgotrajno, pa tudi odgovorno. V določeni meri lahko bolečino v hrbtu odpravimo ali vsaj omilimo s pravilno izbiro delovnega stola in redno telesno aktivnostjo, ki krepi mišice na hrbtu.

Težave s hrbtom so po nekaterih ocenah največji vzrok za delovno nesposobnost med ljudmi, ki so zaposleni. Celo do 30% ljudi lahko postane kroničnih bolnikov. Najvišji odstotek oseb, ki trpijo zaradi teh težav, prihaja iz delovnih okolij, kjer delovno mesto zahteva dolgotrajno sedečo držo (Bilban, 2001). Človeško telo ni namenjeno nenehnemu sedenju. Pri tem najbolj trpi hrbet; mnogi stoli ga ne podpirajo zadosti. Ta zadrega je še toliko bolj očitna, če je oseba redko fizično aktivna in je v slabi telesni pripravljenosti, saj so tako mišice, ki vzdržujejo primerno telesno držo pri sedenju, šibkejše in ne zmorejo polne obremenitve. Slaba drža negativno vpliva na ramena in vrat, saj ju prekomerno obremenjuje, s tem pa povzroča zakrčenje mišic, bolečino in nesposobnost ohranjati ravno držo telesa.

Sprememba delovnih navad lahko pomaga. Krajši sprehodi med delom razbremenjujejo enolično obremenjene mišice in pospešujejo kroženje krvi po mišicah.

Bolečine v hrbtu sodijo med najpogostejše vzroke obiskov pri zdravniku. Ljudje, ki veliko sedijo, imajo več težav s križem oziroma ledvenim delom hrbtenice. Najbolj razširjene so okvare medvretenčnih ploščic, ki se najpogosteje pojavijo prav v ledvenem delu. To je posledica dejstva, da lahko dolgotrajno sedenje vodi k pretirani obremenitvi in deformaciji tkiva ne samo ledvenega dela, ampak celotne hrbtenice (Bilban, 2001).

Bolečine v hrbtu anatomsko delimo na tri dele:

- področje zatilja,
- področje ramen in pleč,
- področje križa.

Bolečine so lahko akutne, kronične ali ponavljajoče.

Zakaj pride do bolečin?

Hrbtenica podpira, lahko rečemo tudi nosi, zgornji del telesa. Zaradi tega je ves čas obremenjena. Medicinska znanost meri obremenitev hrbtenice s pomočjo pritiska, ki ga ustvarjajo teža telesa, drža in zunanja teža (dvigovanje predmetov) v notranjosti medvretenčnih ploščic.

Najmanjša obremenitev hrbtenice je med ležanjem in znaša 25 kg na notranji del medvretenčnih ploščic. Najbolj neverjetno dejstvo, ki ga navaja medicina, je, da je pritisk na notranji del medvretenčnih ploščic večji, če sedimo kot če stojimo. Pritisk na medvretenčne ploščice, ki ga povzroči masa 100–175 kg s svojo silo težnosti (www.spinalis.net).

Večurno delo pred računalnikom je zelo obremenjujoče. Pogosto je za to kriva tudi slaba organizacija dela. Dolgotrajno sedenje v nespremenjeni telesni drži, neprimerno oblikovana delovna miza, stol in neprimerna prostorska razporeditev imajo za posledico napetost hrbteničnih mišic, bolečine v sklepih rok in prstov. Nastanejo lahko trajne okvare vratne hrbtenice, ki med drugim povzročijo nepravilno prekrvitev možganov, glavobol in včasih tudi poslabšanje vida. Če hočemo ohraniti funkcije sklepov okončin in hrbtenice, je treba skrbeti, da se stalno menjajo obremenilne in razbremenilne faze.

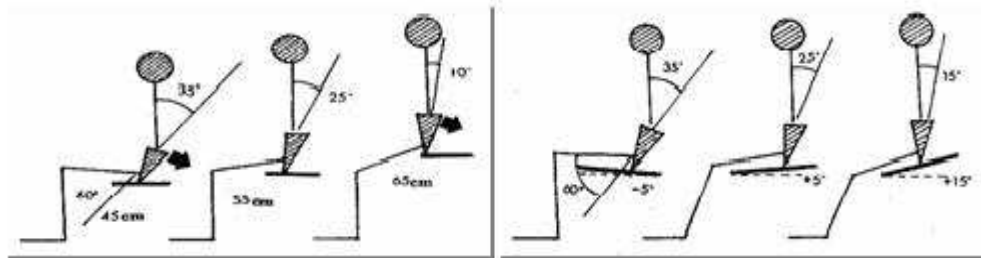
Bolečina lahko izvira iz različnih struktur v hrbtenici: mišic in tetiv, ligamentov, sklepov, kosti in pokostnice, medvretenčne ploščice, živčnih struktur. Dražljaji, ki vzburijo bolečinske živce, so lahko posledica majhne lokalne poškodbe in sproščajo snov, ki jih dražijo, mišičnega krča, pritiska na bolečinske živce in stresa. Vzrok so najpogosteje mišice in obrabne spremembe medvretenčnih ploščic in malih sklepov hrbtenice. Mišična bolečina ima zaščitno vlogo, saj opozarja na dogajanje v hrbtenici. Med pogostimi vzroki so tudi zakostitve hrbteničnega kanala (spinalna stenoza) in pritisk na živčne korenine zaradi premika medvretenčne ploščice (hernija diskusa). Pri večini bolnikov se natančen vzrok bolečine težko ali pa sploh ne ugotovi, ker so hrbtenične strukture medsebojno zapleteno povezane.

Da bi bolečine čim bolj omilili ali zmanjšali, so ergonomi s svojimi študijami o pravilnem načinu sedenja naredili velik korak v smeri približevanja stola človeškemu telesu.

6.3 Obremenjenost hrbtenice in gibal

Poleg vratne hrbtenice, ki je pri sedečem delu najbolj obremenjena, so obremenjeni tudi ledvena hrbtenica, zapestja in komolci. Bolečine v vratni hrbtenici običajno nastopijo, ker delo poteka v rahlo sklonjeni ali napeti drži glave, ob tem pa so posamezne mišice na vratu preobremenjene, saj so stalno skrčene. Bolečina, ki ob tem nastopi, je posledica premajhne oskrbe s krvjo posameznih tkiv, ki nastopi zaradi stalnega nenormalnega položaja glave. Sedenje je najpogostejši vzrok za težave z ledveno hrbtenico. Pritisk na medvretenčno ploščico med ledveno hrbtenico in križnico

je največji, kadar sedimo. Zaščitni vpliv mišic je izključen predvsem pri sključenem sedenju (prvi položaj na levem delu in prvi na desnem delu slike 10), ko zavrtimo medenico naprej.



Slika 10: Lega medenice pri različnih nastavitvah sedenja

Na sliki 10, na levi strani, je viden tudi učinek treh različnih višin sedne površine na inklinacijo ledvenega dela hrbtenice. Na desni strani pa je viden učinek treh različnih nagibov sedne površine.

Pravila, ki bi jih morali izpolniti za pravilno sedenje in čim manjšo obremenitev hrbtenice, so:

- podkolenska jamica mora biti 2 do 3 centimetre nad robom stola (če ni, postavimo podlogo za stopala),
- kota v kolkih in kolenih naj bi bila nekoliko več kot 90 stopinj,
- kot v gležnjih naj bo 90 stopinj,
- na sedež sta naslonjeni dve tretjini stegen,
- sprednji rob stola naj bo zaobljen,
- sedna površina naj bi bila za približno 5 do 10 stopinj nagnjena naprej, ker sili človeka da pravilno sedi,
- površina sedeža mora biti iz tkanine, ki ne drsi.

Pravilno sedenje bi nam tako omogočal po višini nastavljen stol z oblazinjeno sedno površino, zaokroženim prednjim robom sedala, z oblazinjeno in nastavljivo ledveno oporo za hrbet, priporočeno pa je tudi, da bi bil stol vrtljiv s podvozjem s petimi kolesci. Poleg naštetih ukrepov je pomembno, da vzdržujemo mišice v dobrem stanju s pravilno izrabo prostega časa, v katerem moramo predvsem nadoknaditi zamujeno gibanje. Za pravilno varovanje hrbtenice so poleg hrbtnih mišic pomembne tudi trebušne mišice. Kreпка trebušna stena daje boljšo oporo telesu in je v veliko pomoč tudi pri dvigovanju bremen.

6.4 Kostno-mišična obolenja

Kostno-mišična obolenja obsegajo širok niz zdravstvenih težav. Razvrščamo jih v dve skupini. V prvo skupino sodijo poškodbe hrbta in bolečine v hrbtu, v drugo pa z delom povezana obolenja zgornjih okončin, ki jih imenujemo tudi poškodbe zaradi ponavljajočih se gibov. Večina z delom povezanih mišično-kostnih obolenj se razvije postopoma in je posledica dela kot takega ali delovnega okolja. Kostno-mišična obolenja najpogosteje prizadenejo hrbtenico, vrat, ramena in zgornje okončine, redkeje pa tudi spodnje okončine. Kostno-mišična obolenja so resna zdravstvena obolenja in ne spadajo med nevarnosti in tveganja (<http://osha.europa.eu/topics/msds>).

