

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Veronika Mikuletič

**PRIMERJAVA MIŠIČNE AKTIVNOSTI IN
UDOBJA SEDENJA MED RAZLIČNIMI
AKTIVNIMI SEDALI**

Diplomska naloga

Koper, september 2015

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Smer študija

APLIKATIVNA KINEZIOLOGIJA

**PRIMERJAVA MIŠIČNE AKTIVNOSTI IN
UDOBJA SEDENJA MED RAZLIČNIMI
AKTIVNIMI SEDALI**

Diplomska naloga

MENTOR
izr. prof. dr., Boštjan Šimunič

SOMENTOR
asist. dr., Mitja Gerževič

Avtorica
VERONIKA MIKULETIČ

Koper, september 2015

Ime in PRIIMEK: Veronika MIKULETIČ

Naslov diplomske naloge: Primerjava mišične aktivnosti in udobja sedenja med različnimi aktivnimi sedali

Kraj: Koper

Leto: 2015

Število listov: ___52___ Število slik: ___17___ Število tabel: ___1___

Število prilog: ___7___ Št. strani prilog: ___11___

Število referenc: ___43___

Mentor: Izr. prof. dr. Boštjan Šimunič

Somentor: Asist. dr. Mitja Gerževič

Ključne besede: aktivno sedenje, delo za računalnikom, ergonomija, elektromiografija

Povzetek:

Zaradi dolgotrajnega sedečega dela in načina življenja ter posledično večjega števila obolenj in poškodb gibalnega aparata, je bil namen raziskave ugotoviti, ali je mišična aktivnost višja pri sedenju na stolih z gibljivim sedalom. Primerjali smo aktivnosti mišic trupa in neudobnost sedenja med dolgotrajnim standardiziranim pisarniško-računalniškim delom na dveh stolih z gibljivim sedalom, SpinaliS® in Aktivnem stolu® (Active Chair®) ter jih primerjali z običajnim pisarniškim stolom in terapevtsko žogo. V raziskavi je sodelovalo 14 zdravih odraslih prostovoljcev (6 moških) starih med 18 in 35 let. Preiskovanci so dvakrat po eno uro sedeli na stolu z gibljivim sedalom in medtem v naključnem vrstnem redu opravljali štiri 15-minutne pisarniško-računalniške naloge (branje, računalniško oblikovanje, kombinirano delo z miško in tipkovnico ter pretipkavanje). Med samim sedenjem se je z metodo bipolarnе površinske elektromiografije merila aktivnost štirih trebušnih mišic (leva in desna *m. rectus abdominis* in *m. obliquus externus abdominis*) in štirih hrbtnih mišic (leva in desna *m. trapezius* spodnji del in *m. erector spinae*). Po 10 minutni prilagoditvi na stol in takoj po vsaki 15-minutni pisarniško-računalniški nalogi so preiskovanci podali generalno subjektivno oceno stopnje neudobnosti sedenja na analogni 100-milimetrski lestvici. Rezultati so pokazali, da je aktivnost hrbtnih in trebušnih mišic med enournim sedenjem relativno nizka, v povprečju 1,2% MVC, brez značilnih razlik med stoloma, razen pri spodnjih hrbtnih mišicah na desni strani ($p < 0,05$). Neudobnost sedenja na Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® se je s trajanjem sedenja povečevala. Pri Aktivnem stolu® se je neudobnost značilno povečala po 45 min ($61,0 \pm 20,9$ mm, $p = 0,024$), pri stolu SpinaliS® pa šele po 60 min sedenja ($65,7 \pm 25,7$ mm, $p = 0,001$). Kokontrakcijski

indeks med trebušnimi in hrbtnimi mišicami pri Aktivnem stolu® je znašal $0,625 \pm 0,088$ in pri SpinaliSu® $0,583 \pm 0,102$, brez značilnih razlik med stoloma. Zaključimo lahko, da nobeden od obeh stolov z gibljivim sedalom bistveno ne poveča mišične aktivacije, zato je potrebno poiskati drugačne ukrepe med delovnim časom za zmanjšanje negativnih posledic dolgotrajnega sedenja (aktivni odmori, dvižne mize, mize s sobnim (eliptičnim) kolesom, tekočo preprogo ipd.).

Name and SURNAME: Veronika MIKULETIČ

Title of bachelor thesis: Comparison of muscle activities and comforts of sitting between different active seats

Place: Koper

Year: 2015

Number of pages: ___52___ Number of pictures: ___17___ Number of tables: ___1___

Number of enclosures: ___7___ Number of enclosure pages: ___11___

Number of references: ___43___

Mentor: Izr. prof. dr. Boštjan Šimunič

Co-mentor: Asist. dr. Mitja Geržević

Key words: active sitting, ergonomics, electromyography, computerized office work

Abstract:

Due to the proliferation of sitting work and sedentary lifestyle, and therefore increasing amount of harm and damage to the mobile apparatus of the human body, we aimed to ascertain whether or not muscle activity is higher when sitting on chairs with unstable seats. To this end, we have chosen to compare two chairs with unstable seats, SpinaliS® and Active Chair®, with regard to the activity of trunk muscles and the sitting discomfort during standardized office and computer work. Furthermore, we compared both chairs with a standard office chair as well as a therapeutic ball. The research was performed with the participation of 14 healthy adult volunteers (6 men, 8 women) aged 18 to 35 years. The participants sat twice on unstable chairs for an hour, while performing four randomized 15-minute tasks on the computer, including: reading, graphic design, typing, and combined mouse-and-keyboard work. During sitting, muscle activation of four abdominal muscles (*m. rectus abdominis* and *m. obliquus externus abdominis*) and four back muscles (*m. trapezius* lower and *m. erector spinae*) was measured using bipolar surface electromyography. After a 10-minute familiarization period and immediately after each 15-minute activity, the participants estimated the discomfort of sitting on an analogue 100-millimeter scale (0 mm – very comfortable, 100 mm – very uncomfortable). The results have shown that muscle activity of back and abdominal muscles during 1-hour sitting is relatively low, averaging around 1,2% of maximum voluntary contraction, without significant differences ($p > 0.05$) between the two chairs, with the exception of right *erector spinae* muscles ($p < 0.05$). Sitting discomfort on the Active Chair® and SpinaliS® only increased with continued sitting. Active Chair® became significantly uncomfortable for

the subject in approximately 45 minutes ($61,0 \pm 20,9$ mm, $p = 0,024$), while SpinaliS® after 60 minutes ($65,7 \pm 25,7$ mm, $p = 0,001$). Co-contraction index between abdominal and back muscles was 0.625 ± 0.088 for the Active Chair® and 0.583 ± 0.102 for the SpinaliS®, without significant differences between both chairs ($p > 0.05$). We can conclude that neither of the chairs with a movable seat significantly increases muscle activation; therefore, we must seek alternative measures during working hours to reduce the negative effects of prolonged sitting (active breaks, lifting tables, tables with room (elliptical) bike, running carpets, etc.).

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA



FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE
FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
UNIVERSITÀ DEL LITORALE
UNIVERSITY OF PRIMORSKA
Trg 4, SI – 6000 Koper
Tel.: +386 5 611 75 00
Fax.: +386 5 611 75 30
E-mail: info@upr.si
http://www.upr.si

Glagoljaška 8, SI – 6000 Koper
Tel.: (+386 5) 611 75 70
Fax: (+386 5) 611 75 71
www.famnit.upr.si
info@famnit.upr.si

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE

Podpisana Veronika Mikuletič študentka dodiplomskega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna kineziologija,

izjavljam,

da je diplomska naloga z naslovom Primerjava mišične aktivnosti in udobja sedenja med različnimi aktivnimi sedali

- rezultat lastnega dela,
- so rezultati korektno navedeni in
- nisem kršila pravic intelektualne lastnine drugih.

Soglašam z objavo elektronske verzije diplomske naloge v zbirki »Dela UP FAMNIT« ter zagotavljam, da je elektronska oblika diplomske naloge identična tiskani.

Podpis študentke:

Veronika Mikuletič

V Koper, dne 1.9.2015

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 Sedeči način življenja.....	1
1.2 Vadba na delovnem mestu in aktivno sedenje	6
1.3 Predmet in problem	8
1.4 Cilji in hipoteze	10
2 METODE DELA	12
2.1 Vzorec merjencev	12
2.2 Postopek meritev.....	12
2.3 Obdelava podatkov	16
2.4 Statistika.....	17
3 REZULTATI	18
4 DISKUSIJA IN ZAKLJUČEK	23
5 VIRI IN LITERATURA	26
6 PRILOGE	31

KAZALO TABEL

Tabela 1: Osnovni podatki preiskovancev (povprečje \pm 1 standardni odklon).	18
--	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Stol z gibljivim sedalom, SpinaliS®	2
Slika 2: Stol z nestabilnim sedalom, Aktivni stol® Napaka! Zaznamek ni definiran.	
Slika 3: Terapevtska žoga	3
Slika 4: Razne kombinacije med terapevtsko žogo in klasičnim stolom	3
Slika 5: Klečalniki	4
Slika 6: Stol s sedalom v obliki sedla	4
Slika 7: Stol s sedalom med sedečim in stoječim položajem..... Napaka! Zaznamek ni definiran.	
Slika 8: Stoječe-sedeča delavna miza z eliptičnim kolesom	5
Slika 9: Delavna miza s sobnim kolesom	5
Slika 10: Delavna miza s tekalno preprogo	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Slika 11: Točke za namestitev elektrod EMG za trebušne mišice (m. rectus abdominis in m. obliquus externus abdominis)	13
Slika 12: Točke za namestitev elektrod EMG za hrbtne mišice (m. trapezius in m. erector spinae).....	14
Slika 13: Namestitev elektrod EMG na izbrane trebušne (m. rectus abdominis in m. obliquus externus abdominis) in hrbtne mišice (m. trapezius in m. erector spinae)	15
Slika 14: Povprečna EMG-aktivnost, izražena kot delež največjega hotenega izometričnega naprežanja, za posamezne mišice	19
Slika 15: Časovni potek subjektivnih ocen neudobnosti sedenja na Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® pred in takoj po vsaki 15-minutni aktivnosti	20
Slika 16: Stopnja neudobja sedenja na treh stolih in terapevtski žogi po 60 minutah pisarniško-računalniškega dela.....	21
Slika 17: Kokontrakcija mišic trupa za Aktivni stol® in SpinaliS®	22

TABELA KRATIC

Kratika	Pomen	Prevod
EKG	electrocardiogram	elektrokardiogram
EMG	electromyography	electromiografija
EU-OSHA	European Agency for Safety and Health at Work	Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu
ILO	International Labour Organisation	Mednarodna organizacija dela
m.	<i>musculus</i>	mišica
MVC	<i>maximum voluntary contraction</i>	največje hoteno skrčenje
LEO	left <i>m. obliquus externus abdominis</i>	leva zunanja poševna trebušna mišica
LLES	left lumbal <i>m. erector spinae</i>	levi ledveni del vzravnalke hrbta
LRA	left <i>m. rectus abdominis</i>	leva prema trebušna mišica
LLT	left low <i>m. trapezius</i>	levi spodnji del kapucaste mišice
MVC	maximum voluntary contraction	največje hoteno izometrično krčenje
OSH	occupational safety and health	varnost pri delu in zdravje
REO	right <i>m. obliquus externus abdominis</i>	desna zunanja poševna trebušna mišica
RLES	right lumbal <i>m. erector spinae</i>	desni ledveni del vzravnalke hrbta
RLT	right <i>m. rectus abdominis</i>	desna prema trebušna mišica
RRA	right low <i>m. trapezius</i>	desni spodnji del kapucaste mišice
RMS	root mean square (quadratic mean)	povprečna kvadratna vrednost
WHO	World Health Organization	Svetovna zdravstvena organizacija
VAS	visual analogue scale	vizualna analogna skala

1 UVOD

1.1 Sedeči način življenja

Med evolucijo je človek napredoval in se spreminjal tako duševno kot tudi telesno. Do tedaj štirinožec je počasi prevzel pokončno držo in pričel hoditi po zadnjih nogah, da je imel roke proste za razna opravila. Z modernizacijo so različni stroji in izumi ljudem omogočili lažnejše življenje, kar je po drugi strani povzročilo, da je zdaj večina ljudi telesno vedno manj aktivna, velik del dneva pa preživi v prisilni sedeči drži (Owen, Bauman in Brown, 2009). Zgradba človeškega telesa se vsem tem spremembam, ki so se zgodile v relativno kratkem obdobju človekovega razvoja, še ni uspela prilagoditi. Poleg dolgotrajnega in pogostega sedenja, spremlja moderni življenjski slog tudi pomanjkanje oziroma nezadostna telesna aktivnost, slabe prehranjevalne navade ter s tem povezana prekomerna telesna teža (Sorensen, 2000). Vse to povzroča bolezni in poškodbe, ki pestijo kar precejšen del prebivalstva razvitih držav. Ker pa se s prenosom industrializacije trendi iz razvitega dela sveta vedno bolj selijo tudi v države v razvoju, se s tem širi tudi krog prizadete populacije. Istočasno ljudje dočakamo vedno višjo starost, tovrstne zdravstvene težave pa se s starostjo še povečujejo.

