

Analiza utjecajnih parametara na udobnost pri nošenju pletene odjeće pri medicinskom tretmanu skolioze korzetom

Sipić Edina, mr.*

*Tekstilni odsjek, Tehnički fakultet Univerziteta u Bijaću, (e-mail: edina.sipic@ hotmail.com).

Sažetak: Pletivo je tekstilni plošni proizvod čija su osnovna svojstva visoka rastezljivost i elastičnost. Ta pogodna svojstva koja utječu na udobnost kod nošenja pletene odjeće mogu se povećati dodatkom elastomernih pređa u određenom procentu. U radu će biti riječi o specifičnom ortopedskom pomagalu, korzetu (ortozi), koji se upotrebljava za medicinski tretman liječenja skolioze te o pletivu (sa različitim udjelom elastomerne pređe) i njegovim pozitivnim utjecajem na povećanje udobnosti pri medicinskom tretmanu. U kontekstu ispitivanja i testiranja odnosa različitih vrsta pletiva i utjecaja na udobnost tretmana ortozom, dat je pregled eksperimenta i postupak njegove realizacije koji je proveden pri izradi magistarske teze. Hipoteza: *Kako povećati udobnost pri medicinskom tretmanu nošenja korzeta te iznalaženja optimalnog pletiva za tu svrhu?* predstavljena je na radionici Ceepus Winter School Design Week u Mariboru. Analizirana je radna hipoteza sa grupom studenata iz više različitih zemalja i univerziteta. Procesi i faze rada na hipotezama magistarskog rada razvijani su i realizirani u toku višemjesečnog kontinuiranog naučno-istraživačkog (eksperimentalnog) rada. Tokom rada i izrade magistarske teze pokušalo se odgovoriti na pitanje kako udio elastomerne pređe utiče na udobnost pri nošenju pletene odjeće i kakav utjecaj ima ista na medicinski tretman liječenja skolioze.

Ključne riječi: pletivo; medicinski korzet; skolioza; udobnost; estetika, funkcionalnost

1. UVOD

Pletivo kao tekstilni plošni proizvod ima osnovna svojstva visoke rastezljivosti i elastičnosti. Ta pogodna svojstva utječu na udobnost kod nošenja pletene odjeće, a mogu se povećati dodatkom elastomernih pređa određenog udjela. Takva pletiva se značajno razlikuju u ponašanju prilikom nošenja u odnosu na klasična pletiva bez dodatka elastomerne pređe. U magistarskom radu je istraživana utjecaj udjela elastomernih pređa u pletivu, strukturnih parametara i parametara pletenja na udobnost pletene odjeće prilikom nošenja medicinskog korzeta. Svrha upotrebe korzeta se mijenjala tokom vremena s obzirom na primarne i sociološke potrebe čovjeka. U tom smislu korzet je transformiran iz pomoćnog sredstva za oblikovanje tijela prilikom nošenja odjeće, preko modnog detalja do medicinskog pomagala. Takvo pomagalo često je uzrok promjene fizioloških uvjeta koji su doveli do narušavanja udobnosti prilikom nošenja odjeće što je također bitno umanjivalo efekat terapije.

2. SKOLIOZA I MEDICINSKI TRETMAN ORTOPEDSKIM POMAGALOM

Iskrivljenje kičmenog stuba može da se desi svakome u bilo kojoj godini života. Faktori narušavanja izgleda kralježnice su mnogobrojni a jedan od oblika iskrivljena kičmenog stuba je skolioza. Glavni uzrok nastanka skolioze je nepoznat, ali se za njenu pojavu vežu faktori koji postaju agens dezorijentacije kičmenog stuba. Neki od tih agensa su pasivan životni stil, manjak fizičke aktivnosti, različita opterećenja tijela, i sl. Skolioza se može definisati kao rotacija kičmenog stuba oko svoje ose pri čemu se kralježnica uvrće i nastaje specifičan oblik sličan slovu „S“. Mogućnost oporavka i povratka kičmenog stuba veća je kod mlađe populacije, ako se otkrije na vrijeme i ako iskrivljenje nije veliko. Da bi se ovakva pojava medicinski tretirala i uspješno oporavio kičmeni stub pacijenti (djeca, omladina i u rijedim slučajevima odrasli) podvrgavaju se medicinskom tretmanu sa ortopedskim pomagalom korzetom. Medicinski korzet je ortopedsko pomagalo koje služi za ispravljanje kičmenog stuba, koje spriječava daljnje iskrivljenje kralježnice i ispravlja nepravilnosti položaja kralježaka.