Mišična utrujenost

Ker nepretrgano sedenje ni naravna drža telesa, se mišice pri tem ne uporabljajo in za stalno zaspijo. Posledica je pogosto napačna drža telesa, pri tem je hrbet upognjen ali pa je celotno težišče telesa preveč premaknjeno naprej, tako da pride do mišične napetosti (Bilban,1999).

Slab krvni obtok

Kadar sedimo in mirujemo, se krvni obtok upočasni, kri začne zastajati v venah spodnjih delov nog in stopalih, oteženo je njeno gibanje po celem telesu. Pri tem položaju je nevarnost za globoko vensko trombozo, ki lahko nastane med drugimi kot posledica dolgotrajnega sedenja (Bilban,1999). Ta se lahko pojavi zaradi pritiska stegen na rob stola ali pa zaradi neergonomske oblike sedne površine stola.

6.5 Nekaj statističnih podatkov

Kostno-mišična obolenja predstavljajo najpogostejše z delom povezane težave v Evropi. Iz 4. evropske raziskave o delovnih razmerah, ki jo je leta 2005 izvedla Evropska fundacija za izboljšanje življenjskih in delovnih razmer, izhaja, da skoraj 24% delavcev poroča o težavah zaradi bolečin v hrbtu, 22% delavcev pa se pritožuje zaradi bolečin v mišicah. Obe bolezenski stanji sta bolj razširjeni v novih državah članicah, kjer se 39% delavcev pritožuje zaradi bolečin v hrbtu, 36% delavcev pa zaradi bolečin v mišicah (www.si.osha.europa.eu).

Kostno-mišična obolenja ne povzročajo samo osebnega trpljenja in izgube dohodka, temveč ustvarjajo tudi visoke stroške za podjetja in nacionalno gospodarstvo. Ta obolenja lahko prizadenejo slehernega človeka, vendar pa jih lahko preprečimo z oceno pravilnosti izvajanja delovnih nalog, izvajanjem preventivnih ukrepov in stalnim preverjanjem učinkovitosti teh ukrepov. Za kostno-mišičnimi obolenji trpi na milijone evropskih delavcev v vseh gospodarskih dejavnostih. Najbolj pereč problem pa ta obolenja predstavljajo v storitvenem in maloprodajnem sektorju, izobraževanju, gradbeništvu, zdravstvu ter v hotelirstvu in gostinstvu.

7 Dinamično sedenje

Človek se je v dolgih letih svojega razvoja vse bolj postavljajl v vertikalno vzravnano lego, kar je povečalo specifične obremenitve hrbtenice. K obremenitvi prispevamo tudi ljudje sami, ko si svojega delovnega okolja ne uspemo prilagoditi svojim antropometričnim posebnostim. Zaradi neoptimalne lege posameznih segmentov telesa se pojavijo težave, ki izvirajo iz nezadostne prekrvavljenosti telesa. Zaradi parcialnih mas vrhnjega dela telesa si moramo prizadevati za nevtralizacijo medvretenčnih pritiskov. Dinamika spreminjanja delovnih položajev prisili človeka v relativno spreminjanje lege v sedečem, polsedečem ali stoječem položaju. Sedeče delo zahteva primeren stol, ki omogoča lumbalno oporo in predvideva dinamično sedenje – sledenje sedne površine v vseh prostorskih smereh.

Dolga leta je veljalo spoznanje, zapisano že davnega leta 1880, ko je raziskovalec Staffel zapisal, da je pravilna drža telesa pri sedenju v relaciji 90 – 90 – 90. To pomeni, da na stolu sedimo v vzravnanu drži, kjer v kolku trup s stegni oklepa kot 90 stopinj, ravno tako naj bi bil v kolenu najprimernejši kot 90 stopinj. Drža bi bila popolna, ko bi kot 90 stopinj izmerili tudi med nadlaktjo in podlaktjo, torej v komolcu. Žal v teh zapiskih ni bilo moč opaziti trdnih znanstvenih dokazov za navedene trditve. (Balantič, 2004) Kasneje je proučevanje hrbtenice s pomočjo rentgenskih žarkov pojasnilo marsikatero skrivnost. Danes se tako zavzemamo, da naj človek v sedečem položaju sedi tako, da je medvretenčni prostor v spodnjem delu hrbtenice čim manj obremenjen. Najprimernejši in najustreznejši položaj, ki ustreza takim zahtevam, je, ko v kolku in kolenih izmerimo kot približno 120 stopinj. Tak položaj ustreza sedenju v avtomobilu. Mnoge študije, posebno tiste, ki obravnavajo problematiko sedenja pri delu z računalnikom, ugotavljajo, da je v statično delo potrebno vnašati dinamične momente.

7.1 Kaj je dinamično sedenje

Znanost se torej vse bolj distancira od trditve, da je edina pravilna drža telesa pri sedenju v razmerju pravih kotov, pač pa se nagiba k bolj sproščenim položajem sedečega človeškega telesa. Človek, ki je vezan na delo v sedečem položaju, lahko zavzame zelo skrajne drže telesa, vendar za kratek čas. Sedeči položaj novih trendov je moč doseči tudi z novejšo tehnologijo podpiranja telesa. Pri tem pomembno vlogo odigrajo stoli s primerno obliko, regulacijo, materiali, trdoto oblazinjenja, trdnostjo, vzmetenjem in ustreznim podpiranjem hrbta, nog in rok. Sedeči položaj, ki spominja na pol počep, zahteva podporo hrbta in varovanje proti zdrs s sedne površine - naslon za kolena. Vezi in krepke mišice dajejo oporo vretencem in hrbtenici zagotavljajo trdnost, stabilnost, gibljivost in prožnost. S **stalno mišično aktivnostjo** zagotavljamo njeno dinamično stabilizacijo v nevtralnem položaju. Brez treninga mišična moč nazaduje in zato želimo, da hrbet ni ves čas podprt. Pasivno sedenje naj v intervalih zamenja tudi aktivno sedenje, ki pa je značilno po tem, da **hrbtenica ves čas išče optimalni položaj**. Pri dinamičnem sedenju si v zveznem dogajanju sledijo statični položaji. **Težišče telesa se stalno prerazporeja**, vendar je pri tem zelo pomembna hitrost. Ni vseeno, če se telo premika počasi ali morda težišče prenesemo hitro. Res je, da pri sedenju običajno ni

hitrih gibov hrbtenice, vendar če ne poskrbimo za razgibavanje, je statična obremenjenost diskov vztrajna in točkovna.

Pri opazovanju dinamike sedenja se osredotočamo na štiri anatomske točke, ki najbolj rišejo položaj sedečega človeka. Te točke najdemo v kolenskih vezeh, kolčnih vezeh, v 4. lumbalnem vretencu in v ramenskih vezeh. Sledenje položaju telesa pri aktivnem sedenju pokaže, da se človek najmanj pripogiba naprej in s tem sedi najbližje fiziološkem položaju, če ohranja **lumbalno lordozo** (ledveno krivino hrbtenice).

Naslon mora podpirati lumbalno lordozo. **Medenici** je potrebno **omogočiti rotacijo naprej**, kar povzroči dvig prsnega dela hrbtenice. S tem je olajšano dihanje. Posledično se raztegne vratni del hrbtenice, kar zmanjša napetosti v vratnih mišicah. To omogoča lažje premagovanje obremenitve zaradi mase glave (približno 9% mase celotnega telesa) in s tem držanje glave v želenem položaju (Balantič, 2002). Aktivnost sedečega človeka pogojuje gibanje rok, ki morajo pri svojem delu doseči točke, v katerih se nahajajo delovni predmeti in pripomočki. Zapestje na delovni površini namesto krožnic običajno zarisuje epicikloide, saj pri zelo aktivnem delu komolci redko počivajo na trdni podlagi. Zaradi nagibov trupa na sedni površini prihaja tudi do rotacije medenice. S tem se spreminja tudi kot med stegni in trupom.

Za dolgotrajno sedenje je najprimernejši pol stoječ položaj. Zaradi odprtosti kota med trupom in nogami je priporočljivo uporabiti mizo z nagibom, ki delovno površino približa človeku. Pol stoječ položaj omogoča največje razbremenjevanje medvretenčnih pritiskov, vendar zahteva tudi prirejanje pisarniškega delovnega okolja. Po oceni mora višina stola ustrezati cca. 1/3, višina mize pa cca. 1/2 višine človeka. Natančneje prilagajanje telesnih razmerij lahko dokončno uredimo z nastavljivimi višinami stola in mize ter z uporabo podpore za noge.

7.2 Kdaj je potrebno dinamično sedenje

Dinamično sedenje je priporočljivo vsakomur, ki več kot dve uri na dan presedi, bodisi v službi ali doma. Vsekakor pa takrat, ko postanemo utrujeni. Večina nas to opazi na žalost šele takrat, ko se pojavijo bolečine. Pri tem že lahko pride do raznih poškodb, ukrivljenosti hrbtenice, vklešččnosti živcev, sesedanja vretenc,..., da do tega ne bi prišlo, je bolje poskrbeti za preventivno kot za kurativno zdravljenje.

7.3 Kje lahko tako sedimo

Ko opazujemo človeka, ki piše ali opravlja finomehanično delo, opazimo izrazit sprednji položaj (naprej nagnjen položaj), ko pa človek spremlja predavanja ali posluša koncert, pa je večinoma v zadnjem položaju (nazaj nagnjen položaj). Torej je potrebno povsod poskrbeti za dinamično sedenje s spreminjanjem drže in pravilno nastavitvijo stola.