Pisarniški delavci in drugi, ki presedijo pred računalniškimi monitorji ves dan, tako povečajo tveganje za nastanek srčnih bolezni, sladkorne bolezni, nekaterih vrst raka in prezgodnje smrti (WHO, 2002; U.S. Department of Health and Human Services, 1996). Pomanjkanje gibanja pospeši atrofijo mišic in celo vpliva na naše hormonsko in biokemično ravnotežje (WHO, 2002; U.S. Department of Health and Human Services, 1996). Redna telesna aktivnost pa pomaga preprečiti ali zmanjšati veliko število zdravstvenih težav in bolezni: zmanjša tveganje za srčno-žilne bolezni, visok krvni tlak, holesterol, debelost, tveganje sladkorne bolezni tip 2 in presnovne sindrome, artritis, tveganje za pojav nekaterih vrst raka (rak debelega črevesja, prsi, pljuč in mielomatoze), okrepi naše kosti in mišice, zmanjša depresijo, izboljša duševno zdravje in razpoloženje zmanjša stres, zmanjša tesnobo, poveča dotok krvi in kisika v možgane, izboljša govorne in matematične, izboljša razpoloženje in celotno počutje ter izboljša naše sposobnost v vsakodnevnih dejavnostih. Poleg tega se ljudje, ki so bolj telesno aktivni bolje počutijo, imajo več samospoštovanja in več energije (WHO, 2002; U.S. Department of Health and Human Services, 1996). Steinberg idr. (2014) so odkrili, da je sedenje negativno povezano z duševnim zdravjem in psihosocialno blaginjo. S tem naraščajo stroški zdravstvene oskrbe delovno aktivnega dela prebivalstva, kot tudi stroški oskrbe starejše generacije, s čemer se zmanjšuje kvaliteta življenja. Ravno tako ni zanemarljivo tudi dejstvo, da je letno zaradi že omenjenih

obolenj in poškodb izgubljenih tudi veliko delovnih ur. Zato ni presenetljivo, da se v svetu z različnimi ukrepi trudijo zmanjšati posledice modernega načina življenja, verjetno pa se bodo v prihodnosti ta prizadevanja še okrepila. Nekateri izmed ukrepov, ki jih priporoča Svetovna zdravstvena organizacija (WHO, 2002), ki naj bi zmanjševali omenjene probleme so: ozaveščanje čim večjega števila prebivalcev o pomembnosti telesne aktivnosti in zdrave prehrane, upoštevanje ergonomije pri oblikovanju delovnega prostora in strojev, uvajanje modernih delovnih strojev in robotov za monotona, težavna in škodljiva dela. V sklop teh prizadevanj lahko uvrstimo tudi oblikovanje moderne pisarniške opreme, med drugim tudi stolov oz. pisarn. Oblikovalci poskušajo doseči dva cilja: i) sodoben pisarniški stol mora biti z ergonomskega vidika varen in udoben pri dolgotrajnem sedenju, hkrati pa ii) zagotavljati čim večjo aktivnost mišic med sedenjem. Seveda pa mora biti tudi na pogled privlačen.

Tako poznamo stole, ki imajo gibljivo sedalo kot sta na primer stola SpinaliS® (HAM, Proizvodnja stolov Spinalis, d.o.o., Ljubljana, Slovenija) (Slika 1) in Aktivni stol® (PFEIFER, Boris Pfeifer s.p., Koper, Slovenija) (Slika 2), terapevtske žoge (Slika 3) namesto klasičnega stola ter razne kombinacije med terapevtsko žogo in klasičnim stolom (Slika 4), klečalniki in gugalniki (Slika 5), stoli, ki imajo sedalo v obliki sedla (Slika 6) ter stoli, pri katerih si v položaju nekje med sedenjem in stojo (Slika 7) brez naslona za hrbet.

Slika 1: Stol z gibljivim sedalom, SpinaliS®

Slika 2: Stol z nestabilnim sedalom, Aktivni stol®



Vir: SpinaliS



Vir: Pfeifer invent system

Slika 3: Terapevtska žoga



Vir: Technogym SpA

Slika 4: Razne kombinacije med terapevtsko žogo in klasičnim stolom



Vir: The Huffington Post

Slika 5: Klečalnika



Vir: Ergonomic Office Chair Reviews

Slika 6: Stol s sedalom v obliki sedla



Vir: The Huffington Post

*Slika 7: Stol s sedalom med sedečim in
stoječim položajem*



Vir: The Huffington Post

Prav tako pa se lahko razlikujejo tudi delovna mesta. Klasično pisalno mizo lahko zamenja miza, za katero se stoji ali miza, ki se dvigne do posameznikovega stoječega ali spusti do sedečega položaja (Slika 8) ter dvignjene mize, pod katere se postavi steper, sobno kolo (Slika 8 in 9) ali tekalno stezo (Slika 10).

Slika 8: Stoječe-sedeča delavna miza z eliptičnim kolesom



Vir: Bongo International

Slika 9: Delavna miza s sobnim kolesom



Vir: Best ebook readers

Slika 10: Delavna miza s tekalno preprogo



Vir: MarketWatch, Inc.

1.2 Vadba na delovnem mestu in aktivno sedenje

Z vse večjim porastom izostanka od dela zaradi poškodb in bolečin hrbtenice, predvsem v vratnem predelu in predelu križa, sindroma karpalnega kanala ter stresa, se je kot odgovor na sedeče delo začelo pojavljati aktivno sedenje, sedenje, pri katerem naj bi stol omogočal večjo aktivnost mišic trupa, zaradi gibljivega sedala ali položaja pri sedenju. Prav tako pa se lahko razlikujejo tudi delovna mesta. Klasično pisalno mizo lahko zamenja miza, za katero se stoji ali miza, ki se dvigne do posameznikovega stoječega ali spusti do sedečega položaja ter dvignjene mize, pod katere se lahko postavi steper, sobno kolo ali tekalno stezo.

Ker je na področju aktivnega sedenja še premalo opravljenih raziskav oz. raziskave trenutno kažejo, da je aktivacija mišic pri različnih načinih sedenja in opravljanja pisarniškega dela prenizka za ustrezno preventivo pred poškodbami gibalnega aparata, je pri tem vsekakor zelo pomembna dodatna telesna aktivnost. Svetovna zdravstvena organizacija (WHO, 2002) kot preventivne ukrepe za omilitev negativnih dejavnikov modernega načina življenja svetuje vsakodnevno zmerno telesno aktivnost ter zdravo prehranjevanje. Tako je za odraslega človeka med 18. in 64. letom priporočeno tedensko vsaj 150 minut zmerno intenzivne (60 do 70 % najvišje frekvence srčnega utripa) ali 75 minut visoko intenzivne (70 do 85 % najvišje frekvence srčnega utripa) aerobne ali enakovredna kombinacija teh, pri čemer mora vadba potekati vsaj v 10 minutnih sklopih. Za dodatne zdravstvene koristi bi moral odrasel človek podaljšati čas aerobne vadbe na 300 minut zmerno intenzivne ali 150 minut visoko intenzivne ali enakovredna kombinacija zmerno in visoko intenzivne vadbe na teden. Vadbo za krepitev glavnih mišičnih skupin (mišice trupa, zgornjih in spodnjih okončin) WHO priporoča vsaj dvakrat tedensko. Poleg individualnih sprememb življenjskega sloga pa priporočajo tudi ustvarjanje ustreznega prilagojenega okolja za ljudi: varnejša sprehajališča in kolesarske steze, sprejetje zakonodaje o ne kajenju v javnih zgradbah in prostorih, dostopnejši parki, igrišča in središča skupnosti, promoviranje telesne aktivnosti v šolah, skupnostih ter zdravstvenih službah. Vendar pa raziskave opozarjajo, da je kljub redni telesni aktivnosti možen pojav negativnih učinkov dolgotrajnega sedenja, saj se čas sedenja sešteva. Torej več sedenja pomeni večje tveganje, ne glede na našo telesno aktivnost.

Pomena vadbe na delovnem mestu pa se zavedajo tudi številne mednarodne organizacije in institucije, ki so jo začele spodbujati. Tri izmed teh organizacij so WHO, Mednarodna organizacija dela (ILO) in Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA). WHO je v svoj program promocije zdravja vpeljala še skrb za zdravje zaposlenih in izdelala okvir za konkretne akcije za zaščito, promoviranje in izboljšanje zdravja zaposlenih. ILO

se kljub gospodarski krizi zavzema za vsesplošno pravico do varnega in zdravega delovnega okolja. Poudarja, da kriza ni izgovor za manj dostojno delovno okolje, temveč priložnost za promoviranje bolj varnega in zdravega delovnega okolja. EU-OSHA razvija, zbira in nudi zanesljive in pomembne podatke, analize in orodja za izboljšanje znanja, dvig ozaveščenosti in izmenjave informacij in dobre prakse varnosti pri delu in zdravja (OSH).

V Sloveniji se že pojavljajo podjetja, kjer svojim zaposlenim nudijo odmor za rekreacijo in možnost za popoldansko telesno aktivnost, skrbijo za izobrazbo delavcev o zdravem načinu življenja in ergonomski delovni mesta. Taka podjetja lahko pridobijo certifikat Družini prijazno podjetje, ki ga delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Namen certifikata je izboljšanje upravljanja delovnih procesov in kakovosti delovnega okolja za boljše usklajevanje poklicnega in družinskega življenja. Pridobilo ga je že preko 190 slovenskih podjetij in organizacij, imetniki certifikata pa zaposlujejo preko 68.000 zaposlenih. V okviru certifikata Družini prijazno podjetje je Elektro Ljubljana za zagotavljanje promocije zdravja na delovnem mestu omogočila zaposlenim brezplačno vodeno vadbo ali fitnes v športnih centrih. Vadbe se je udeležilo 13,5 odstotka vseh zaposlenih v Elektru Ljubljana. Podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d.o.o. je imenovalo »športnega direktorja«, ki skrbi za potek aktivnosti kot so kolesarjenje, hoja, tek, gibanje v pisarni, bowling, športni dnevi, nogomet, namizni tenis in za promocijo zdravega načina življenja. Na zavarovalnici Triglav za svoje zaposlene organizirajo promocijo zdravega načina življenja, eko tržnice in udeležbe na maratonih. Delujeta pa tudi planinsko in športno društvo. Podjetje Lek sodeluje v programu Astma in šport, prizadeva si, da bi zaposlenim zagotavljali zdravju prijazno okolje in dobro počutje na delovnem mestih ter organizira Lekove kolesarske maratone. Elektro Primorska si je za leto 2015 postavila naslednje cilje v okviru certifikata Družini prijazno podjetje: zdrava prehrana (košarice s sadjem), promoviranje hoje po stopnicah namesto vožnje z dvigalom (nalepke pred dvigalom), opremiti prikazovalnike zaslona na računalnikih zaposlenih z vsebino, povezano s telesno dejavnostjo, članki o zdravi prehrani in telesni vadbi, zagotoviti izobraževalne programe o zdravju, kot so programi za obvladovanje telesne mase, bolečine v hrbtenici, stresa, opuščanje kajenja, obvladovanje stresa itd., omejevanje kajenja v podjetju, ureditev oglasnega prostora za oglasne table, namenjene promociji zdravja na delovnem mestu. A žal moramo poudariti, da je še veliko priložnosti, ki bi z majhnim finančnim vložkom še dodatno povečalo zdravje, skrb za zdravje, učinkovitost in zadovoljstvo zaposlenih ter notranji in zunanji ugled podjetja.

1.3 Predmet in problem

Nedavna raziskava, ki so jo opravili Ekblom-Bak, Ekblom, Vikström, de Faire in Hellénus (2014) je pokazala, da tisti, ki so v splošnem aktivnejši, živijo dlje in imajo manj težav s srcem kot tisti, ki presedijo večino dneva. Prav tako je raziskava Biswas idr. (2015) nakazala možnost povečanega tveganja za nastanek srčne bolezni, sladkorne bolezni, raka in smrti, celo med ljudmi, ki so redno telesno aktivni in imajo obenem dolga obdobja sedenja, saj imajo kljub vadbi dolgotrajna obdobja sedenja negativne posledice za zdravje. Owen idr. (2009) in Biswas idr. (2015) so ugotovili, da več kot polovico povprečnega budnega dne človek presedi: med zajtrkom, na poti v službo, med službo, na sestankih, med odmorom za malico, ko se vračamo domov, med večerjo ter medtem, ko smo za računalnikom, na internetu, ali ko gledamo televizijo ob koncu dneva. Raziskava Lennert Veerman idr. (2012), je razkrila, da imajo odrasli, ki v povprečju presedijo šest ur pred televizijo (ali drugimi ekrani), pričakovano življenjsko dobo krajšo za skoraj pet let, v primerjavi s tistimi, ki ne gledajo televizije ali sedijo pred ekranom.