2.1. Postupak izrade medicinskog korzeta

Metoda izrade medicinskog korzeta je specifična. Za izradu svakog pojedinog medicinskog korzeta izrađuje se kalup trupa tijela pacijenta. Na osnovu kalupa može se izraditi 3D model i odrediti stepeni početne derotacije. Ova metoda obuhvata korekciju vertebralne rotacije i služi za većinu oblika skolioze. Uobičajeni naziv za ortoza pri tretmanu skolioze je „korzet“ ili TLSO (Thoracolumbosacral Orthosis). Ovakav oblik korzeta je vrlo važan i nepohodan terapijski predmet za tretman iskrivljenja kičmenog stuba preko 20 stepeni. Postupak izrade započinje sa pripremom pacijenta za izradu kalupa. Pacijent oblači cijevasto pletivo na kojem se obilježavaju orijentacione tačke. Drugi korak ovog procesa uključuje oblaganje trupa tijela pacijenta sa zavojem koji je umočen u gipsanu smjesu sa blago povišenom temperaturom. Kako se gips brzo suši potrebno je istovremeno omatati trup i formirati pravilne pozicije tijela sa uspravnim položajem. Da bi se to postiglo neophodan je tim stručnjaka koji će pravilno pripremiti kalup za izradu medicinskog korzeta. Takav kalup pacijent drži na sebi sve dok gips malo ne očvrstne. Nakon toga se makazama uzdužno prereže kalup sa prednje ili stražnje strane (ovisno o iskrivljenju i predviđenom tretmanu). Na osnovu pripremljenog kalupa izrađuje se medicinski korzet koji je od plastike. Potrebno je izvršiti probno oblačenje korzeta i ako sve uredno pristaje i korzet pravilno naliježe na tijelo dodaju se kopče. Pacijent se potom obučava i prima upute kako da nosi korzet. Specifičnost ovakvog oblika tretmana je da se korzet u toku jednog dana nosi 22 sata kontinuirano, a samo 2 sata pacijent ne nosi korzet korzeta. Svaki korzet je unikatan, a oblik i forma ovise o stepenu zakrivljenosti kičmenog stuba i deformacije. Medicinski korzet se izrađuje od plastične mase koja pruža dovoljnu čvrstoću i podržava strukturu torza.

2.2. Odjeća za tretman medicinskim korzetom

Pacijenti nose majice ispod medicinskog korzeta. Preporuka je da to bude obična pamučna majica. Glavna funkcija ove majice je da obezbijedi dovoljnu udobnost prilikom nošenja i tretmana medicinskim korzetom. Zbog specifičnog oblika ovakve vrste majice, pojavljuje se višak materijala ispod korzeta, koji se pri tome skuplja i stvara nabore. Nastali nabori su vrlo neprijatni i izazivaju crvenilo te se ucrtaju linje na površini kože. Kako je riječ o djeci i omladini ovo je jedan od bitnih faktora koji utječu na rezultat tretmana sa aspekta odbijanja nošenja korzeta jer je bolno i neudobno. Pamuk je poznat po velikoj higroskopnosti, što čini ovaj materijal idealnim za upotrebu i nošenje ispod korzeta. Ipak, kako je korzet napravljen od plastike dolazi do veće količine znojenja tijela i skupljanja tečnosti na površini kože. Majica upija tečnost, ali do određene mjere. Plastična masa ne provodi zrak i niti vlažnost, te se sva izlučena tečnost tijela zadržava ispod korzeta. Zbog toga je nastala ideja da se kreira takav odjevni predmet koji bi bio u mogućnosti da upije svu tečnost koja se izlučuje i da je kanališe od tijela korz korzet. To bi povećalo udobnost, zaštitilo kožu i tijelo, nebi dolazilo do narušavanja zdravstvenog stanja pacijenta, te bi se naročito povećala udobnost pri medicinskom tretmanu, posebno jer se radi o mlađim pacijentima.