7.4 Zakaj dinamično sedenje

Sedeči človek ima največ težav zaradi nepodprtosti ledvenega dela hrbtenice. Posledica tega je pojav kifoze z neenakomernim pritiskom na medvretenčne ploščice. Brez lumbalne opore se nosilni steber hrbtenice odmakne od kolčnega vrtišča, s tem se poveča pritisk na medprostor med 4. in 5. lumbalnim vretencem. Oporo hrbtenici pri sedenju dajejo tudi hrbtne in trebušne mišice, zato je zelo pomembno, da jih ves čas krepimo. S tem se tudi zmanjša pritisk na celoten medvretenčni prostor.

7.5 Kako lahko dinamično sedimo

Dinamiki sedenja lahko sledimo na dva načina. Omogočiti je treba svobodno nagibanje in iskanje nevtralne lege telesa pri sedenju. Potrebno pa je tudi poskrbeti za samo dinamiko dela, ki zahteva zapuščanje sedečega položaja in prisili človeka v povsem drugo držo, kombinirano z biokinetiko.

Pri sedenju za pisarniško mizo je treba omogočiti nagibanje sedne površine stola naprej, tako da se medenica neovirano nagne naprej in da se poveča kot med trupom in stegni, kar dosežemo tudi z zviševanjem sedne površine. Ko se človek nagne nazaj, potrebuje primerno lumbalno oporo, kombinirano z zmanjšano višino sedenja, drugače prihaja do pretiranega zvrčanja medenice nazaj in s tem izravnava lumbalnega dela naravno ukrivljene hrbtenice, kar povzroča bolečine. Zelo pomembno je, da smo pri konstrukciji oziroma pri izboru stola pozorni na lumbalno podporo in gibljivost sedne površine, ki hrbtenici nudi ustrezno oporo. Vretenca s tem ostajajo v pravilnem medsebojnem odnosu, obremenitve med njimi pa se prenašajo centrično. Pri nagibanju naslonjala stola v vzratni smeri (do 120 stopinj med sedno površino in naslonom) in pri ustrezno nameščeni lumbalni podpori lahko medvretenčne pritiske zmanjšamo do 25%. To dejstvo ne govori v prid trditvi, da naslanjanje na stol ni dobro za hrbtenico. V smislu prizadevanj zmanjševanja medvretenčnega pritiska prihajamo do zaključka, da je najboljši stol tisti, ki v največji meri omogoča nevtralizacijo pritiskov, ki so posledica delovanja sil zaradi mase prsnega dela telesa, rok in glave (Balantič, 2002). Optimalno držo sedečega telesa dosežemo, če je hrbtenica pravilno oblikovana (dvojni S) in tudi ustrezno podprta.

Dinamično sedenje z gibljivo sedno površino – sledenje sedne površine v vseh prostorskih smereh nam omogoča stol Spinalis, ki posnema sedenje na ortopedski žogi. Ta nas sili v pravilno držo pri sedenju in s tem krepitev hrbtnih in trebušnih mišic.

7.6 Vloga hrbtenice v delovnem okolju

Kot vemo, je pri štirinožcih hrbtenica veliko bolj enakomerno obremenjena kot pri dvonožcih (ljudeh). Človek se je v davnini postavil v pokončno lego, pri čemer je zavrtel lumbosakralni segment. Peto lumbalno vretenca se je preoblikovalo v klinasto obliko in se zagostilo v arhitekturo aksialnega skeleta ter podprlo pokončno držo. Podobno se je specifična obremenitev povečala v vratnem delu hrbtenice, kjer so zaradi mase glave

prvotne radialne obremenitve prešle v aksialne tlačne obremenitve medvretenčnega prostora. Hrbtenica je postala na izpostavljenih mestih zelo ranljiva.

Prisilna drža telesa – pri sedečem delu je zelo izpostavljena tudi fleksija glave, ki izzove pojav utrujenosti in slabšanje zaščite struktur. Pojavi se bolečina, ki pri vztrajnem ponavljanju napačne drže telesa pripelje do kroničnih težav. V preteklem stoletju je za pravilno držo telesa pri sedečem delu veljala le pokončna in izravnana drža. Pokončna drža telesa v sagitalni (bočni) ravnini sicer zgleda zelo lepo, vendar so izkušnje pokazale, da človek tako lahko zdrži največ dve minuti, saj se kar hitro pojavi utrujenost, nelagodje in slaba drža (Balantič, 2002).

8 Dinamično sedenje na stolu z gibljivo sedno površino

Spinalis je edini stol na slovenskem tržišču, ki ponuja gibljivo sedno površino. Lastnik patenta in izumitelj tega stola meni, da je to stol, ki vrača zdravje. Na to vprašanje so najbolje odgovorili strokovnjaki s področja ortopedije in zadovoljni uporabniki. Osnova stola Spinalis je imitacija sedenja na ortopedski žogi. Celotna mehanika je namenjena imitaciji gibanja telesa na žogi, oblikovno in funkcionalno pa je narejen kot delovni stol. Tu lahko še posebej omenimo bočni nagib, ki je na stolu dosti bolj varen in stabilen, kot je na žogi.

Stoli Spinalis so patentirani in razviti na slovenskem trgu in tudi celotna proizvodnja (razen dveh elementov) poteka v Sloveniji. Oblik in modelov stolov Spinalis je osem (Smart, Basic, Puma, Hecker, Apollo, Navigator, Spider, Pilot) in so po funkcijah enaki. V diplomski nalogi in v analizi bomo uporabili stol Basic, ki je tudi najbolj razširjen model med potrošniki. Basic ima funkcije nastavitve višine sedenja, nastavitve višine naslona za hrbet in naslonov za roke, naslon za hrbet se tudi nagiba.

Tehnični podatki stola

- Bombažna tkanina z videzom usnja.
- Teža stola je 13,5 kg.
- Širina 63 cm, globina 63 cm, višina 86 cm do 108 cm.
- Dovoljena obremenitev je 40 – 110 kg.



Slika 11: Spinalis Pilot in Basic - na desni (www.spinalis.net)

Tipičen položaj sedenja delavca za delovno mizo je, da je trup rahlo nagnjen naprej, pri čemer se poveča pritisk stegen in stopal na podlago. Ta pritisk je neprijeten zaradi napetosti v živcih, ne vpliva pa na krvni obtok spodnjih okončin. Z uporabo oblazinjenih sedežev se stična površina telesa s sedno površino poveča in pritisk nanjo se znatno zmanjša. Oblazinjenje je zato iz grobega zračnega tekstila, da ne bi prišlo do drsenja po stolu. Vezi in krepke mišice dajejo oporo vretencem hrbtenice in hrbtenici zagotavljajo trdnost, stabilnost, gibljivost in prožnost. S stalno mišično aktivnostjo zagotavljamo njeno dinamično stabilizacijo v nevtralnem položaju.

Pasivno sedenje na običajnih fiksnih stolih dopušča veliko zelo škodljivih položajev, ki lahko povzročajo trajne deformacije hrbtenice. Zaradi okvar se pojavijo močne in stalne

bolečine, ki se sčasoma še stopnjujejo. Ob vsakem gibu vretenca pritiskajo na medvretenčne ploščice, to pa sčasoma povzroči poškodbe in okvare hrbtenice, ki so povezane z neznosnimi bolečinami, kar slabo vpliva na naše zdravje in delovno storilnost. Spinalis ima gibljiv sedalni del, ki ne dopušča pasivnega sedenja, zato so naše hrbtne mišice ves čas aktivne, ohranjajo ravnovesje in se s tem stalno krepijo. Posledica je zmanjšanje pritiska na medvretenčne ploščice, kar ugodno vpliva na celotno hrbtenico. Zaradi stalnega gibanja sedne površine morajo hrbtne in trebušne mišice, stalno delovati, zato ne pride do enostranskih obremenitev hrbtenice, temveč je ta obremenitev razporejena na ves medvretenčni prostor, enkrat bolj na eni, drugič pa na drugi strani.

Aktivno sedenje lahko opredelimo tako, da je to sedenje z zravnano hrbtenico (dvojni S), kjer hrbtne in trebušne mišice dajejo podporo hrbtenici. Pri aktivnem sedenju na stolu z gibljivo sedno površino je hrbtenica prisiljena iskati ustrezen nevtralen položaj, saj se zaradi aktivnih mišic zmanjšuje pritisk na medvretenčne ploščice.



Slika 12: Prikaz dinamičnega in nedinamičnega sedenja (www.spinalis.net)

Stol Spinalis se od ostalih ergonomskih stolov razlikuje po tem, da ima sedno površino pritrjeno na vzmet, kar predstavlja inovativno rešitev pri teh vrstah stolov.

8.1 Predvidene prednosti sedenja na stolu Spinalis

Lastnik patenta v svojih katalogih navaja naslednje prednosti:

- aktivno sedenje – aktiviranje mišičnega podpornega sistema;
- zaradi gibanja sedne površine v vse zelene smeri je boljša prekrvitev ledvenega dela;
- dinamični položaj – nenehno izzivanje ravnotežnih in vzravnanih reakcij;
- mobilnost medenice – težišče telesa se prenese naprej, nazaj ali vstran, ustrezno s premikom težišča se premika tudi naklon medenice;
- izboljšanje tonusa mišic;
- izboljšuje prekrvitev medvretenčnih ploščic, ki je pomemben dejavnik pri preprečevanju nastanka degenerativnih sprememb na hrbtenici – dinamičen efekt;

- izboljšanje dihalne in prebavne funkcije;
- podpora za komolce – razbremeni mišice ramenskega obroča;
- pravilno oblikovana ledvena in prsna podpora omogoča razbremenitev, hrbtenica pa ostane v pravilnem položaju.