Kot ergonomске rešitve se pojavljajo sedečo-stoječe mize, pri katerih je potrebno na določen čas menjati položaj telesa, iz sedečega v stoječi. Namen takih miz je, da zmanjšajo čas sedenja in s tem negativne vplive, ki jih ta prinaša, zmanjšajo neugodje in povečajo produktivnost (Callaghan idr., 2015). Vendar pa si v času ko stojiš, pod vplivom negativnih posledic dolgotrajnega stanja, kot so: bolečine v spodnjemu delu hrbtenice, zatekanje nog, nabiranje krvi in zmanjšano vračanje krvi do srca, krčne žile in nočni krči v nogah, prezgodnje rojstvo in spontani splav pri nosečih ženskah ter srčno-žične bolezni, posebno pri tistih, ki stojijo v fiksnem položaju (Pynt, b. l., v Corporate Health Resources, Inc., b. l.). Na tržišču se pojavljajo tudi mize, pod katere se postavi sobno kolo ali tekalno stezo. Laboratorijske raziskave kažejo, da se z uporabo tekalne steze poveča poraba energije in produktivnost, pri dejanskem delu teh dokazov še ni. Vendar pa intenzivnost ne sme biti previsoka. Pri takih postajah se pojavljajo tudi psihosocialne ovire kot so hrup, potreba po motivaciji in pritiski vrstnikov (Cifuentes in Fulmer, 2015). Pri zmernem kolesarjenju pod delovno mizo ($3,9 \pm 0,9$ MET), se je pokazal padec v hitrosti tipkanja za $-7,2\%$, ni pa pomembnega učinka na količino tipkarskih napak (Koren, Pišot in Šimunič, 2013).

Na tržišču so se pojavili tudi tako imenovani »aktivni stoli«, stoli z gibljivim sedalom ali terapevtske žoge, namenjene sedečemu delu. Tako »aktivni stoli« kot žoge naj bi omogočile višjo mišično aktivnost med samim sedenjem in s tem preprečile oziroma omilile negativne posledice sedenja. Raziskav na področju »aktivnega sedenja«, ki bi nedvoumno potrjevale, da sedenje na stolu z gibljivim sedalom poveča mišično aktivnost, je malo (McGill, Kavcic in Harvey, 2006; Schult idr., 2013). Gregory, Dunk in Callaghan (2006) so

primerjali aktivacijo mišic in spremembe v ukrivljenosti hrbtenice med dolgotrajnim sedenjem na pisarniškem stolu in veliki terapevtski žogi. Ugotovili so, da razen manjšega nagiba medenice posteriorno pri sedenju na žogi v primerjavi s sedenjem na pisarniškem stolu, ni bilo značilnih razlik v aktivaciji mišic in drži. Značilno manjše je bilo tudi udobje pri sedenju na terapevtski žogi. Grooten, Conradsson, Ang in Franzén (2013) so celo ugotovili manjše nihanje telesa in manjšo mišično aktivnost med sedenjem brez naslona, v primerjavi s sedenjem in delom na klasičnem pisarniškem stolu. Razmere oziroma odzivi (položaj delov telesa, nihanje telesa in aktivacija mišic trupa), dobljeni pri merjenju pri sedenju brez naslonjala, so bili zelo podobne razmeram pri stoječem delu. Veiersted, Westgaard in Andersen (1990) so iskali povezavo mišične aktivacije med stereotipnim delom in bolečino v mišicah. Dve glavni ugotovitvi v tej študiji sta bili, da i.) se pojavlja precejšnja individualna razlika med skupino preiskovancev z bolečinami in skupino brez bolečin pri aktivaciji *m. trapezius*, saj je skupina z bolečinami v splošnem dosegla višjo aktivacijo ter da ii.) obstaja značilna povezanost med aktivacijo *m. trapezius* in bolečino v predelu vratu in ramen. Østensvik, Veiersted in Nilsen (2009) pa so iskali metode za merjenje oz. kvantifikacijo pogostosti in trajanja dlje trajajoče nizko intenzivne mišične aktivnosti kot dejavnika tveganja za skeletno-mišičnega neugodja. Ugotovili so i.) pozitivno korelacijo med številom obdobji nizko intenzivne mišične aktivnosti, ki so daljša od 10 minut na uro in bolečinami v vratu ter ii.) negativno korelacijo med številom obdobji nizko intenzivne mišične aktivnosti in bolečinami v vratu pri pretežno kratkih obdobjih. Torej večje kot je število obdobji z nizko mišično aktivnostjo, več je bolečin v vratu, zato je potrebno ali zvišati mišično aktivacijo ali pa narediti večje število odmorov. Kingma in van Dieën (2009) sta pri ženskah raziskovala položaj, mišično aktivacijo in sesedanje hrbtenice pri enournem delu za računalnikom med sedenjem na žogi in na pisarniškem stolu. Ugotovila sta, i.) da je pri sedenju na žogi 33 % več gibanja telesa kot pri pisarniškem stolu, vendar ni značilnih razlik, ii.) da je pri sedenju na žogi v ledvenem delu v povprečju elektromiografska (EMG) aktivnost 66 % višja kot pri pisarniškem stolu in iii.) da je sesedanje hrbtenice po eni uri pri sedenju na žogi ($2,6 \pm 2,2$ mm) značilno večje ($p = 0.042$) kot pri sedenju na pisarniškem stolu ($1,5 \pm 1,8$ mm). Ellegast idr. (2012) so raziskovali učinke štirih stolov z gibljivim sedalom na EMG-aktivnost *m. erector spinae* in *m. trapezius*, položaj telesa/sklepov in telesne aktivnosti v primerjavi s klasičnim pisarniškim stolom med pisarniškim delom. Ugotovili so, da v mišični aktivaciji, položaj telesa/sklepov in telesni aktivnosti ni značilnih razlik med stoli z gibljivim sedalom in klasičnim pisarniškim stolom, medtem ko so standardizirane pisarniške naloge močno vplivale na izmerjeno mišično aktivacijo, položaj telesa/sklepov in kinematiko. Ugotovili so, da so med stoli z gibljivim sedalom in pisarniškim stolom značilne razlik v naklonu naslonjala in sedala, vendar pa te niso značilno vplivale na mišično aktivnost, na položaj telesa/sklepov in telesno aktivnost. O'Sullivan idr. (2006) so raziskovali ukrivljenost

ledveno-medeničnega dela in aktivacijo mišic trupa pri dveh pokončnih sedečih držah (zravnani prsni del in zravnani ledveni del) ter pri sključeni drži v populaciji brez bolečin. Ugotovili so, naslednje: i.) pri vzravnem prsnem delu se značilno zmanjša aktivacija *m. multifidus* ledveni del in *m. obliquus internus abdominis* ter značilno poveča *m. erector spinae* prsni del in *m. obliquus externus abdominis* kot pri vzravnem ledvenem delu, ii.) pri vzravnem prsnem delu je značilno večja aktivacija *m. obliquus internus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis* in *m. iliocostalis lumborum* kot pri sključenem sedenju ter iii.) pri vzravnem ledvenem delu je značilno večja aktivacija *m. multifidus* ledveni del, *m. obliquus internus abdominis* in *m. iliocostalis lumborum* kot pri sključenem sedenju. Ti rezultati poudarjajo pomembnost vadbe za aktivacijo ledveno-medeničnih stabilizatorjev pri ljudeh z bolečino v hrbtu.

Na Spinalisovi spletni strani stol SpinaliS® opisujejo kot sedalo z gibljivim sedežem, ki je po višini nastavljiv, s pomočjo vzmeti pa sledi gibanju in tako preprečuje nepravilne položaje, saj posnema sedenje na žogi. Naslonjalo z naslonoma za roke z dodatnim oblazinjenjem v ledvenem delu podpira križ, sledi nagibu telesa in je nastavljivo po višini. Posebnost stola je v dodatnih blazinicah na sedalu, ki oprimejo in stabilizirajo medenico. Inovator Aktivnega stola® ga na svoji spletni strani opisuje kot enostaven stol, saj ga ni potrebno nastavljati po višini, ker se pravilo višino že kupi v trgovini. Kot značilnosti stola navaja, da omogoča pravilno držo med sedenjem, oponaša aktivno sedenje na terapevtski žogi s pomočjo krogličnega zgloba (a ne prihaja do neželenega kotaljenja), možnost zaustavitve gibljivega sedala in individualne prilagoditve hitrosti naklonine glede na težo uporabnika. Oba stola sta slovenska patenta, slednji pa je novost na trgu, zato je proizvajalec/ izumitelj pozval k testiranju.

Tako je bil namen te diplomske naloge ugotoviti razlike v aktivaciji mišic trupa na stolu SpinaliS® in Aktivnemu stolu®, kolikšna je kokontrakcija med trebušnimi in hrbtnimi mišicami ter kakšna je udobnost oziroma neudobnost sedenja med dolgotrajnim pisarniško-računalniškim delom. Dobljene rezultate smo primerjali z referenčno raziskavo, ki so jo opravili Gregory, Dunk in Callaghan (2006) na običajnem pisarniškem stolu in terapevtski žogi.

1.4 Cilji in hipoteze

Na osnovi predmeta in problema smo si zastavili naslednje cilje:

Cilj 1: Ugotoviti stopnjo mišične aktivnosti, kokontraksije in neudobnosti sedenja med enournim pisarniško-računalniškim delom na dveh stolih z gibljivim sedalom (SpinaliS® in Aktivni stol®).

Cilj 2: Ugotoviti razlike v mišični aktivnosti in kokontraksiji ter neudobnosti sedenja med enournim pisarniško-računalniškim delom na dveh stolih z gibljivim sedalom (SpinaliS® in Aktivni stol®).

Cilj 3: Rezultate primerjati z izsledki referenčne raziskave Gregory idr. (2006), kjer so na enak način primerjali klasični pisarniški stol in terapevtsko žogo.

Na osnovi zastavljenih ciljev, smo oblikovali naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Med sedenjem na stolu SpinaliS® in na Aktivnem stolu® ne bo značilnih razlik v mišični aktivaciji in kokontraksiji.

Hipoteza 2: Zaradi oblike in mehanike stola ter podpore za hrbet in roke, bo stopnja neudobnosti sedenja značilno nižja pri stolu SpinaliS® v primerjavi z Aktivnim stolom®.

Hipoteza 3: Mišična aktivnost bo najvišja med sedenjem na Aktivnem stolu® in najnižja med sedenjem na klasičnem pisarniškem stolu.

Hipoteza 4: Stopnja neudobnosti sedenja bo najvišja med sedenjem na Aktivnem stolu® in najnižja na klasičnem pisarniškem stolu.

2 METODE DELA

Raziskava je bila opravljena v sklopu raziskovalnega projekta *Z aktivnim sedenjem do zdravja in višje delovne učinkovitosti*. Projekt je na podlagi Javnega razpisa za sofinanciranje projektov za promocijo zdravja na delovnem mestu v letu 2013 in 2014 finančno podprl Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije.

2.1 Vzorec merjencev

V raziskavi je sodelovalo štirinajst zdravih odraslih prostovoljcev (6 moških, 8 žensk), starih med 19 in 28 let (Tabela 1). Vsi so bili predhodno seznanjeni o poteku in morebitnih nevarnostih meritev ter so podpisali pisno izjavo o prostovoljnem sodelovanju v raziskavi, ki je potekala v skladu s Helsinško deklaracijo o etičnih načelih izvajanja raziskav na človeku.

Tabela 1: Osnovni podatki preiskovancev (povprečje ± standardni odklon).

Spol	N	Starost (leta)	Telesna višina (cm)	Telesna masa (kg)
Moški	6	22,5 ± 0,5	181,7 ± 4,7	76,0 ± 3,2
Ženski	8	22,3 ± 3,0	161,1 ± 5,1	56,8 ± 8,5
Skupaj	14	22,4 ± 2,2	169,9 ± 11,6	65,0 ± 11,8

V raziskavi aktivnosti sedenja in udobja smo uporabili naslednje dva stola z gibljivim sedalom: SpinaliS® (Slika 1) in Aktivni stol® (Slika 2).

2.2 Postopek meritev

Merilni protokol je temeljil na raziskavi Gregory idr. (2006), kjer so primerjali mišično aktivacijo, kinematiko hrbtenice in neudobnost sedenja pri enournem delu za računalnikom na terapevtski žogi in običajnem pisarniškem stolu.

Merjenci so v naključnem vrstnem redu opravili štiri 15-minutne pisarniško-računalniške naloge, in sicer: i) branje iz računalniškega zaslona, ii) tipkanje, iii) kombinirano delo z miško in tipkovnico in iv) računalniško oblikovanje. Po 10-minutni prilagoditvi na stol in po vsaki 15-minutni nalogi so preiskovanci subjektivno ocenili stopnjo generalne neudobnosti sedenja s pomočjo 100-milimetrske vizualni analogne skale (VAS) (Hawker idr., 2011), kjer je 0 mm pomenilo zelo udobno in 100 mm zelo neudobno. Med opravljanjem posameznih računalniških nalog, smo z bipolarno površinsko elektromiografijo (EMG) spremljali aktivnost osmih mišic; levi in desni spodnji del *m. trapezius* (LT), *m. erector spinae* (ES), *m. rectus abdominis* (RA) in *m. obliquus externus abdominis* (OE).