Pored činjenice da (ne)udobnost utječe na rezultat medicinskog tretmana, odnosno na afirmaciju njegova nošenja i pravilne upotrebe, faktori koji također imaju velik i bitan utjecaj su estetski faktori. Djeca i omladina negativno reaguju na sam izgled korzeta i odbijaju da ga nose. S toga se na korzete dodaje print, koji bi u prvom planu trebao da podstakne djecu i omladinu da nose korzet. To je istovremeno i estetsko i psihološko pozitivno rješenje i djelovanje na rezultat tretmana. Print se radi u vidu željenog dezena koji bi se nalazio na površini korzeta. Na taj način dobijaju se medicinski korzeti koji imaju boje, linije, imitaciju denima, slova i sl. Pored toga što je korzet dobio estetsku obradu ostaje problem kako da djeca i omladina nose taj korzet i pri tome i dalje budu u trendu i nose odjeću koja im se dopada. S tog aspekta odjeću za medicinski tretman ortozom možemo podijeliti u dvije grupe; a) funkcionalna odjeća (ona koja se odnosi na majice koje se nose ispod korzeta) i b) estetsko-funkcionalna odjeća (koja se odijeva preko korzeta). Tako da je potrebno razmišljati i o odjevnim komadima koji bi se nosili preko korzeta. Estetska i trendovska uloga tih odjevnih komada je ključna. Činjenica da će se njima afirmirati upotreba medicinskog korzeta čini ogroman doprinos u tretmanu i liječenju skolioze. Pitanje analize i rada na estetskom rješenju provedeno je na radionici Ceepus Winter School Desgin Week Maribor, ali i nakon radionice u sklopu naučno-istraživačkog rada. Tema afirmacije nošenja medicinskog korzeta rađena je i kroz radionicu #InFocus 2015, gdje je skrenuta pažnja na problem i potaknuta korisnost ovakvog medicinskog tretmana, posebno u očima mladih i djece.



Slika 1. Radionica #InFocus 2015, plakat

Radionicom zimske škole Ceepus programa i radionicom #InFocus2015 se tema medicinskog tretmana, korzeta i pletene odjeće ponudila široj javnosti i ostavljena je mogućnost šireg socialno-društvenog poimanja problema i skretanja pažnje na bitnost udobne, funkcionalne i estetski vrijedne odjeće.

2.3. Zimska škola, Ceepus Winter School Design Week 2014/15

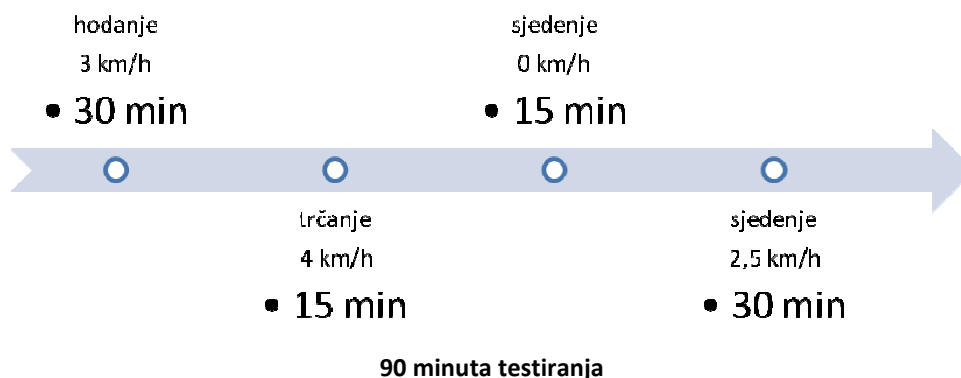
Mnogi inženjeri i dizajneri iz različitih zemalja okupili su se za učešće na Ceepus programu zimske škole 2014/15: Winter School Design Week Maribor, na Univerzitetu u Mariboru. U sklopu ove radionice održana su mnoga predavanja za studente te organizirane radionice. Jedna od tih radionica je bila i „funkcionalna odjeća“ pod mentorstvom profesora: dr. Jelke Geršak (Si), dr. Snježane Firšt-Rogale (Hr) i dr. Kiki Klimt (Si). Studenti koji su uzeli učešće na ovoj radionici bili su studenti iz Poljske, Slovenije, Hrvatske te Bosne i Hercegovine. Studentima je predstavljen medicinski korzet i njegova problematika. Tako je tema za radionicu Funkcionalna odjeća bio medicinski korzet i majice izrađene od specifično odabranih vrsta pletiva te uključen je kao dio programa Ceepus zimske škole. Grupa studenata radila je na rješavanju određenih problema oko medicinskog korzeta. Tom prilikom se timskim radom uspješno odradilo nekoliko aktivnosti i došlo do određenih rezultata.