8.2 Komu je stol namenjen

Stol je namenjen vsem, ki veliko sedijo, saj človeško telo ni ustvarjeno za dolgo sedenje. Večurno mirovanje brez prekinitve je v zgodovini človeštva dokaj nov položaj. Zaradi elektronske revolucije pa čedalje več ljudi vse več časa sedi za računalniki, zato negativne posledice strmo naraščajo. Zavedati se moramo, da ko dolgo sedimo na klasičnih stoli, najpogosteje sedimo v nepravilnem položaju. Zato je sedenje na tem stolu še posebej priporočljivo vsem, ki že trpijo zaradi bolečin v kateremkoli delu hrbta. Dokazano je namreč, da je 82 % težav s hrbtenico povzročila slaba drža (www.spinalis.net).

8.3 Načini sedenja na stolu

Stol Spinalis omogoča dva načina sedenja, in sicer delovni način in mirovalni način.

- Delovni način – aktivno sedenje

Sedemo na sredino sedne površine, ne da bi se pri tem naslanjali na naslon. Višino sedalne površine namestimo tako, da je notranji kot med golenico in stegnenico najmanj 90 stopinj, optimalno je do 105 do 135 stopinj (Balantič, 2002). Poleg tega je najboljša višina, ko so kolki malo višje od kolen. To je aktivni način sedenja, ki je imitacija sedenja na ortopedski žogi, pri čemer so aktivne trebušne in hrbtne mišice. Ker je sedna površina gibljiva, vzdržujemo medenico in hrbtenico v naravnem fiziološkem položaju. Zaradi vzdrževanja ravnotežja in gibanja na stolu so hrbtne mišice ves čas napete, s tem pa se krepijo in razbremenjujejo hrbtenico. Če se nagnemo v katerokoli smer, nam sedežni del ustrezno sledi (gibljivost v vse smeri). Hrbtenica ostaja v optimalnem dinamičnem ravnovesju, tako da ne prihaja do neenakomernih pritiskov na medvretenčne ploščice.

- Mirovalni način – pasivno sedenje

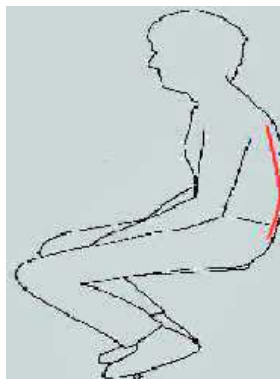
V našem primeru ne moremo govoriti o klasičnem pasivnem sedenju, saj sta sedna površina in naslon za hrbet gibljiva. Le ustrezna lega telesa nudi oporo v več točkah, ki definirajo položaj človeka na stolu. Usedemo se čisto nazaj proti naslonu sedeža, ki se popolnoma prilagodi telesu. Tako naslonjeni s pravilno podprt in nameščenim ledvenim delom razbremenimo medvretenčne ploščice, hrbtenica pa ostane v pravilnem položaju. Višino podpore za komolce namestimo tako, da komolčni sklep tvori pravi kot, ramenski sklep pa ostane v nevtralnem položaju. S tem razbremenimo mišice ramenskega sklepa. Zaradi ustrezne dinamične podpore ledvenemu delu hrbtenice stol tudi pri pasivnem načinu sedenja zagotavlja pravilno lego hrbtenice.



Slika 13: Primer aktivnega in pasivnega sedenja (Balantič, 2000)

8.4 Nepravilno sedenje na stolu z gibljivo sedno površino

Četudi je stol še tako dober, je samo sedenje v veliki meri odvisno tudi od nas. Zato je seveda tudi na stolu z gibljivo sedno površino možno nepravilno sedeti. To se največkrat zgodi zaradi malomarnosti oziroma nevede zaradi prevelike zatopljenosti v delo, nepravilno nastavljenih funkcij vsakemu posamezniku ali pa zaradi prevelike utrujenosti (psihične, dolgotrajnega sedenja,...). Lahko se zgodi celo, da je stol Spinalis Basic premajhen za katerega od uporabnikov (premajhna sedna površina). V tem primeru bi se moral odločiti za katerega od večjih stolov Spinalis.



Slika 14: Primer nepravilnega sedenja-neodvisno od stola

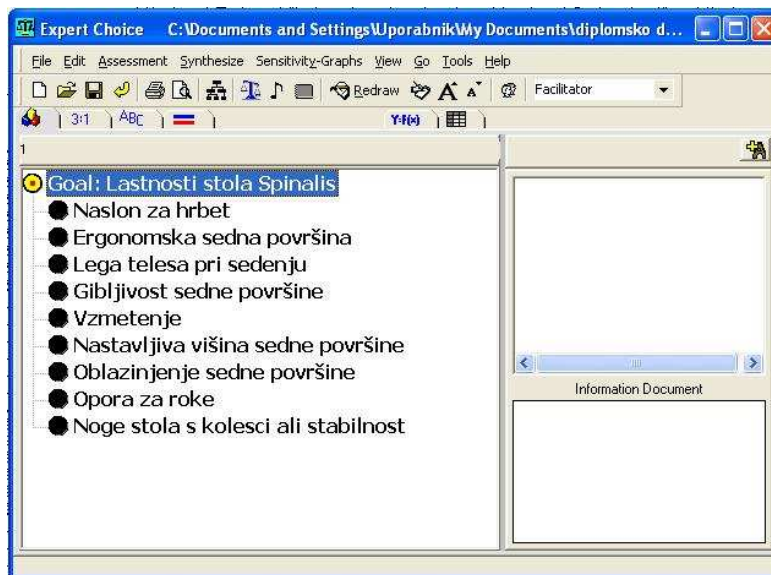
Pri takem sedenju lumbalni del hrbtenice ni več v lordozi temveč v kifozi, pri tem je še večji neenakomeren pritisk na ledvene medvretenčne ploščice, malenkost se usloči tudi medenica. Sprva se je na stol z gibljivo sedno površino potrebno privaditi. To lahko traja nekaj ur ali pa več tednov (ne več kot tri tedne), odvisno od trenutnega fizičnega stanja hrbtnih podpornih mišic. Pri tem se lahko pojavi rahla bolečina – mišično vnetje, v nekaterih primerih vrtoglavice (redko). Ko se mišice okrepijo, prevzamejo vlogo nosilca hrbtenice, sedenje na takem stolu postane prijetno in sproščeno.

9 Analiza udobja dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino

Z izvedbo analize smo želeli ugotoviti, kako neposredni uporabniki zaznavajo oziroma ocenjujejo udobnost sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. V našem primeru je bil to stol Spinalis Basic. Prvi del anketiranja smo opravili med študenti Fakultete za organizacijske vede, ki so stol uporabljali samo nekaj ur. Drugi del odgovorov pa smo želeli pridobiti od zaposlenih v raznih podjetjih, ki stol uporabljajo že najmanj eno leto. Tukaj je šlo seveda za storitvena podjetja in zaposlene, ki opravljajo delo v sedečem položaju v pisarni. V skupino vprašanih smo vključili tudi zaposlene na Fakulteti za organizacijske vede v Kranju. Razmerje med tistimi, ki so stol uporabljali zgolj nekaj ur (študenti), in uporabniki, ki stol uporabljajo najmanj eno leto, je bilo 64 proti 50. Razlog za razliko v številu je prezaposlenost uporabnikov v pisarnah, ki vprašalnika niso uspeli izpolniti.

Pri analizi smo uporabnike razdelili v dve skupini in analizirali smo vsako posebej. Skupini sta bili formirani glede na čas sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. Tako smo prvi del analize opravili med študenti, ki so bili v povprečju stari 21 let, tehtali so v povprečju 68 kilogramov in kot smo že omenili, so stol uporabljali na predavanjih samo nekaj ur. V obeh skupinah so sodelovali tako moški kot ženske. V drugem delu analize so sodelovali zaposleni iz različnih podjetij, ki so bili v povprečju stari 37 let, tehtali so v povprečju 74,5 kilogramov in so na stolu z gibljivo sedno površino sedeli pretežen del svojega delovnega časa, to je osem ur in več. Večina vprašalnikov je bila izvedenih osebno, tako da do morebitnih nejasnosti ni prihajalo. Tisti, ki pa so želeli vprašalnik izpolniti izključno samo v elektronski obliki (elektronska pošta), pa so imeli vse podrobnosti napisane v navodilih za izpolnjevanje. Čas, ki je bil potreben za izpolnitev vprašalnika v celoti, je bil v povprečju deset minut. Vsi vprašalniki so bili izpolnjeni v celoti, brez manjkajočih odgovorov.

Vprašalnik je bil zasnovan na primerjalni metodi leve in desne strani vprašalnika, kjer so bile navedene različne lastnosti stola, in je posebej prilagojen programu Expert Choice, kjer z analizo AHP (Analytic Hierachy Proces) pridemo po hierarhični lestvici lastnosti do ocen lastnosti stola. Pri analizi smo uporabili licenčni program Expert Choice 2000 (2nd edition), ki dovoljuje vnos in obdelavo največ 25 udeležencev naenkrat. Iz tega razloga smo število anketirancev iz prvega in drugega dela analize razdelili na več skupin po 25 anketirancev. Ekspertna programska oprema nam omogoča izbiro najpomembnejše alternative iz množice dopustnih. V našem primeru izbiramo na osnovi kriterijev - lastnosti stola Spinalis. Na izbiro rešitve vpliva veliko kriterijev, ki pa niso vsi enako pomembni. Analitični hierarhični proces omogoča določitev strukture kriterijev za odločanje na podlagi devettočkovne ocene (od 1 do 9) glede na pomembnost posameznih atributov.