Ob prihodu smo prostovoljcem najprej razložil namen in potek meritev, nato pa so podpisali soglasje. Nato smo v program vnesli osebne podatke (ime in priimek, spol, datum rojstva, telesna višina in telesna masa) preiskovancev, ki smo jih pridobili neposredno pred meritvami. Z alkoholnim flomastrom smo nato v skladu s priporočili SENIAM (Hermens idr., 1999, Florimond, 2010) na koži označili točke namestitve elektrod EMG (Slika 11 in 12).

*Slika 11: Točke za namestitev elektrod EMG za trebušne mišice (*m. rectus abdominis* in *m. obliquus externus abdominis*)*

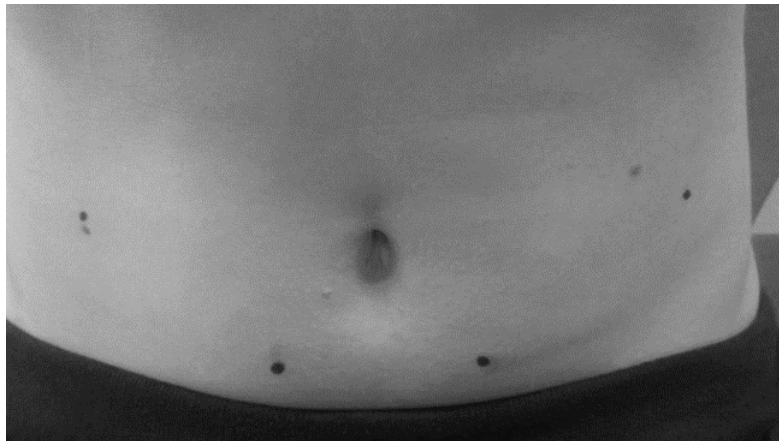


Foto: arhiv avtorja

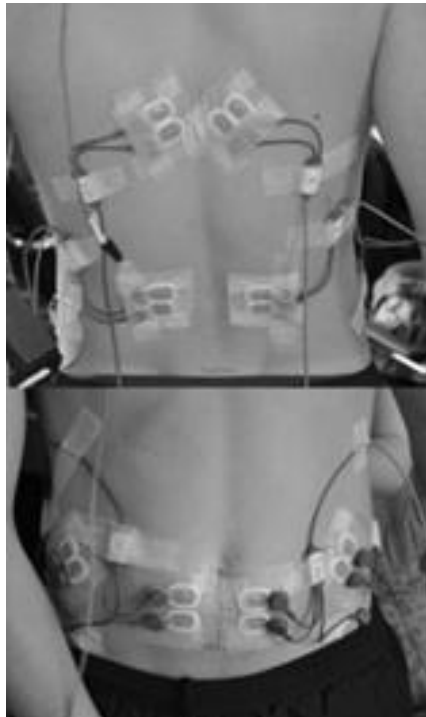
Slika 12: Točke za namestitvev elektrod EMG za hrbtne mišice (spodnji del m. trapezius in m. erector spinae)



Foto: arhiv avtorja

Pred namestitvijo elektrod smo kožo obrili, pobrusili s finim brusnim papirjem, očistili z abrazivnim gelom in razkužili. Nad vsako od osmih mišic, smo nalepili po dve samolepilni Ag/AgCl elektrodi Ambu BlueSensor N (Ambu A/S, Ballerup, Danska) za enkratno uporabo (Slika 13), ki smo jih še dodatno učvrstili z medicinskim lepilnim trakom Micropore.

Slika 13: Namestitev elektrod EMG na izbrane trebušne (*m. rectus abdominis* in *m. obliquus externus abdominis*) in hrbtne mišice (spodnji del *m. trapezius* in *m. erector spinae*)



Vir: Geržević idr., 2013.

Merjenci so se nato ogreli s standardiziranim ogrevanjem, 6-minutnim stopanjem na 20 cm visoko klop v ritmu 120 min^{-1} , pri čemer so vsako minuto zamenjali vodilno nogo. Zatem smo opravili največje hoteno izometrično krčenje posameznih (MVC) mišic, ki so bile opremljene z elektrodami EMG in sicer pri 50 %, 75 % in dvakrat 100 % MVC (subjektivna ocena), kjer smo EMG-signal posneli le pri zadnjem MVC na 100 %. Položaji za izvedbo MVC so bili za mišico *rectus abdominis* upogib trupa (leže na hrbtu, noge pokrčene v kolenih, roke prekrižane na ramenih, trup upognjen za $\sim 30^\circ$), za mišico *obliquus externus abdominis* upogib in rotacija trupa (leže na hrbtu, noge pokrčene v kolenih, roke prekrižane na ramenih, trup upognjen za $\sim 30^\circ$ z rotacijo v levo in desno stran) in za mišici *erector spinae* in spodnji del *trapezius* izteg trupa (leže na trebuhu s trupom preko roba klopi, dlani sklenjene za vratom, trup v liniji z nogami 0°).

Po 10 minutni prilagoditvi na posamezen stol smo začeli z merjenjem mišične aktivnosti med enournim sedenjem na stolu z gibljivim sedalom in delom za računalnikom. Tako stol kot zaporedje nalog je bilo izbrano naključno z žrebanjem. Naloge so si sledile ena za drugo, brez daljšega odmora (le za oceno na VAS lestvici), med enim in drugim enournim sedenjem pa je bil 15 minutni odmor.

Med enournimi pisarniško-računalniškimi nalogami smo zajemali signal EMG izbranih mišic z 8-kanalnim telemetričnim sistemom TeleMyo 2400T G2 (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, ZDA) s frekvenco vzorčenja 3000 Hz.

2.3 Obdelava podatkov

Surove signale EMG smo off-line obdelali s programsko opremo MyoResearch XP Clinical Application Protocol 1,07 (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, ZDA). Prvo smo določili dejanskih 900 sekund (15 minut) potrebnega signala tako, da smo izbrisali interval pred začetnim in po končnem markerju. Nato smo s pomočjo Noraxonovega programskega modula odstranili signal EKG, ki je predstavljal motnjo. Z Butterworthovim nizkofrekvenčnim filtrom smo določili pas prepustnosti med 2,5Hz in 500Hz, pri mejnih frekvencah 2,5 Hz pa smo z dvosmerno filtracijo zmanjšali šume v signalu, absolutizirali in pogladili s korenem povprečnih kvadratnih vrednosti (RMS) na drsečem oknu dolžine 50 milisekund. Normalizirali smo na najvišjo povprečno vrednosti RMS signala EMG na intervalu 500 milisekund, ki je bil zajet med največjim hotenim izometričnim naprežanjem v položaju za upogib trupa upogib in rotacijo trupa ter izteg trupa. Za vsako od osmih mišic smo tako izračunali povprečno vrednost RMS vseh štirih 15-minutnih aktivnosti, ki je bila izražena v %MVC.

Celotno aktivacijo trebušnih mišic smo sestavili iz vsote leve in desne *m. rectus abdominis* in *m. obliquus externus abdominis*, celotno aktivacijo hrbtnih mišic pa iz vsote leve in desne *m. erector spinae* in spodnjega dela *m. trapezius*. Na ta način smo nato izračunali kokontrakcijski indeks (CCI) mišic trupa po Enačbi 1 (Winter, 1990).

$$CCI = \frac{\int \min \{EMGi(t); EMGj(t)\} dt}{\int (EMGi(t) * dt + EMGj(t) * dt)} * 2; CCI=[0,1] \quad \text{Enačba 1,}$$

kjer je CCI kokontrakcijski indeks, $EMGi$ velikost aktivacije i -te mišice (v % MVC), $EMGj$ velikost aktivacije j -te mišice in pri čemer pomeni vrednost 0 odsotnost kokontrakcije med mišicami in vrednost 1 prisotnost največje kokontrakcije.

2.4 Statistika

Vse analize so bile opravljene s statističnim paketom IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, ZDA). Poleg opisne statistike za vse spremenljivke smo s Shapiro-Wilkovim testom najprej preverili normalnost porazdelitve vseh spremenljivk. Če so značilno odstopale od normalne porazdelitve, smo jih transformirali (normalizirali) z logaritemsko funkcijo po Enačbi 2. Razlike med stoloma z gibljivim sedalom v velikosti aktivacije mišic oziroma v neudobnosti sedenja so bile testirane z dvosmerno 2 x 8 (stol x mišica) oziroma 2 x 5 (stol x čas) analizo variance za ponovljene meritve (RM ANOVA). Nato smo še paroma testirali razlike v aktivaciji mišic med obema stoloma s t-testom za odvisne vzorce, z RM ANOVA pa razlike v neudobnosti sedenja v posameznih časovnih točkah za vsak stol ločeno. V primeru, da Mauchlyjev pogoj sferičnosti ni bil zadovoljen, smo v nadaljevanju uporabil Greenhouse-Gaiserjev kriterij. Za post-hoc analizo smo uporabili Bonferronijevo korekturo, kjer so se pokazale statistično značilne razlike. Primerjava razlik v mišični aktivnosti in neudobnosti sedenja na obeh stolih z gibljivim sedalom s klasičnim pisarniškim stolom in terapevtsko žogo smo uporabili t-test za en vzorec, podatke slednjih dveh stolov pa smo dobili na osnovi rezultatov raziskave Gregory idr. (2006). Statistična značilnost je bila sprejeta s 5% dvosmerno napako α .

$$y = \log_{10}(x_n - x_{\min} + 1) \qquad \text{Enačba 2,}$$

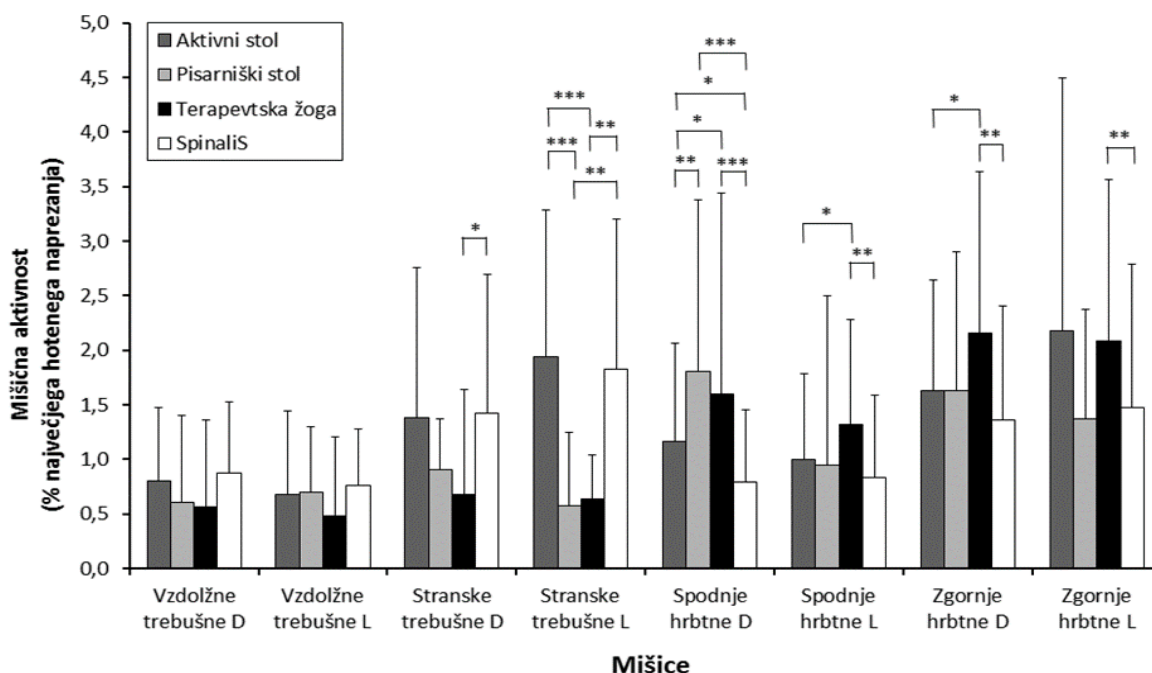
kjer je x_n podatek, ki ga želimo normalizirati in x_{\min} najnižja vrednost vseh x -ov.

3 REZULTATI

Dobljeni parametri mišične aktivnosti oziroma povprečne RMS-vrednosti, so značilno odstopali od normalne porazdelitve ($p < 0,05$). Te smo logaritmično transformirali in s tem dosegli normalnost porazdelitve. Izjeme so bile pri RMS spodnjih hrbtnih mišic na desni strani (*m. erector spinae*) pri sedenju na Aktivnem stolu[®], vzdolžnih trebušnih mišic na obeh straneh (*m. rectus abdominis*) ter stranskih trebušnih mišic na levi strani (*m. obliquus externus abdominis*) pri sedenju na stolu SpinaliS[®], ki so bile normalno porazdeljeni že na začetku. Prav tako ni bilo potrebno transformirati parametre neudobnosti sedenja pri obeh stolih, saj so ustrezali kriterijem normalne porazdelitve.

Spremljanje vseh osmih mišic pri vseh štirih 15-minutnih intervalnih aktivnosti nam je podalo naslednje rezultate povprečne aktivacije. Na Aktivnem stolu[®] je bila povprečna mišična aktivacija $1,35 \pm 0,54\%$, na stolu SpinaliS[®] $1,17 \pm 0,40\%$ ter na pisarniškem stolu $1,07 \pm 0,48\%$ in na terapevtski žogi $1,19 \pm 0,70\%$, kar potrjuje hipotezo 3. Razlike niso bile značilne, razen pri stranskih trebušnih (*m. obliquus externus abdominis*) na levi strani med Aktivnim stolom[®] in klasičnim pisarniškim stolu ($p < 0,05$). Pri dvosmerni 2×8 RM ANOVI, smo sicer ugotovili značilne razlike med Aktivnim stolom[®] in stolom SpinaliS[®] ($F(1,104) = 5,832$, $p = 0,017$, $\eta^2 = 0,053$) ter značilen interakcijski efekt med stoloma ter mišicami ($F(7,104) = 2,243$, $p = 0,036$, $\eta^2 = 0,131$), toda kasnejši post hoc t-test za odvisne vzorce je pokazal višjo aktivnost spodnjih hrbtnih mišic desne strani (*m. erector spinae*) pri sedenju na Aktivnem stolu[®], ($p = 0,036$) in je velikost efekta srednje visoka ($d = 0,55$), kar je v večjem delu ovrglo hipotezo 1. Ko smo dobljene rezultate mišične aktivacije naših dveh stolov z gibljivim sedalom primerjali z rezultati pisarniškega stola in terapevtske žoge (Gregory idr., 2006), smo ugotovili, da so na Aktivnem stolu[®] na osnovi t-testa za en vzorec značilno bolj aktivne ($p < 0,001$) stranske trebušne mišice na levi strani (*m. obliquus externus abdominis*). Spodnje hrbtne mišice na obeh straneh (*m. erector spinae*) in zgornje hrbtne mišice na desni strani (spodnji del *m. trapezius*) pa so bile značilno manj aktivne ($p < 0,05$). Pri stolu SpinaliS[®] smo ugotovili, da so bili odzivi enaki kot pri Aktivnem stolu[®], vendar je bila velikost efekta visoka za Aktivni stol[®] ($d > 2,0$) in stol SpinaliS[®] ($d > 1,8$), a le pri stranskih trebušnih mišicah na levi strani, pri ostalih mišicah pa srednja ($d < 0,8$) do nizka ($d < 0,5$) (Slika 14).

Slika 14: Povprečna EMG-aktivnost, izražena kot delež največjega hotenega izometričnega naprežanja, za posamezne mišice

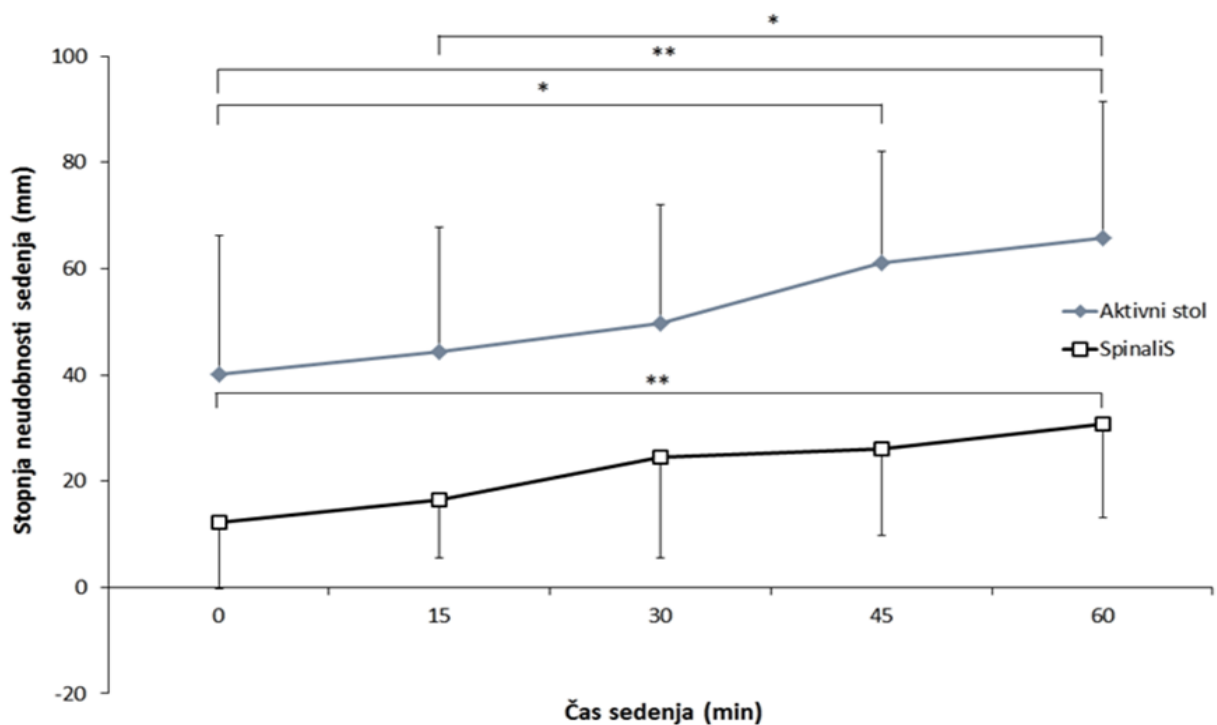


Vir: Gerževič idr., 2013. Vrednosti za pisarniški stol in terapevtsko žogo so povzete iz študije Gregory, Dunk in Callaghan (2006). Značilne razlike so označene z zvezdicami: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$.

Za neudobje pri sedenju smo z dvosmerno 2×5 RM ANOVO ugotovili značilno višje neudobje pri sedenju oziroma delu na Aktivnem stolu® ($F(1,13) = 63,884$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,831$) in značilne razlike v času sedenja oziroma delu ($F(4,52) = 8,994$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,409$), brez interakcijskega efekta ($p > 0,05$), zato smo hipotezo 2 potrdili. Z enosmerno RM ANOVO smo nato ugotovili, da se je generalna subjektivna ocena neudobja sedenja na Aktivnem stolu® v času značilno povečala ($F(2,42, 31,49) = 6,393$, $p = 0,003$, $\eta^2 = 0,330$) in je bila glede na začetno stanje ($40,2 \pm 26,0$ mm) značilno višja po 45 minutah ($61,0 \pm 20,9$ mm, $p = 0,024$) in po 60 minutah ($65,7 \pm 25,7$ mm, $p = 0,001$), z visoko velikostjo efekta ($d_{0-45\text{min}} = 0,81$ in $d_{0-60\text{min}} = 0,98$) (Slika 15).

Pri stolu Spinalis® smo ugotovili, da se je neudobje ravno tako značilno povečalo ($F(4, 52) = 6,092$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,319$), toda šele po 60 minutah ($30,8 \pm 17,7$ mm, $p = 0,002$; $d_{0-60\text{min}} = 1,51$) glede na začetno stanje ($12,2 \pm 12,3$ mm) (Slika 15).

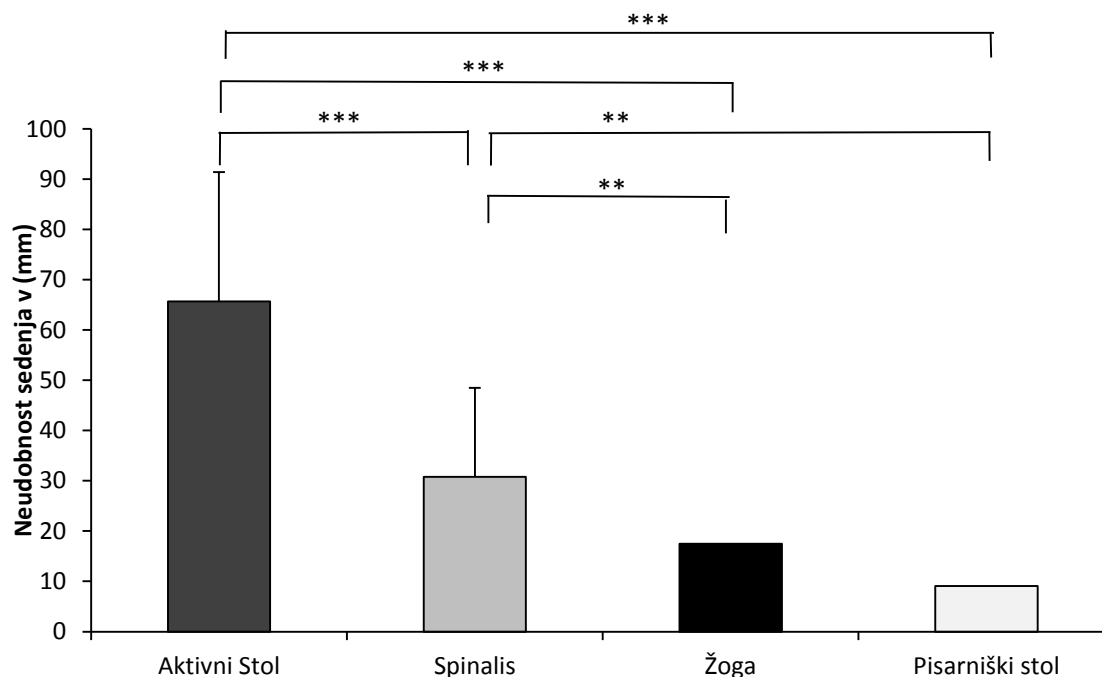
Slika 15: Časovni potek subjektivnih ocen neudobnosti sedenja na Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® pred in takoj po vsaki 15-minutni aktivnosti



Vir: Gerževič idr., 2013. Značilne razlike so označene z zvezdicami: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

S t-testom za en vzorec smo ugotovili, da je neudobje po enournem pisarniško-računalniškem delu na Aktivnem stolu® ($65,7 \pm 25,7$ mm) značilno višje ($p < 0,001$) kot pri stolu SpinaliS® ($30,8 \pm 17,7$ mm). Prav tako je za oba stola z gibljivim sedalom neudobje značilno višje ($p < 0,05$) v primerjavi z neudobjem pri sedenju na klasičnem pisarniškem stolu (9,1 mm) ali na terapevtski žogi (17,5 mm), kar potrди hipotezo 4 (Slika 16).

Slika 16: Stopnja neudobja sedenja na treh stolih in terapevtski žogi po 60 minutah pisarniško-računalniškega dela



Vir: prirejeno po Gerževič idr., 2013. Vrednosti za pisarniški stol in terapevtsko žogo so povzete iz študije Gregory idr. (2006). Značilne razlike so označene z zvezdicami: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$.

Kokontrakcijski indeks med trebušnimi in hrbtnimi mišicami pri Aktivnem stolu[®] znaša $0,625 \pm 0,088$ in pri SpinaliSu[®] $0,583 \pm 0,102$. Med stoloma ni bilo značilnih razlik. Značilne razlike ($p < 0,05$) so pojavile med Aktivnim stolom[®] ($62,5 \pm 8,8$ %), SpinaliSom[®] ($58,3 \pm 10,2$ %), pisarniškim stolom (44,4 %) in terapevtsko žogo (47,8 %) (Slika 17). Najvišja koaktivacija trebušnih in hrbtnih mišic se pojavi pri sedenju na Aktivnem stolu[®], najnižja pa pri pisarniškem stolom.

Slika 177: Kokontrakcijski indeks mišic trupa za Aktivni stol® in Spinalis® ter pisarniški stol in terapevtsko žogo

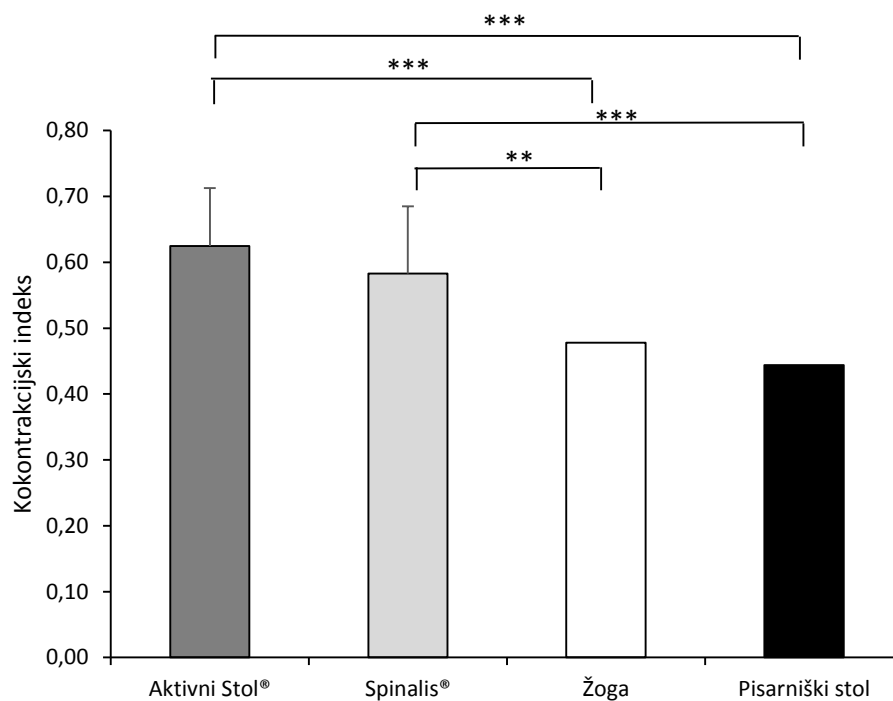


Foto: arhiv avtorja. Vrednosti za pisarniški stol in terapevtsko žogo so povzete iz študije Gregory idr. (2006). Značilne razlike so označene z zvezdicami: * - $p < 0,05$, ** - $p = 0,002$, *** - $p < 0,001$.