Slika 15: Prikaz vseh alternativ v programu Expert Choice

Analiza je temeljila na anonimnem anketnem vprašalniku (slika 16), s 36 primerjavami različnih lastnosti stola med seboj, na katera so anketiranci odgovarjali z obkroževanjem ocene. Možne ocene so bile od 1 do 9 na levi strani in prav tako tudi na desni strani. Uporabnik se je najprej odločil, katera stran je dominantna (npr. Naslon za hrbet – na desni ali Ergonomska sedna površina – na levi strani vprašalnika), nato pa se je odločil, katero oceno bo pripisal dominantni lastnosti.

Pomen ocen je bil naslednji:

- 1 ... enako pomembno,
- 3 ... zmerno pomembnejši,
- 5 ... močno pomembnejši,
- 7 ... zelo močno prevladuje,
- 9 ... popolnoma prevladuje.

Ocene 2, 4, 6 in 8 pa so kompromis med obema ocenama.

Ocenjevane lastnosti stola:

- Naslon za hrbet (prisotnost/potrebnost)
- Ergonomske oblike sedne površine
- Lega telesa pri sedenju (lega, ki jo ponuja stol Spinalis)
- Giblјivost sedne površine
- Vzmetenje (od sedenju in vstajanju na stol)
- Nastavljiva višina sedenja
- Oblazinjenje sedne površine
- Opora za roke
- Noge stola s kolesci ali stabilnost

Ocene stola Spinalis																		
L	L >>>> D	L >>> D	L >> D	L > D	L = D	L < D	L << D	L <<< D	L <<<< D	D <<<< L	D <<< L	D << L	D < L					
	L popolnoma prevladuje	L zelo močno prevladuje	L močno prevladuje	L zmerno pomembnejši	enako pomembno	L zmerno pomembnejši	L močno pomembnejši	L zelo močno pomembnejši	L popolnoma pomembnejši	D popolnoma prevladuje	D zelo močno prevladuje	D močno prevladuje	D zmerno pomembnejši	D popolnoma prevladuje				
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ergo. sedna površina
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	lega telesa pri sedenju
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	gibljivost sedne površine
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	vzmetenje
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	nastavljiva višina sedenja
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
naslon za hrbet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	lega telesa pri sedenju
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	gibljivost sedne površine
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	vzmetenje
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	nastavljiva višina sedenja
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
ergonomska sedna površina	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	gibljivost sedne površine
lega telesa pri sedenju	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	vzmetenje
lega telesa pri sedenju	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	nastavljiva višina sedenja
lega telesa pri sedenju	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
lega telesa pri sedenju	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
lega telesa pri sedenju	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
gibljivost sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	vzmetenje
gibljivost sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	nastavljiva višina sedenja
gibljivost sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
gibljivost sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
gibljivost sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
vzmetenje	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	nastavljiva višina sedenja
vzmetenje	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
vzmetenje	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
vzmetenje	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
nastavljiva višina sedenja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	oblažinjene sedne površine
nastavljiva višina sedenja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
nastavljiva višina sedenja	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
oblažinjene sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	opora za roke
oblažinjene sedne površine	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost
opora za roke	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	inoge stola s kolesci ali stabilnost

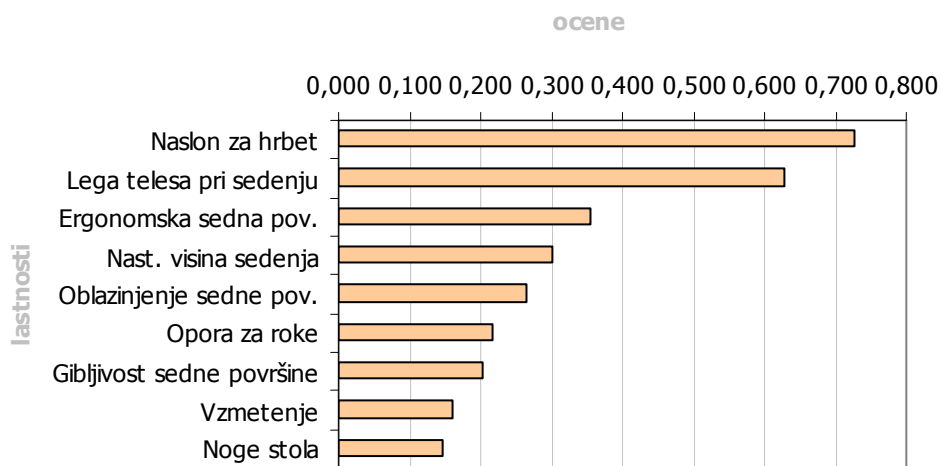
Slika 16: Vzorec vprašalnika

Podjetje:	_____
Delovno mesto:	_____
Koliko časa uporabljate stol Spinalis?	_____
Pretežen del delovnega časa:	a) presedim b) stojim c) drugo _____
Spol:	M Ž
Starost:	_____
Telesna teža:	_____
Telesna višina:	_____

Slika 17: Dodatek k vprašalniku

9.1 Prvi del raziskave

Raziskave, ki smo jih opravili med študenti, ki veliko sedijo, kažejo, da študenti dajejo velik poudarek dinamičnemu sedenju. V študiji, kjer sodeluje 64 študentov s povprečno starostjo 21 let, povprečno višino 173,8 cm, in povprečno telesno težo 68 kg, skušamo ugotoviti stopnjo informiranosti glede ravnotežnega dinamičnega sedenja. Za obdelavo podatkov v programu Exper Choice smo razdelili skupno število izpolnjenih vprašalnikov v dve skupini po 25 vprašalnikov, tretja skupina pa je vsebovala 14 vprašalnikov. Z analizo smo ugotovili, da študenti na prvo mesto uvrščajo naslon za hrbet, na drugo pa potrebo po pravilni legi telesa, ki jo stol ponuja, kar potrjuje že omenjeno zahtevo za ohranjanje lumbalne lordoze in s tem dokazuje, kako veliko pozornost posvečajo legi hrbtenice. Za tretjo najpomembnejšo lastnost na stolu Spinalis pa so izbrali ergonomsko sedno površino. Sproščeno sedenje je vezano na gibljivo sedno površino, ki pa ni izrazita želja vprašanih. Gibljivo sedno površino so uvrstili šele na tretje mesto, to pa po vsej verjetnosti zaradi kratkotrajnega sedenja na stolu. Stol z gibljivo sedno površino zahteva več časa (za navajanje) kot le nekaj ur. Študentje so med predavanji sedeli bolj mirno in poslušali predavatelja, kar je tudi dovolj dober razlog za uvrstitev gibljivosti sedne površine na tako mesto. Pri pasivnem sedenju pridejo namreč bolj do izraza lastnosti, ki so jih označili: naslon za hrbet daje oporo ledvenemu delu in s tem razbremeni hrbtenico. S tega stališča so dobljeni rezultati sprejemljivi.

Ocene udobnosti sedenja študentov

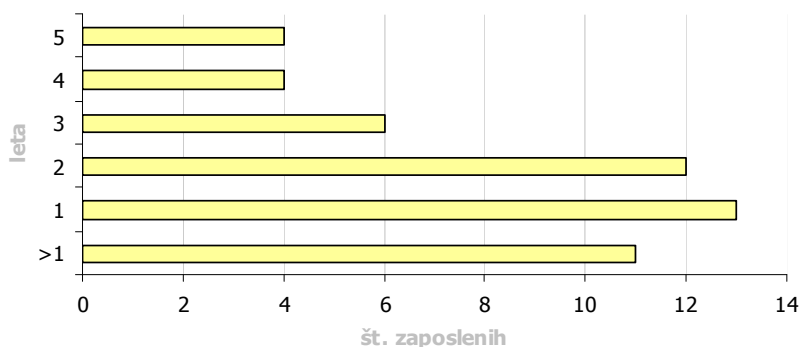
Graf 1: Ocene udobnosti sedenja študentov

	Lastnosti	Ocene skupine
1	Naslon za hrbet	0,726
2	Lega telesa pri sedenju	0,628
3	Ergonomska sedna površina	0,356
4	Nastavljiva višina sedenja	0,300
5	Oblazinjenje sedne površine	0,265
6	Opora za roke	0,216
7	Gibljivost sedne površine	0,203
8	Vzmetenje	0,160
9	Noge stola	0,147

Tabela 2: Vrednosti skupnih ocen študentov

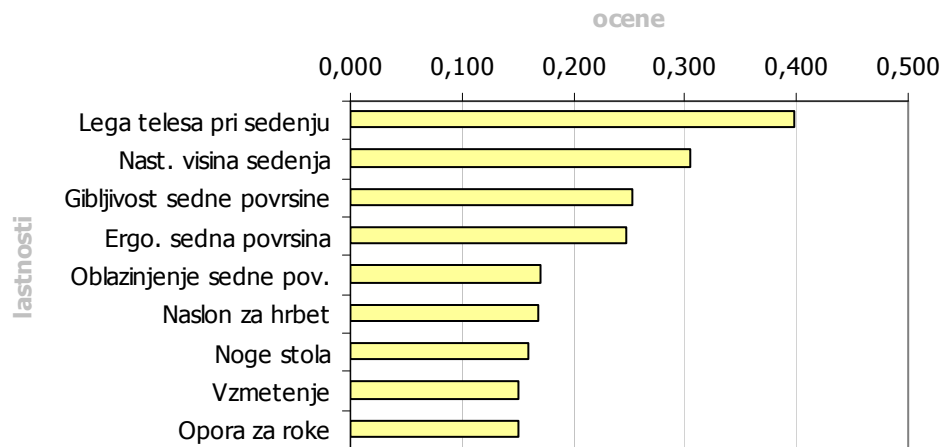
9.2 Drugi del raziskave

Kot smo že omenili, je v tej skupini sodelovalo 50 zaposlenih iz različnih podjetij. Delež žensk je bil 68%, moških pa 32%. Povprečna starost zaposlenih je bila 37 let, višina 172 centimetrov in telesna teža 74,3 kilograme. Večina zaposlenih je stol uporabljala največ dve leti, kar je razvidno iz grafa 2.

Čas sedenja na stolu med zaposlenimi*Graf 2: Število zaposlenih glede na čas sedenja*

Zaposleni so največjo prednost pripisali legi telesa pri sedenju, kar je po našem mnenju, saj jim to neposredno omogoča tudi gibljiva sedna površina, ki s sledenjem telesu hrbtenico nenehno sili v pravilne, vzravnane gibe, ki so jim v pomoč tudi hrbtne in trebušne mišice, za katere lahko rečemo, da so po določenem času sedenja na Stolu Spinalis že dobro razvite in pri gibih že opravljajo svojo nalogo ter dajejo dodatno oporo hrbtenici. Lega telesa je pri dolgotrajnem sedenju v pisarni bistvenega pomena, saj brez pravilne opore in dobrega pisarniškega stola z gibljivo sedno površino sicer ne bi bilo mogoče sedeti osem ur in več.

Drugo najpomembnejšo lastnost stola Spinalis, nastavljivo višino sedenja, bi lahko komentirali kot lastnost, ki je vsekakor zelo dobrodošla pri delu, vendar ni odločilnega pomena za ljudi z nižjo telesno višino, ki bi si brez te lastnosti lahko pomagali s podstavkom za noge. Problem pa bi verjetno nastal, če bi se s stolom želeli premakniti nekaj centimetrov stran do predalnika. Ocene ostalih lastnosti s strani zaposlenih prikazuje naslednji graf 3.

Ocene udobnosti sedenja zaposlenih*Graf 3: Ocene udobnosti sedenja zaposlenih*

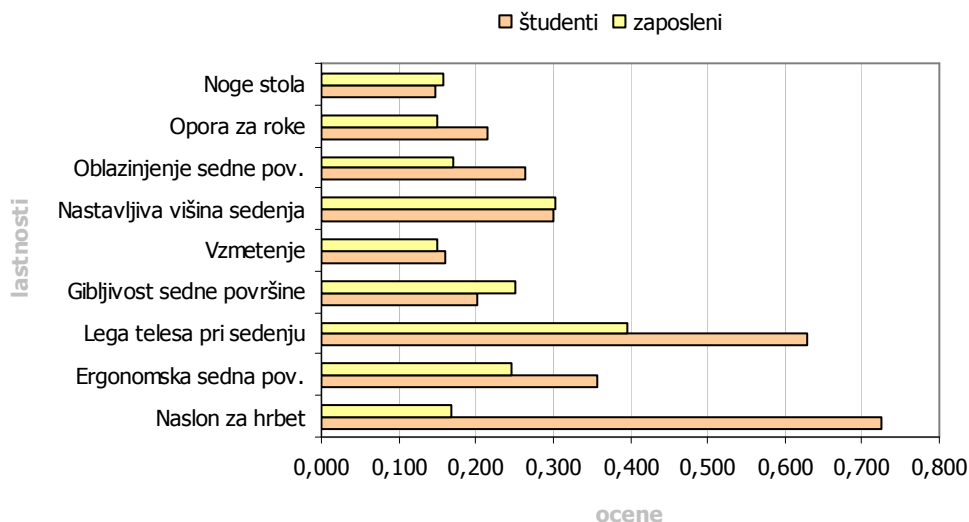
	Lastnosti	Ocene skupine
1	Lega telesa pri sedenju	0,397
2	Nastavljiva višina sedenja	0,304
3	Giblјivost sedne površine	0,252
4	Ergonomska sedna površina	0,247
5	Oblazinjenje sedne površine	0,171
6	Naslon za hrbet	0,168
7	Noge stola	0,159
8	Vzmetenje	0,151
9	Opora za roke	0,150

Tabela 3: Vrednosti skupnih ocen zaposlenih

9.3 Primerjava obeh skupin

Ocene zaposlenih so presenetljivo zelo podobne ocenam študentov. Pisarniško delo zahteva malo več dinamičnosti in aktivnega sedenja kot sedenje pri poslušanju predavanj. Delavec stalno spreminja držo, medtem ko dviguje telefonsko slušalko, piše, dela z računalnikom, vstaja s stola in se spet usede, se steguje za raznimi pripomočki za mizo. Da se medtem pravilno obrača in nagiba naprej in vstran, mu zagotavlja stol z gibljivo sedno površino, ki veliko pripomore k pravilni legi in manjši obremenjenosti hrbtenice. V opravljeni analizi udeleženci niso te lastnosti uvrstili na prvo mesto, ampak na tretje.

Iz spodnjega grafa 4 lahko ugotovimo, da so študenti, ki so mlajša populacija, ocenjevali bolj odločno. Vsako med lastnostmi so ocenili z boljšo oceno. Med najpomembnejše lastnosti stola spadajo gibljiva sedna površina, lega telesa pri sedenju, naslon za hrbet in ergonomska sedna površina. Lastnosti, ki primarno pripomorejo k udobnemu in dinamičnemu sedenju pa so: nastavljiva višina sedenja, oblazinjenje sedne površine, vzmetenje in opora za roke.

Primerjava ocen obeh skupin*Graf 4: Primerjava ocen študentov in zaposlenih*

	Lastnosti	študenti	zaposleni
1	Naslon za hrbet	0,726	0,168
2	Ergonomska sedna površina	0,356	0,247
3	Lega telesa pri sedenju	0,628	0,397
4	Gibljivost sedne površine	0,203	0,252
5	Vzmetenje	0,160	0,151
6	Nastavljiva višina sedenja	0,300	0,304
7	Oblazinjenje sedne površina	0,265	0,171
8	Opora za roke	0,216	0,150
9	Noge stola	0,147	0,159

Tabela 4: Vrednosti ocen obeh skupin

Analizo o udobnosti sedenja na stolu Spinalis smo bolj natančno izvedli s statističnim programom Statistica 6,0. Mann-Whitneyevim U-testom, ki je bil uporabljen pri sledeči analizi, je neparametrični test s katerim primerjamo dve skupini. Pri izvedbi tega testa moramo upoštevati, da so vrednosti, ki jih proučujemo, merjene vsaj na ordinalni lestvici. Interpretacija rezultatov je podobna interpretaciji rezultatov pri t-testu za neodvisne vzorce le, da U-test temelji na vsoti rangov in ne na vsoti povprečij. U-test je neparametrična oblika t-testa, ki ima največjo moč (ali občutljivost), v nekaterih primerih pa ima test celo večjo moč kot t-test. Pri vzorcih, ki so večji od 20, se vzorčna distribucija U statistike hitro približa normalni distribuciji. Zato so vrednosti U statistike običajno dopolnjene z vrednostjo z in ustrezno verjetnostjo p (Škraba, 2000).

Tabela 2 prikazuje ničelne in ustrezne delovne hipoteze za kombinacije primerjav med povprečnimi vrednostmi ocen i-tega atributa \bar{A}_i skupine zaposlenih označeno z indeksom z \bar{A}_{iz} ali študentov, označeno z indeksom s \bar{A}_{is} .

Ničelna hipoteza		Hipoteza H_1
1.	$H_0 : \bar{A}_{1z} \neq \bar{A}_{1s}$	$H_1 : \bar{A}_{1z} = \bar{A}_{1s}$
2.	$H_0 : \bar{A}_{2z} \neq \bar{A}_{2s}$	$H_1 : \bar{A}_{2z} = \bar{A}_{2s}$
3.	$H_0 : \bar{A}_{3z} \neq \bar{A}_{3s}$	$H_1 : \bar{A}_{3z} = \bar{A}_{3s}$
4.	$H_0 : \bar{A}_{4z} \neq \bar{A}_{4s}$	$H_1 : \bar{A}_{4z} = \bar{A}_{4s}$
5.	$H_0 : \bar{A}_{5z} \neq \bar{A}_{5s}$	$H_1 : \bar{A}_{5z} = \bar{A}_{5s}$
6.	$H_0 : \bar{A}_{6z} \neq \bar{A}_{6s}$	$H_1 : \bar{A}_{6z} = \bar{A}_{6s}$
7.	$H_0 : \bar{A}_{7z} \neq \bar{A}_{7s}$	$H_1 : \bar{A}_{7z} = \bar{A}_{7s}$
8.	$H_0 : \bar{A}_{8z} \neq \bar{A}_{8s}$	$H_1 : \bar{A}_{8z} = \bar{A}_{8s}$
9.	$H_0 : \bar{A}_{9z} \neq \bar{A}_{9s}$	$H_1 : \bar{A}_{9z} = \bar{A}_{9s}$

Tabela 5: Ničelne in delovne hipoteze

Tabela 3 prikazuje preračun primerjav ocen atributov med zaposlenimi in študenti. Število zaposlenih je bilo 50, študentov 64. Krepko označene primerjave povprečij označujejo, da gre za pomembne razlike med ocenami skupin.