4 DISKUSIJA IN ZAKLJUČEK

Namen te diplomske naloge je bil ugotoviti razlike v aktivaciji mišic trupa, razlike v kokontrakciji med trebušnimi in hrbtnimi mišicami ter stopnjo neudobja pri sedenju na dveh stolih z gibljivim sedalom (SpinaliS® in Aktivni stol®) med dolgotrajnim pisarniško-računalniškim delom ter dobljene rezultate primerjati z referenčno raziskavo, v kateri je bilo obravnavano pisarniško-računalniško delo na običajnem pisarniškem stolu in terapevtski žogi (Gregory, Dunk in Callaghan, 2006).

Z raziskavo smo ugotovili, da je aktivnost mišic trupa med enournim sedenjem in pisarniško-računalniškim delom na Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® nizka, saj v povprečju dosega le 1,2% največjega hotenega izometričnega naprežanja, kjer med posameznimi pogoji sedenja generalno gledano ni statistično pomembnih razlik. Značilne razlike med stoloma z gibljivim sedalom ($p < 0,05$) so se pojavile le pri spodnjih hrbtnih mišicah na desni strani. Neudobnost sedenja na Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® se je s trajanjem sedenja povečevala. Pri Aktivnem stolu® se je neudobnost značilno povečala že po 45 min ($61,0 \pm 20,9$ mm, $p = 0,024$), pri stolu SpinaliS® pa šele po 60 min sedenja ($65,7 \pm 25,7$ mm, $p = 0,001$), kar je bilo pričakovano, saj je namen stola z gibljivim sedalom ravno preprečevanje pasivnosti sedenja, neudobje pa je s pasivnim sedenjem v obratnem sorazmerju. Kokontrakcijski indeks med trebušnimi in hrbtnimi mišicami pri Aktivnem stolu® je znašal $0,625 \pm 0,088$ in pri SpinaliSu® $0,583 \pm 0,102$, brez značilnih razlik med stoloma.

Majhno mišično aktivnost, kjer med posameznimi pogoji sedenja generalno ni statistično pomembnih razlik, potrjujeta tudi raziskavi Gregory idr. (2006) ter McGill idr. (2006), ki sta sedenje na pisarniškem stolu primerjali s sedenjem na veliki terapevtski žogi. Raziskava Gregory idr. (2006) je pokazala manjši nagib medenice posteriorno pri sedenju na terapevtski žogi in s tem prednost pred sedenjem na pisarniškem stolu. To bi lahko veljalo tudi za stole z gibljivim sedalom, kot sta na primer Aktivni stol® in stol SpinaliS®, vendar mi teh sprememb v naši raziskavi nismo spremljali. Za Aktivnem stolu® smo ugotovili, da so stranske trebušne mišice (*m. obliquus externus abdominis*) leve strani značilno bolj aktivne ($p < 0,001$), spodnje hrbtne mišice (*m. erector spinae*) na desni strani pa značilno manj aktivne ($p < 0,01$) v primerjavi s pisarniškim stolom. V primerjavi z žogo so bile značilno manj aktivne ($p < 0,05$) spodnje hrbtne mišice (*m. erector spinae*) in zgornje hrbtne mišice (spodnji del *m. trapezius*) na desni strani. Za SpinaliS® pa smo ugotovili, da so stranske trebušne mišice (*m. obliquus externus abdominis*) leve strani značilno bolj aktivne ($p < 0,01$), spodnje hrbtne mišice (*m. erector spinae*) na desni strani pa značilno manj aktivne ($p < 0,001$) v primerjavi s pisarniškim stolom. V primerjavi z žogo so bile

značilno bolj aktivne ($p < 0,05$ in $p < 0,01$) stranske trebušne mišice (*m. obliquus externus abdominis*), značilno manj aktivne ($p < 0,001$) spodnje hrbtne mišice (*m. erector spinae*) na desni strani in ($p < 0,01$) na levi ter zgornje hrbtne mišice (spodnji del *m. trapezius*). Statistično pomembna višja mišična aktivnost pri Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® pri stranskih trebušnih mišicah (*m. obliquus externus abdominis*) leve strani, bi lahko bila posledica enostranskega dela z računalniško miško z desno roko. Statistično pomembna nižja mišična aktivnost pri Aktivnem stolu® in stolu SpinaliS® pri hrbtnih mišicah, pa bi lahko bila posledica nestabilnega sedala. Pojavile so se tudi značilne razlike ($p < 0,05$) v kokontrakciji v primerjavi s pisarniškim stolom in terapevtsko žogo, kjer je bil kokontrakcijski indeks višji za stola z gibljivim sedalom. Višji kot je kokontrakcijski indeks mišic trupa, višja je stabilizacija hrbtenice (Pope in Panjabi, 1985) in posledično naj bi pomagala preprečiti bolečine v spodnjem delu hrbta (Cholewicki, Panjabi in Khachatryan, 1998; Gardner-Morse in Stokes, 1998). Torej lahko sklepamo, da naj bi bila stola z gibljivim sedalom boljše izbira za preprečevanje bolečin v spodnjem delu hrbta kot terapevtska žoga in pisarniški stol, vendar pa zaradi generalno nizke mišične aktivacije ta efekt ne igra tako pomembne vloge.

Glede na rezultate te raziskave in njihovo primerjavo z že obstoječimi, lahko zaključimo, da pri izbiri med Aktivnim stolom® ali stolom SpinaliS® glede na mišično aktivacijo in udobje med sedenjem ni bistvenih razlik. Najverjetneje tudi ne omogočata bistvenih prednosti z vidika preprečevanja pasivnosti med sedenjem in preprečevanjem negativnih posledic dolgotrajnega sedenja v primerjavi s klasičnim pisarniškim stolom in terapevtsko žogo. Aktivnost mišic pri sedenju je opazno nižja kot pri vadbi za krepitev mišic trupa, kjer pride 20–25% MVC za *m. rectus abdominis*, 30–60% MVC za *m. obliquus externus abdominis*, 50–80% MVC za *m. obliquus internus abdominis* ter 10–40% MVC za *m. erector spinae* (Bressel, Dolny, Gibbons, 2011; Maeo, Takahashi, Takai in Kanehisa, 2013; Vera-Garcia, Moreside in McGill, 2010). Zaradi povečane neudobnosti sedenja je vprašljiva tudi varnost in počutje ob dolgotrajnem sedenju na obeh stolih z gibljivim sedalom, saj zaradi neudobja hitreje pride do bolečin in poškodb zaradi nepravilnih gibov in položajev. Za ugotavljanje, kako samo sedenje na obravnavanih stolih s svojo mehaniko in obliko vpliva na telesno držo in produktivnost, bi bilo to raziskavo potrebno nadgraditi z drugačnim raziskovalnim načrtom, v katerem bi se merilo nagib medenice, ukrivljenost hrbtenice ter hitrost in natančnost opravljene naloge.

Z raziskavo smo torej ugotovili, da je mišična aktivacija pri vseh oblikah sedal oziroma načinah sedenja prenizka za uspešno zmanjšanje negativnih posledic dolgotrajnega sedenja in preventivno delovanje pred poškodbami gibalnega aparata zaradi dolgotrajnega prisilnega sedečega položaja pri pisarniškem delu. Prav tako se je smiselno vprašati ali lahko govorimo o aktivnem sedenju. Po eni od definicij se aktivno sedenje pojavi, ko sedalo

omogoča ali spodbuja sedečega premakniti (Natego™). Na podlagi naše raziskave, za Aktivni stol® in SpinaliS® ne moremo reči, da gre za aktivno sedenje, saj je mišična aktivnost zelo nizka. Za take stole, kot sta Aktivni stol® in SpinaliS® bi bil primernejši izraz stol z gibljivim sedalom. Pod besedno zvezo »aktivni stol« lahko razumemo, da se stol sam premika oziroma se avtomatično premika le njegov del, na primer sedalo. Človek je lahko pasiven ali aktiven ne glede na kakšnem stolu sedi. V tem primeru bi bilo potrebno dodatno raziskati ali je med aktivnim delom na običajnem stolu in na stolu z gibljivim sedalom človek bolj/manj aktiven z vidika mišične aktivacije.

Za ohranjanje zdravja je torej nujna redna telesna aktivnost in vzdrževanje primerne telesne mase z uravnoteženo prehrano ter zmanjšanje skupnega časa sedenja. Izbira primerne pisarniškega stola je predvsem pomembna z vidika našega prijetnega počutja in varnosti med delom, saj sta oba stola primerna izbira za ohranjanje ustrezne držne hrbtenice med sedenjem, medtem ko z vidika krepilnih in stabilizacijskih učinkov ne predstavljata bistvene prednosti pred žogo ali običajnim pisarniškim stolom. Stabilizacijski efekt, kljub značilno višjemu CCI, je zanemarljiv zaradi generalno nizke mišične aktivacije med sedenjem.

5 VIRI IN LITERATURA

- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., Alter D. A. (2015). Sedentary Time and Its Association With Risk for Disease Incidence, Mortality, and Hospitalization in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*. 162 (2), 123-132.
- Bressel, E., Dolny, D.G., Gibbons, M. (2011). Trunk muscle activity during exercises performed on land and in water. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43, 1927-1932.
- Callaghan, J. P., De Carvalho, D., Gallagher, K., Karakolis, T., Nelson-Wong, E. (2015). Is Standing the Solution to Sedentary Office Work?. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 23(3), 20-24.
- Chau, C. Y., van der Ploeg, H. P., van Uffelen, J. G. Z., Wong, J., Riphagen, I., Healy, G. N., Gilson, N. D., Dunstan, D. W., Bauman, A. E., Owen, N., Brown, W. J. (2010). Are workplace interventions to reduce sitting effective?. *A systematic review*, 51 (5), 352-356.
- Cholewicki, J., Panjabi, M., Khachatryan, A. (1998). Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*, 22, 2207-2212.
- Cifuentes, M., Fulmer, S. (2015). Research Needs for and Barriers to Use of Treadmill Workstations. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 23 (3), 25-30.
- Corporate Health Resources, Inc. (b. l.). *Good and Bad Effects of Standing at Work, Prolonged standing has both benefits and risks*. Najdeno 15.8.2015 na spletnem naslovu http://www.chr.com/news/Good_Bad_Effects_of_Standing_at_Work.html#.VdotHPntI5E.
- Ekblom-Bak, E., Ekblom, B., Vikström, M., de Faire, U., Hellénus, M. (2014) The importance of non-exercise physical activity for cardiovascular health and longevity. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 233-238.
- Elektro Gorenjska. (2014). Poročilo o ravnanju z okoljem in poročilo o varnosti in zdravju pri delu. Najdeno 10.8.2015 na spletnem naslovu http://www.elektro-gorenjska.si/resources/files/pdf/za_delnicarje/2015_Porocilo_o_ravnanju_z_okolje_m.pdf.

Elektro Ljubljana. (2014, april). *116 zaposlenih v gibanju*. Najdeno 10.8.2015 na spletnem naslovu <http://www.elektro-energija.si/Portals/0/Vsebina/Publikacije/2014-01-April.pdf>.

Ellegast, R. P., Kraft, K., Groenesteijn, L., Krause, F., Berger, H., Vink, P. (2012). Comparison of four specific dynamic office chairs with a conventional office chair: Impact upon muscle activation, physical activity and posture. *Applied Ergonomics*: Vol. 43 (2), 296–307.

Florimond, V. (2010). *Basics of SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: Applied to Physical Rehabilitation and Biomechanics*. Thought Technology Ltd., England.

Gardner-Morse, M., Stokes, I. A. (1998). The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine*, 23, 86–92.

Geržević, M., Mikuletič V. (2014). Comparison of trunk muscle's activation and perceived sitting discomfort on an standard office chair and a novel Active chair®. V *7th International Scientific Conference on Kinesiology* (142 - 145). Opatija, Hrvaška: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Croatia.

Geržević, M., Mikuletič, V., Koren, K., Šimunič, B. (2013). Primerjava mišične aktivnosti in udobja sedenja na pisarniškem stolu, terapevtski žogi in dveh stolih z gibljivim sedalom (raziskovalno poročilo). Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Koper.

Geržević, M. Geržević, M., Mikuletič, V., Koren, K., Šimunič, B. (2014). Muscle activity and sitting comfort during prolonged computerized office work on a standard office chair and a chair with unstable seat. V *Book of Abstracts of the 19th Annual Congress of the European College of Sport Science in Amsterdam*. Nizozemska: European Database of Sport Science.