Mann-Whitney U-test zaposlenih in študentov skupaj, $p < .05000$							
	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Valid N	Valid N
naslon	1691.500	4863.500	416.500	-6.75826	0.000000	50	64
ergo	2881.500	3673.500	1593.500	0.03712	0.970391	50	64
lega	2643.500	3911.500	1368.500	-1.32196	0.186183	50	64
gibljivost	3685.500	2869.500	789.500	4.62828	0.000004	50	64
vzmet	3346.500	3208.500	1128.500	2.69245	0.007093	50	64
nastavljiva	3242.500	3312.500	1232.500	2.09857	0.035855	50	64
oblazinjenje	2857.500	3697.500	1582.500	-0.09993	0.920398	50	64
opora	2907.500	3647.500	1567.500	0.18559	0.852768	50	64
noge_stola	3372.500	3182.500	1102.500	2.84093	0.004499	50	64

Tabela 6: Rezultati preračuna Mann-Whitneyevega U-testa

Delovne hipoteze $H_1 : \bar{A}_{iz} = \bar{A}_{is} ; i = 2,3,7,8$ o enakosti ocen atributov s strani zaposlenih in študentov sprejmemo na ravni tveganja $\alpha = 0,05 \sim$ pri tem je $Z_{crit(\alpha=0,05)} = \pm 1,960$. Z verjetnostjo 0,05 lahko trdimo, da so ocene lastnosti, ergonomska sedna površina, lega

telesa pri sedenju, oblazinjenje sedne površine in opore za roke, pri študentih in zaposlenih ocenjene enako.

V tem delu primerjav na ravni tveganja $\alpha = 0,05$ ne moremo sprejeti naslednjih delovnih hipotez: $H_1: \bar{A}_{iz} = \bar{A}_{is}; i = 1,4,5,6,9$. Torej so bile lastnosti, naslon za hrbet, gibljivost sedne površine, vzmetenje, nastavljiva višina sedenja in noge stola s kolesci, zelo različno ocenjene. Razmerje med številom sprejetih in zavrnjenih hipotez je 4:5.

V literaturi ni moč zaslediti konsistentnosti pri interpretaciji vrednosti korelacijskega koeficienta, držali pa bi se naslednjih smernic (Guilford, 1956), ki jih podaja tabela 4.

Vrednost r	Interpretacija
< 0,20	neznatna; komaj omembe vredna povezanost
0,20 – 0,40	majhna korelacija; majhna a jasna povezanost
0,40 – 0,70	zmerna korelacija; bistvena povezanost
0,70 – 0,90	visoka korelacija; izrazita povezanost
> 0,90	izredno visoka korelacija; zelo zanesljiva povezanost

Tabela 7: Interpretacija vrednosti korelacijskega koeficienta

Pri korelacijskem koeficientu moramo upoštevati, da vrednost korelacijskega koeficienta ne pove ničesar o odstotku oz. deležu povezanosti. Tako npr. korelacijski koeficient, ki je še enkrat večji od primerjanega, ne pomeni še enkrat večje povezanosti. Koeficient je le ena od primernih oblik predstavitve povezanosti spremenljivk.

Tabela 5 izpostavlja sledeče bistvene povezanosti ob upoštevanju populacije »zaposleni«: Gibljivost sedne površine / Nastavljiva višina sedenja in Lega telesa pri sedenju / Noge stola, ob signifikantnosti $p = 0,05$.

Korelacije le za zaposlene													
Correlations (Zaposleni.sta) Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=50 (Casewise deletion of missing data)													
	starost	spol	teza	visina	naslon	ergo	lega	gibljivost	vzmet	nastavljiva	oblazinjen	opora	noge_stola
starost	1,00	-0,03	0,19	0,14	0,06	-0,06	0,04	-0,14	0,11	0,08	-0,24	0,11	0,02
spol	-0,03	1,00	-0,54	-0,63	0,07	-0,27	0,25	-0,10	-0,13	0,09	-0,07	0,07	-0,06
teza	0,19	-0,54	1,00	0,65	-0,04	0,01	-0,08	-0,04	0,19	-0,11	0,23	0,04	-0,02
visina	0,14	-0,63	0,65	1,00	-0,12	-0,02	0,00	0,07	0,30	-0,10	0,12	-0,03	-0,06
naslon	0,06	0,07	-0,04	-0,12	1,00	-0,25	-0,04	-0,23	-0,02	-0,10	-0,18	-0,08	-0,13
ergo	-0,06	-0,27	0,01	-0,02	-0,25	1,00	-0,13	0,29	-0,19	-0,31	-0,25	-0,29	-0,10
lega	0,04	0,25	-0,08	0,00	-0,04	-0,13	1,00	-0,16	-0,35	-0,14	-0,24	-0,14	-0,43
gibljivost	-0,14	-0,10	-0,04	0,07	-0,23	0,29	-0,16	1,00	0,25	-0,42	-0,39	-0,18	-0,20
vzmet	0,11	-0,13	0,19	0,30	-0,02	-0,19	-0,35	0,25	1,00	-0,26	0,07	0,11	0,01
nastavljiva	0,08	0,09	-0,11	-0,10	-0,10	-0,31	-0,14	-0,42	-0,26	1,00	0,26	-0,22	0,22
oblazinjenj	-0,24	-0,07	0,23	0,12	-0,18	-0,25	-0,24	-0,39	0,07	0,26	1,00	0,02	0,20
opora	0,11	0,07	0,04	-0,03	-0,08	-0,29	-0,14	-0,18	0,11	-0,22	0,02	1,00	-0,08
noge_stola	0,02	-0,06	-0,02	-0,06	-0,13	-0,10	-0,43	-0,20	0,01	0,22	0,20	-0,08	1,00

Tabela 8: Povezanost posameznih atributov med zaposlenimi

Tabela 7 služi kot preverjanje ustreznosti izvedenega testa ob grupiranju glede na spol. Pri tem na nivoju tveganja $\alpha = 0,05$ ni pomembnih razlik med ocenami atributov glede na spol anketiranca.

Mann-Whitney U-test zaposlenih in študentov skupaj po spolu, $p < .05000$							
	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	moški N	ženske N
naslon	3100,000	3455,000	1244,000	1,95132	0,051020	48	66
ergo	2841,000	3714,000	1503,000	0,46487	0,642023	48	66
lega	2430,000	4125,000	1254,000	-1,89393	0,058236	48	66
gibljivost	2471,000	4084,000	1295,000	-1,65862	0,097193	48	66
vzmet	2869,000	3686,000	1475,000	0,62557	0,531598	48	66
nastavljiva	2578,000	3977,000	1402,000	-1,04453	0,296241	48	66
oblazinjenje	2793,000	3762,000	1551,000	0,18939	0,849785	48	66
opora	2866,000	3689,000	1478,000	0,60835	0,542954	48	66
noge_stola	2657,500	3897,500	1481,500	-0,58826	0,556355	48	66

Tabela 9: Prikaz rezultatov U-testa po spolu

10 Ugotovitve in rešitve

Določen delež zaposlenih je pri izvedbi anketiranja omenil, da jim stol Spinalis ni ugajal. Na njem so sedeli samo en dan ali še manj in so obupali; niso se ga mogli navaditi oziroma pri tem niso bili dovolj vztrajni. Pri tem obstaja možnost, da niso bili pripravljeni sprejeti potrebno stalno aktivnost, in bi bilo za privajanje potrebno več časa. Po daljšem obdobju prilagoditve, npr. teden dni, bi lahko postalo sedenje na stolu z gibljivo sedno površino udobno tudi za omenjene udeležence raziskave. Prve dni sedenja na stolu je potrebna vztrajnost, zaradi nujnega dinamičnega načina sedenja, ki ga omogoča stol, saj je tak način sedenja v primerjavi z običajnim stolom precej obremenjujoč ob dejstvu, da mišice tega niso vajene in niso utrjene.

Splošno mnenje uporabnikov o udobnosti sedenja na stolu z gibljivo sedno površino je bilo dobro. Vsi so bili enotnega mnenja, da so se sedenja na njem že navadili in ne čutijo utrujenosti in bolečin v hrbtu zaradi dolgotrajnega sedenja.

Delovnih hipotez o enakosti ocen atributov s strani zaposlenih in študentov na ravni tveganja $\alpha = 0,05$ ne moremo sprejeti v celoti, temveč je pri tem razmerje med številom sprejetih in zavrženih hipotez 4:5. Ključnega pomena pri tem je zavrnitev hipoteze o enakosti ocen prvega atributa z najvišjo pomembnostjo t.j. »Naslon za hrbet«. Glede na izid statističnega testa ugotavljamo, da so ocene študentov in zaposlenih med seboj pomembno različne, kakršne so tudi potrebe sedečih pri aktivnem ali pasivnem sedenju.