Gregory, D.E., Dunk, N.M. in Callaghan, J.P. (2006). Stability ball versus office chair: comparison of muscle activation and lumbar spine posture during prolonged sitting. *Human Factors*, 48 (1), 142–153.

Grooten, W.J., Conradsson, D., Ang, B.O. in Franzén, E. (2013). Is active sitting as active as we think? *Ergonomics*, v tisku.

Hawker, G.A., Mian, S., Kendzerska, T. & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure

of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care & Research*, 63 (11), S240–252.

Hermens, H.J., Freriks, B., Merletti, R., Hägg, G.G., Stegeman, D., Blok, J. et al. (1999). *European recommendations for surface electromyography*. Enschede: Roessingh Research and Development.

Kingma, I, van Dieën, J. H.. (2009). Static and dynamic postural loadings during computer work in females: Sitting on an office chair versus sitting on an exercise ball. *Applied Ergonomics*, 40, 199–20

Koren, K., Pišot, R., Šimunič, B. (2013). Get fit at the office. V *Exercise and quality of life: Proceedings Book* (377 – 382). Novi Sad, Serbia: Faculty of Sport and Physical Education.

Lek spletna stran. (b. l.). Najdeno 24.8.2015 na spletnem naslovu www.lek.si.

Lennert Veerman, J. , Healy, G. N., Cobiac, L. J., Vos, T., Winkler, E. A. H., Owen, N., Dunstan, D. W. (2012). Television viewing time and reduced life expectancy: A life table analysis. Centre for Burden of Disease and Cost-Effectiveness, School of Population Health, The University of Queensland, Brisbane, Australia. *British Journal of Sports Medicine*, 46 (13).

Lindtner, D. (b. l.). Predstavitev projekta sozvočenje življenja in dela: Triglav.smo. Najdeno 10.8.2015 na spletnem naslovu http://www.zav-zdruzenje.si/wp-content/uploads/2013/02/Sozvocje-zivljenja-in-dela-TRIGLAV.SMO_.pdf.

Maeo, S., Takahashi, T., Takai, Y., Kanehisa, H. (2013). Trunk Muscle Activities During Abdominal Bracing: Comparison Among Muscles and Exercises. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12 (3), 467–474.

McGill, S.M., Kavcic, N.S. in Harvey, E. (2006). Sitting on a chair or an exercise ball: various perspectives to guide decision making. *Clinical Biomechanics*, 21 (4), 535–560.

Natego™. (b. l.). Aktivno oz. zdravo sedenje, dinamično sedenje, gibalno oz. gibljivo sedenje. Najdeno 20.8.2015 na spletnem naslovu <http://www.natego.si/si/aktivno-oz-zdravo-sedenje-dinamicno-sedenje-gibalno-oz-gibljivo-sedenje-a9.shtml>.

O’Sullivan, P. B., Dankaerts, W., Burnett, A., Farrell, G. T., Jefford, E., Naylor, C. (2006). Effect of Different Upright Sitting Postures on Spinal-Pelvic Curvature and Trunk Muscle Activation in a Pain-Free Population. *Occupational Health/Ergonomics*, 31 (19), 707-712.

- Østensvik, T., Veiersted, K. B., Nilsen, P. (2009). A method to quantify frequency and duration of sustained low-level muscle activity as a risk factor for musculoskeletal discomfort. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 283–294.
- Owen, N., Bauman, A., Brown, W. (2009). Too much sitting: a novel and important predictor of chronic disease risk?. *British Journal of Sports Medicine* 2009, 43, 81-83.
- Pfeifer invent system. (b. l.). *Active Chair*. Najdeno 11. september 2014 na spletnem naslovu <https://sites.google.com/site/pfeiferinventsistem/active-chair>.
- Saubermacher – Komunala Murska Sobota d.o.o . (2014, november). *Promocija zdravja na delovnem mestu v podjetju Saubermacher – Komunala Murska Sobota d.o.o.* Najdeno 10.8.2015 na spletnem naslovu <http://www.saubermacher-komunala.si/ebrosure/promocija-zdravja.pdf>.
- Schult, T.M., Awosika, E.R., Schmunk, S.K., Hodgson, M.J., Heymach, B.L. in Parker, C.D. (2013). Sitting on stability balls: biomechanics evaluation in a workplace setting. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 10 (2), 55–63.
- Snežič, K., Pungartnik, M., Ažman, P. (2011). Soočanje s stresom v delavnem okolju slovenskih podjetji. *Anthropos* 1-2 (221-222), 277-294.
- Sorensen, T. I. A. (2000). The changing lifestyle in the world. *Diabetes Care*, suppl. *Data, Results and Consequences of Major Trials With Focus*. 23, 1-4.
- Spinalis. (b. l.). SpinaliS® stoli. Najdeno 11. september 2014 na spletnem naslovu <http://www.spinalis.si/S2500/Stoli>.
- Steinberg, D. M., Askew, S., Lanpher, M. G., Foley, P. B., Levine, E. L , Bennett, G.G. (2014). The Effect of a "Maintain, Don't Gain" Approach to Weight Management on Depression Among Black Women: Results From a Randomized Controlled Trial. *American Journal of Public Health*. 104 (9), 1766-1773.
- U.S. Department of Health and Human Services (Centers for Disease Control and Prevention National, Center for Chronic Disease, Prevention and Health Promotion, The President's Council on Physical Fitness and Sports). (1996). *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*.
- Veiersted, K. B., Westgaard, R. H., Andersen, P. (1990). Pattern of muscle activity during stereotyped work and its relation to muscle pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 62 (1), 31-41.

Vera-Garcia, F.J., Moreside, J.M., McGill, S.M. (2010). MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 10-16.

Winter, D. A. (1990). *Biomechanics and motor control of human movement*. Toronto, Canada: Wiley.

World Health Organization. (2002, 4. april). *Physical inactivity a leading cause of disease and disability, warns WHO*. Najdeno 2. decembra 2013 na spletnem naslovu <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/release23/en/>.

6 PRILOGE

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Pisno soglasje	2
Priloga 2: Anketa udobnosti sedenja.....	3
Priloga 3: Mišična aktivnost za Aktivni stol®	5
Priloga 4: Mišična aktivnost za SpinaliS®	7
Priloga 5: Rezultati udobja sedenja za Aktivni stol®	9
Priloga 6: Rezultati udobja sedenja za Spinalis®	10
Priloga 7: Kokontrakcija mišic trupa za Aktivni stol® in Spinalis®	101



PISNO SOGLASJE

za pristop k raziskavi

IZJAVA PROSTOVOLJICA

Ime prostovoljca: _____

Leto rojstva: 19__

Podpisani potrjujem naslednje:

- v raziskavi sodelujem prostovoljno in lahko od nje kadarkoli odstopim;
- podrobno sem seznanjen s celotnim potekom in pomenom raziskave;
- poznam vse stranske učinke in nevarnosti raziskave;
- dovoljujem uporabo rezultatov raziskave ob upoštevanju etičnih meril.

S svojim podpisom prostovoljno pristajam na sodelovanje v raziskavi.

Koper, _____ 2013 Podpis prostovoljca: _____

IZJAVA PREISKOVALCEV

Potrjujem, da sem prostovoljcu razumljivo razložil potek, tveganje, nevspečnosti in koristi raziskave ter, da se bom ravnal po določilih Komisije RS za medicinsko etiko.

Koper, _____ 2013 Ime in podpis preiskovalca: _____

Ime in podpis priče: _____

ANKETA UDOBNOСТИ SEDENJA

V tej anketi se subjektivno ocenjuje udobnost sedenja med delom na računalniku. Prosimo, da s črtilco na skali označite udobnost sedenja med delom.

Merjenec: _____ Datum: _____

Stol: _____

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Priloga 2: Anketa udobnosti sedenja

Stol: _____

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Naloga: _____

Skala |-----|
Zelo udobno Zelo neudobno

Priloga 3: Mišična aktivnost za Aktivni stol®

Moški

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	0,29	0,31	0,30	0,29	0,29	0,01
SD	0,11	0,13	0,12	0,11	0,12	0,01
LRA	0,29	0,36	0,32	0,31	0,32	0,03
SD	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,01
REO	0,34	0,40	0,54	0,65	0,48	0,14
SD	0,14	0,14	0,32	0,34	0,24	0,11
LEO	1,20	1,89	1,92	0,65	1,42	0,61
SD	1,54	2,26	2,22	0,34	1,59	0,89
RLES	0,54	0,68	1,07	1,83	1,03	0,58
SD	0,28	0,63	0,91	1,61	0,86	0,57
LLES	0,63	0,66	1,00	1,39	0,92	0,35
SD	0,56	0,46	0,78	0,96	0,69	0,23
RLT	0,65	0,77	1,25	1,62	1,07	0,45
SD	0,34	0,55	0,39	0,62	0,47	0,13
LRLT	0,83	1,11	1,51	1,57	1,26	0,35
SD	0,95	1,14	1,68	1,59	1,34	0,35

Ženske

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	1,08	1,31	1,09	1,26	1,18	0,12
SD	0,64	0,67	0,60	0,55	0,62	0,05
LRA	0,96	1,01	0,77	1,01	0,94	0,11
SD	1,03	0,92	0,60	1,28	0,96	0,28
REO	1,91	2,15	2,14	1,99	2,05	0,12
SD	1,21	1,94	1,95	1,26	1,59	0,41
LEO	1,82	2,32	1,92	2,45	2,13	0,31
SD	0,72	1,42	0,58	1,03	0,94	0,37
RLES	1,31	0,87	1,12	1,74	1,26	0,37
SD	1,19	0,98	0,78	1,51	1,12	0,31
LLES	1,24	0,69	0,98	1,32	1,06	0,29
SD	1,53	0,86	0,60	1,17	1,04	0,40
RLT	2,45	1,25	2,01	2,50	2,05	0,58
SD	2,93	0,96	1,00	1,34	1,56	0,93
LRLT	3,37	1,76	2,88	2,50	2,63	0,68
SD	3,87	2,14	3,25	1,34	2,65	1,13

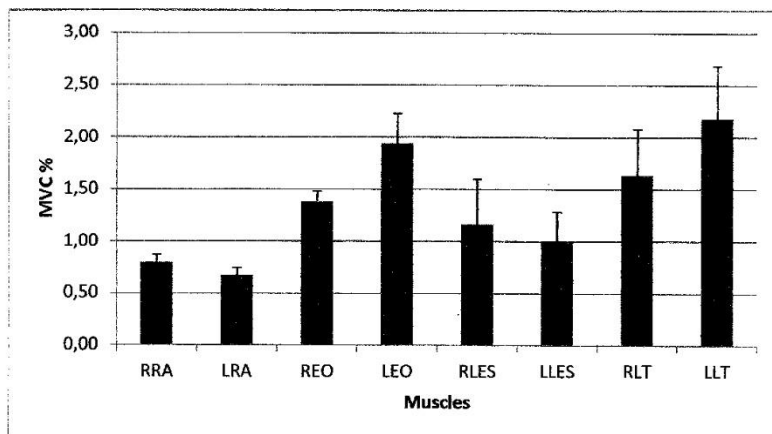
Moški + ženske

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	0,74	0,88	0,75	0,82	0,80	0,07
SD	0,62	0,72	0,60	0,84	0,70	0,11
LRA	0,67	0,73	0,58	0,71	0,67	0,07
SD	0,84	0,76	0,50	1,01	0,78	0,21
REO	1,24	1,40	1,46	1,42	1,38	0,10
SD	1,20	1,69	1,66	1,17	1,43	0,28

Priloga 3: Mišična aktivnost za Aktivni stol®

LEO	1,55	2,14	1,92	2,17	1,94	0,28
SD	1,14	1,76	1,44	1,46	1,45	0,25
RLES	0,98	0,79	1,10	1,78	1,16	0,43
SD	0,98	0,82	0,80	1,49	1,02	0,32
LLES	0,98	0,68	0,99	1,35	1,00	0,28
SD	1,22	0,69	0,66	1,05	0,90	0,27
RLT	1,68	1,04	1,68	2,12	1,63	0,44
SD	2,35	0,82	0,87	1,15	1,30	0,72
LRLT	2,28	1,48	2,29	2,67	2,18	0,50
SD	3,18	1,75	2,70	3,03	2,66	0,64

Mišice	Mean	SD
RRA	0,80	0,07
LRA	0,67	0,07
REO	1,38	0,10
LEO	1,94	0,28
RLES	1,16	0,43
LLES	1,00	0,28
RLT	1,63	0,44
LLT	2,18	0,50