Opredeljena je bila bistvena povezanost naslednjih kriterijev ob upoštevanju populacije »zaposleni«: Gibljivost sedne površine / Nastavljiva višina sedenja in Lega telesa / Noge stola ob signifikantnosti $p=0,05$.

Glede na izvedene analize lahko s strani uporabnikov (zaposlenih) ugotovimo, da so najbolj pomembne lastnosti stola Spinalis naslednje:

- a) lega telesa pri sedenju, ki jo stol omogoča,
- b) nastavljiva višina sedenja in
- c) gibljivost sedne površine.

Navedene lastnosti predstavljajo hkrati tudi ključno prednost stola Spinalis pred klasičnimi ergonomskimi stoli.

11 Zaključek

Kontinuirano sedenje ni optimalno. Prekinemo ga lahko s krajšimi odmori s sprehodom, kar doprinese k boljšemu počutju na delovnem mestu. Spreminjanje telesne države pri delu je zelo pomembno. S spremembo države se spreminja tudi aktivnosti mišic, pri tem se aktivne mišice spočijejo in nato ponovno delujejo. Cilj diplomskega dela je bil pokazati pomembnost dinamičnega sedenja na stolu z gibljivo sedno površino. Študenti in zaposleni presedijo večino časa na predavanju ali za pisarniško mizo in bolj ali manj ponavljajo iste gibe. Ponavljanje istih gibov je za telo posebno obremenjujoče, če ne vzdržujemo primerne telesne države. Privzgojene dobre navade se bogato obrestujejo. Ergonomsko zasnovan stol z gibljivo sedno površino zmanjša možnosti za poškodbe hrbtenice pri dolgotrajnem sedenju in je po našem mnenju še vedno najprimernejša rešitev za »sedeče« ljudi.

Opravljen analiza stola kaže, da je stol pravilno ergonomsko oblikovan in ustreza svojemu namenu. Na nekaterih področjih pa je še vedno smiselno vlagati v razvoj in izboljšave. Ugotovljena nepravilnost stola so nasloni za roke, ki bi morali biti prirejeni za spuščanje oziroma dviganje (ločeno od dvigovanja oziroma spuščanja naslona za hrbet) in možnost enostavne demontaže.

Res je, da cena preučevanega stola ni majhna, toda v primerjavi z vrednostjo zdravja zaposlenih in stroški zaradi odsotnosti z dela, bi bila postopna investicija dolgoročno boljše rešitev za zaposlene in delodajalce, ki na svojem delovnem mestu večino časa presedijo. Za študente, ki poslušajo predavanja, bi bil primeren tudi klasični ergonomsko oblikovani stol, saj pri njihovem, v glavnem pasivnem, sedenju gibljiva sedna površina nima velikega pomena, kar smo ugotovili tudi z analizo.

12 Literatura in viri

Knjige:

- Arnau, E.; Človeško telo - vodnik po človeškem telesu, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1997
- Balantič, Z.; Človek - delo - učinek, Interaktivni učbenik, Moderna organizacija, Kranj, 2000
- Bilban, M.; Medicina dela, Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, 1999
- Bilban, M.; Vidne zahteve pri delu z računalnikom, Varno in zdravo delo, Združenje za medicino dela, Kranjska gora, 2001
- Gspan, P.; Zdravo in varno delo pri računalniku, Delo in varnost, Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, 1989
- Guilford J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill, 1956
- Lajevec, S.; Humanizacija dela, Univerzum Ljubljana, Ljubljana, 1979
- Mikeln, P.; Ergologija 2; Oblikovanje in merjenje dela, Moderna organizacija, Kranj, 2000
- Mikeln, P.; Ergologija 1, Splošne in ergonomske osnove urejanja dela, Moderna organizacija, Kranj, 2000
- Mikeln, P.; Študij dela, Moderna organizacija, Kranj, 1991
- Polajnar, A.; Oblikovanje dela in delovnih mest, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2000
- Sušnik, J.; Položaji in gibanje telesa pri delu, Knjižnica Uzzsv, Ljubljana, 1987
- Sušnik, J.; Ergonomska fiziologija, Didakta, Radovljica, 1992
- Škraba A., Večkriterijsko skupinsko odločanje z modeli systemske dinamike, doktorska disertacija, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, 2000
- Vujin. S.; Program gibalnih dejavnosti za otroke s slabo telesno držo, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2005

Spletne strani:

- <http://www.spinalis.net>, 24.3.2007
- <http://www.humanics-es.com>, 24.3.2007
- <http://www.interface-analysis.com>, 24.3.2007
- <http://www.bolecine-v-krizu.com>, 24.3.2007
- <http://www.amara.com/aboutme/rsi.html>, 15.4.2007
- <http://www.ehrs.columbia.edu/ErgoEvaluateTool.html#Chair>, 15.4.2007
- <http://www.ehrs.columbia.edu/Ergonomics.html>, 15.4.2007
- <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/>, 1.6.2007
- <http://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/>, 1.6.2007
- <http://www.healthycomputing.com/>, 1.6.2007
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/tutorials/howtopreventbackpain/htm/index.htm>, 4.10.2007
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/tutorial.html>, 4.10.2007
- <http://www.osha.gov/>, 4.10.2007
- <http://www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations/index.html>, 4.10.2007
- <http://www.pc.ibm.com/ww/healthycomputing/index.html>, 4.10.2007

<http://www.si.osha.europa.eu/et2007/index.htm>, 22.10.2007
<http://www.spine-inc.com>, 30.10.2007
http://www.hermanmiller.com/hm/content/research_summaries/pdfs/wp_Body_Support.pdf, 1.11.2007
http://www.hermanmiller.com/hm/content/research_summaries/wp_Kinematics_of_Sitting.pdf, 1.11.2007
<http://images.google.si/imgres?imgurl=http://www.officeinteriorconcepts.com/images/>, 28.11.2007

Članki:

Balantič, Z.; Ergonomski principi urejanja delovnih okolij sodobnih pisarn, Zbornik konference Management in globalizacija, 305-312, Portorož, 2001
Balantič, Z.; Izziv dinamičnega sedenja, Management in Evropska unija, Moderna organizacija, 2002
Balantič, Z.; Ergonomski principi pri vključevanju človeka v delovni proces, Moderna organizacija, 2004
Pozabite ortopedske žoge, tukaj je Spinalis, Poslovni dnevnik Finance, 2.10.2001
Ergonomski principi urejanja delovnih okolij sodobnih pisarn, Zbornik konference Management in Globalizacija (305-312), Balantič Z., Portorož 2001
Dinamično sedenje - potreba današnjega časa, Organizacija in Management, Kranj, 2002
Pisarniško delovno okolje z vidika varnosti in zdravja pri delu, Delo in varnost, 2007 (4), strani 6-12
Varovanje zdravja delavcev v pisarnah, Delo in varnost, 2007(4), strani 13-15
Belopavlovič, N.; Stol naj se prilega, revija Tajnica, 2003 (3/4), strani 34-35

Kazalo slik

Slika 1: Oceanski tip pisarne in nekaj značilnosti gibljive pisarne	7
Slika 2: Položaji nadlahti (www.cdc.gov)	9
Slika 3: Ergonomija – multidisciplinarnost (Balantič, 2000).....	12
Slika 4: Prikaz telesnih mer pri sedenju (Balantič, 2000).....	13
Slika 5: Hrbtenica od strani (Arnau, 1997).....	16
Slika 6: Mehka medvretenčna ploščica, ki ločuje dve vretenci	17
Slika 7: Dve vretenci in vmesna medvretenčna ploščica.....	17
Slika 8: Prilaganje sedne površine (www.spinalis.net).....	20
Slika 9: Indeks pritiska na spodnji del hrbtenice pri različnih vrstah sedenja.....	21
Slika 10: Lega medenice pri različnih nastavitvah sedenja.....	25
Slika 11: Spinalis Pilot in Basic - na desni (www.spinalis.net)	31
Slika 12: Prikaz dinamičnega in nedinamičnega sedenja (www.spinalis.net)	32
Slika 13: Primer aktivnega in pasivnega sedenja (Balantič, 2000).....	34
Slika 14: Primer nepravilnega sedenja-neodvisno od stola	34
Slika 15: Prikaz vseh alternativ v programu Expert Choice	36
Slika 16: Vzorec vprašalnika.....	37
Slika 17: Dodatek k vprašalniku.....	38

Kazalo tabel

<i>Tabela 1: Telesne mere pri sedečem položaju (Balantič, 2000).....</i>	13
<i>Tabela 2: Vrednosti skupnih ocen študentov</i>	39
<i>Tabela 3: Vrednosti skupnih ocen zaposlenih</i>	41
<i>Tabela 4: Vrednosti ocen obeh skupin.....</i>	42
<i>Tabela 5: Ničelne in delovne hipoteze</i>	43
<i>Tabela 6: Rezultati preračuna Mann-Whitneyevega U-testa.....</i>	43
<i>Tabela 7: Interpretacija vrednosti korelacijskega koeficienta.....</i>	44
<i>Tabela 8: Povezanost posameznih atributov med zaposlenimi.....</i>	44
<i>Tabela 9: Prikaz rezultatov U-testa po spolu.....</i>	45

Kazalo grafikonov

Graf 1: Ocene udobnosti sedenja študentov	39
Graf 2: Število zaposlenih glede na čas sedenja	39
Graf 3: Ocene udobnosti sedenja zaposlenih	40
Graf 4: Primerjava ocen študentov in zaposlenih	41