Priloga 4: Mišična aktivnost za SpinaliSI®

Moški

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	0,37	0,33	0,38	0,37	0,36	0,02
SD	0,12	0,16	0,27	0,23	0,20	0,07
LRA	0,39	0,36	0,44	0,38	0,39	0,03
SD	0,15	0,15	0,40	0,25	0,24	0,12
REO	0,44	0,57	0,59	0,56	0,54	0,07
SD	0,19	0,34	0,57	0,35	0,36	0,16
LEO	1,15	1,15	1,37	1,29	1,24	0,11
SD	1,58	1,58	1,53	1,93	1,66	0,18
RLES	0,63	0,60	0,84	0,77	0,71	0,11
SD	0,65	0,53	0,59	0,65	0,60	0,06
LLES	0,43	0,37	1,10	1,27	0,79	0,46
SD	0,28	0,18	0,76	1,40	0,65	0,56
RLT	0,59	0,43	1,10	1,61	0,93	0,54
SD	0,35	0,26	0,48	1,52	0,65	0,59
LRLT	0,81	0,72	1,47	1,05	1,01	0,34
SD	0,74	0,47	0,66	0,64	0,63	0,11

Ženske

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	1,38	1,36	1,27	1,04	1,26	0,16
SD	0,56	0,82	0,59	0,59	0,64	0,12
LRA	1,09	1,08	1,12	0,87	1,04	0,12
SD	0,57	0,65	0,59	0,51	0,58	0,05
REO	1,81	2,18	2,10	2,21	2,08	0,18
SD	0,74	1,22	1,81	2,02	1,45	0,58
LEO	2,28	2,28	2,76	1,75	2,27	0,41
SD	1,61	1,54	1,77	0,79	1,43	0,44
RLES	0,77	0,65	0,78	1,23	0,86	0,26
SD	0,78	0,81	0,95	1,55	1,02	0,36
LLES	0,54	0,85	0,55	1,52	0,86	0,46
SD	0,33	1,53	0,24	2,04	1,04	0,89
RLT	1,42	1,75	1,36	2,17	1,68	0,37
SD	0,81	2,29	0,68	1,82	1,40	0,78
LRLT	1,43	1,70	1,65	2,50	1,82	0,47
SD	1,02	2,62	1,48	2,81	1,98	0,87

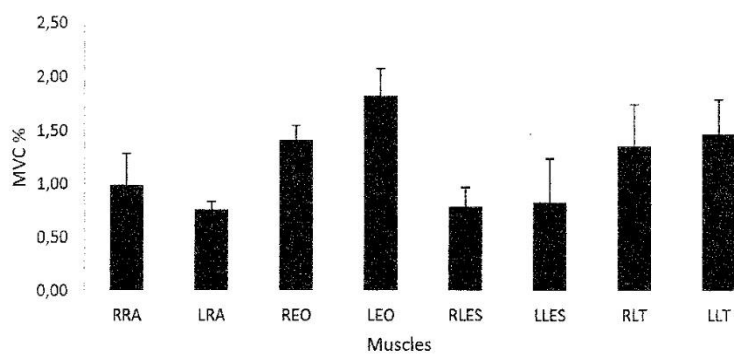
Moški + ženske

Mišice/ Naloga	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD
RRA	1,42	0,92	0,89	0,75	1,00	0,29
SD	0,81	0,81	0,65	0,57	0,71	0,12
LRA	0,79	0,77	0,83	0,66	0,76	0,07
SD	0,56	0,61	0,61	0,48	0,56	0,06
REO	1,22	1,49	1,45	1,51	1,42	0,13
SD	0,90	1,24	1,58	1,72	1,36	0,37

Priloga 4: Mišična aktivnost za SpinaliSI®

LEO	1,80	1,80	2,16	1,55	1,83	0,25
SD	1,64	1,61	1,76	1,35	1,59	0,17
RLES	0,71	0,63	0,80	1,04	0,79	0,18
SD	0,71	0,68	0,79	1,23	0,85	0,26
LLES	0,49	0,64	0,79	1,42	0,83	0,41
SD	0,30	1,15	0,58	1,74	0,94	0,64
RLT	1,06	1,18	1,25	1,93	1,36	0,39
SD	0,77	1,82	0,60	1,66	1,21	0,62
LRLT	1,16	1,28	1,57	1,87	1,47	0,32
SD	0,93	2,01	1,17	2,23	1,58	0,63

Mišice	Mean	SD
RRA	1,00	0,29
LRA	0,76	0,07
REO	1,42	0,13
LEO	1,83	0,25
RLES	0,79	0,18
LLES	0,83	0,41
RLT	1,36	0,39
LLT	1,47	0,32



Priloga 4: Mišična aktivnost za SpinaliSI®

Merjenec (M)/	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
JS	0,30	0,19	0,20	0,10	0,20	0,08	0,20	0,19	0,30	0,10
KK	0,58	0,32	0,46	0,52	0,47	0,11	0,32	0,46	0,52	0,58
LG	0,56	0,46	0,93	0,86	0,70	0,23	0,46	0,56	0,93	0,86
MJ	0,69	0,82	0,57	1,00	0,77	0,18	0,82	1,00	0,57	0,69
MM	0,86	0,68	0,85	0,74	0,78	0,09	0,74	0,68	0,85	0,86
RB	0,93	0,30	0,48	0,45	0,54	0,27	0,45	0,30	0,48	0,93
Mean	0,65	0,46	0,58	0,61	0,58	0,16	0,50	0,53	0,61	0,67
SD	0,23	0,24	0,27	0,33			0,24	0,29	0,24	0,31

Prilaganje	
	0,01
	0,31
	0,82
	0,33
	0,78
	0,67
	0,49
	0,32

Merjenec (Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
AV	0,24	0,72	0,18	0,58	0,43	0,26	0,24	0,18	0,58	0,72
KaK	0,90	0,67	0,96	0,68	0,80	0,15	0,68	0,67	0,90	0,96
LiG	0,69	0,34	0,68	0,59	0,58	0,17	0,68	0,59	0,34	0,69
LM	0,38	0,46	0,51	0,12	0,37	0,17	0,12	0,51	0,46	0,38
MaJ	0,75	0,32	0,62	0,57	0,57	0,18	0,32	0,57	0,75	0,62
PM	0,54	0,64	0,51	0,55	0,56	0,06	0,64	0,51	0,55	0,54
UL	0,94	0,52	0,86	0,39	0,68	0,27	0,39	0,52	0,86	0,94
UR	0,47	0,32	0,15	0,24	0,29	0,13	0,15	0,24	0,47	0,32
Mean	0,61	0,50	0,56	0,47	0,53	0,07	0,40	0,47	0,61	0,65
SD	0,25	0,17	0,29	0,20			0,24	0,17	0,20	0,23

Prilaganje	
	0,59
	0,56
	0,31
	0,09
	0,24
	0,50
	0,34
	0,08
	0,34
	0,20

Merjenec (M+Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
JS	0,30	0,19	0,20	0,10	0,20	0,08	0,20	0,19	0,30	0,10
KK	0,58	0,32	0,46	0,52	0,47	0,11	0,32	0,46	0,52	0,58
LG	0,56	0,46	0,93	0,86	0,70	0,23	0,46	0,56	0,93	0,86
MJ	0,69	0,82	0,57	1,00	0,77	0,18	0,82	1,00	0,57	0,69
MM	0,86	0,68	0,85	0,74	0,78	0,09	0,74	0,68	0,85	0,86
RB	0,93	0,30	0,48	0,45	0,54	0,27	0,45	0,30	0,48	0,93

Prilaganje	
	0,01
	0,31
	0,82
	0,33
	0,78
	0,67

Merjenec (M+Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
AV	0,24	0,72	0,18	0,58	0,43	0,26	0,24	0,18	0,58	0,72
KaK	0,90	0,67	0,96	0,68	0,80	0,15	0,68	0,67	0,90	0,96
LiG	0,69	0,34	0,68	0,59	0,58	0,17	0,68	0,59	0,34	0,69
LM	0,38	0,46	0,51	0,12	0,37	0,17	0,12	0,51	0,46	0,38
MaJ	0,75	0,32	0,62	0,57	0,57	0,18	0,32	0,57	0,75	0,62
PM	0,54	0,64	0,51	0,55	0,56	0,06	0,64	0,51	0,55	0,54
UL	0,94	0,52	0,86	0,39	0,68	0,27	0,39	0,52	0,86	0,94
UR	0,47	0,32	0,15	0,24	0,29	0,13	0,15	0,24	0,47	0,32
Mean	0,63	0,48	0,57	0,53	0,55	0,17	0,44	0,50	0,61	0,66
SD	0,23	0,19	0,27	0,26			0,23	0,22	0,21	0,26

Prilaganje	
	0,59
	0,56
	0,31
	0,09
	0,24
	0,50
	0,34
	0,08
	0,40
	0,26

Priloga 6: Udobje sedenja na SpinaliSI®

Prilagajanje	0,0
	21,6
	38,7
	0,0
	8,8
	32,4
	16,9
	16,6

Merjenec (M)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
JS	16,2	0,5	0,5	14,2	7,8	8,5	0,5	14,2	0,5	16,2
KK	38,2	26,5	35,3	23,5	30,9	7,0	23,5	35,3	26,5	38,2
LG	82,8	18,6	55,9	52,5	52,5	26,3	18,6	82,8	52,5	55,9
MJ	12,3	30,4	44,6	38,7	31,5	14,1	38,7	30,4	44,6	12,3
MIM	30,4	20,6	38,2	19,6	27,2	8,8	19,6	20,6	38,2	30,4
RB	26,5	33,3	26,5	48,5	33,7	10,4	33,3	26,5	26,5	48,5
Mean	34,4	21,7	33,5	32,9	30,6	12,5	22,4	35,0	31,5	33,6
SD	25,5	11,8	18,9	16,0	14,3	7,2	13,3	24,6	18,3	17,4

Prilagajanje	17,7
	10,8
	3,4
	5,3
	2,5
	21,6
	3,9
	3,9
	8,6
	7,3

Merjenec (Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
AV	18,1	9,3	8,8	61,8	24,5	25,2	18,1	8,8	9,3	61,8
KaK	22,6	17,2	15,7	25,0	20,1	4,4	15,7	17,2	22,6	25,0
LIG	9,8	10,3	30,4	22,1	18,1	9,9	10,3	9,8	22,1	30,4
LM	7,5	4,3	4,3	5,3	5,3	1,5	4,3	4,3	7,5	5,3
Maj	43,1	26,5	10,8	33,3	28,4	13,6	10,8	26,5	43,1	33,3
PM	27,5	38,2	20,6	20,1	26,6	8,5	20,6	27,5	38,2	20,1
UL	46,1	27,5	23,5	9,3	26,6	15,1	9,3	23,5	27,5	46,1
UR	7,8	15,2	5,9	4,9	8,5	4,7	5,9	15,2	4,9	7,8
Mean	22,8	18,5	15,0	22,7	19,8	10,4	11,9	16,6	21,9	28,7
SD	15,2	11,3	9,2	18,7	8,7	7,6	5,8	8,7	14,2	18,9

Prilagajanje	0,0
	21,6
	38,7
	0,0
	8,8
	32,4

Merjenec (M+Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
JS	16,2	0,5	0,5	14,2	7,8	8,5	0,5	14,2	0,5	16,2
KK	38,2	26,5	35,3	23,5	30,9	7,0	23,5	35,3	26,5	38,2
LG	82,8	18,6	55,9	52,5	52,5	26,3	18,6	82,8	52,5	55,9
MJ	12,3	30,4	44,6	38,7	31,5	14,1	38,7	30,4	44,6	12,3
MM	30,4	20,6	38,2	19,6	27,2	8,8	19,6	20,6	38,2	30,4
RB	26,5	33,3	26,5	48,5	33,7	10,4	33,3	26,5	26,5	48,5

Prilagajanje	17,7
	10,8
	3,4
	5,3
	2,5
	21,6
	3,9
	3,9
	12,2
	12,3

Merjenec (M+Ž)	Branje	Dizajn	Excel	Tipkanje	Mean	SD	15/1	15/2	15/3	15/4
AV	18,1	9,3	8,8	61,8	24,5	25,2	18,1	8,8	9,3	61,8
KaK	22,6	17,2	15,7	25,0	20,1	4,4	15,7	17,2	22,6	25,0
LIG	9,8	10,3	30,4	22,1	18,1	9,9	10,3	9,8	22,1	30,4
LM	7,5	4,3	4,3	5,3	5,3	1,5	4,3	4,3	7,5	5,3
Maj	43,1	26,5	10,8	33,3	28,4	13,6	10,8	26,5	43,1	33,3
PM	27,5	38,2	20,6	20,1	26,6	8,5	20,6	27,5	38,2	20,1
UL	46,1	27,5	23,5	9,3	26,6	15,1	9,3	23,5	27,5	46,1
UR	7,8	15,2	5,9	4,9	8,5	4,7	5,9	15,2	4,9	7,8
Mean	27,8	19,9	16,5	27,1	24,4	11,3	16,4	24,5	26,0	30,8
SD	20,3	11,2	16,5	17,7	12,2	7,2	10,8	19,0	16,1	17,7

Merjenec (M+Ž)/ CCI	AK	SP
JS	0,597	0,572
KK	0,546	0,621
LG	0,764	0,794
MJ	0,729	0,517
MM	0,710	0,590
RB	0,602	0,641
AV	0,688	0,630
KaK	0,682	0,509
LiG	0,693	0,560
LM	0,475	0,628
MaJ	0,576	0,445
PM	0,533	0,525
UL	0,626	0,410
UR	0,527	0,720
Mean	0,625	0,583
SD	0,088	0,102