Slika 2. Učesnici Ceepus Winter School Design Week Maribor 14/15, radionica „Functional clothing“

Zadatak je bio da se analiziraju nedostaci i provedu odgovarajuće radnje pomoću kojih se nastojalo doći do izvjesnih rješenja. Grupa se podijelila u dva tima, gdje se je jedan tim bavio inženjerskim problemima, a drugi dizajnersko-estetskim problemima. Na radionici se vršilo testiranje pet različitih materijala, i to pamuk, pamuk/elastan (dvije vrste sa različitim udjelom elastana),

te cool max i outlast. Materijali su se ispitivali i testirali pomoću mjernih uređaja Thermo Labo KES-FB 7. Izvršeno je i jedno testiranje sa testnom osobom u klima komori sa unaprijed utvrđenim parametrima testiranja. Jedna od pripremljenih majica (izrađena od cool max-a) i medicinski korzet testirani su u klima komori pri vremenskom trajanju testiranja od 90 minuta. Testiranje je obuhvatalo aktivnosti kao što su hodanje, trčanje i sjedenje pri unaprijed utvrđenoj temperaturi, relativnoj vlažnosti i odgovarajućoj brzini strujanja zraka. Tako je postupak testiranja podijeljen u faze sa različitim brzinama kretanja uz konstantne vrijednosti klima komore, kako je to prikazano na sljedećoj shemi:



Slika 3. Plan aktivnosti pri testiranju u klima komori

Tokom trajanja svakog pojedinog testiranja praćene su promjene na tijelu testne osobe i to površina kože, temperatura na površini kože i frekvencija rad srca. Brzina kretanja zadana je pomoću pokretne trake unutar klima komore. Svi parametri su unaprijed programirani i to oni koji se odnose na klima komoru (relativna vlažnost, temperatura okoline, brzina strujanja zraka). Za potrebe testiranja analizirana je i testna osoba sa odabranom majicom određene vrste pletiva i medicinski korzet.

3. ISPITIVANJE I TESTIRANJE UDOBNOSTI PRI NOŠENJU PLETENE ODJEĆE ZA MEDICINSKI TRETMAN KORZETOM

Da bi se ispitala udobnost pri medicinskom tretmanu nošenja korzeta bilo je potrebno provesti odgovarajuća testiranja i ispitivanja. Testiranje i ispitivanje koje se provelo u sklopu radionice je predstavljao predfazu u kojoj su se pretpostavili parametri i načini testiranja i izvršilo se prvo pokusno testiranje. Zahvaljujući toj predfazi sa svim provedenim testiranjima i ispitivanjima mogli su se odrediti odgovarajući parametri i faze za testiranje te odrediti sva potrebna ispitivanja za svako pojedino pletivo koja su vršena u cilju izrade eksperimentalnog dijela magistarskog rada. Sva testiranja i ispitivanja su se izvodili na odgovarajući način sa adekvatno pripremljenim planom eksperimenta.

Testiranja su se provodila u klima komori a ista su podijeljena na dva kruga testiranja sa različitim parametrima za svako pojedino testiranje. Utvrđeni odgovarajući parametri za testiranja su relativna vlažnost zraka (%), brzina strujanja zraka (v_1) i temperatura ($^{\circ}\text{C}$), brzina kretanja (v_2). Prva dva parametra su konstantne vrijednosti, dok su druga dva parametra promjenljiva. Temperatura se kretala u rasponu od $25\text{-}31^{\circ}\text{C}$ za prvi krug testiranja, te u rasponu od $28\text{-}34^{\circ}\text{C}$ drugi krug testiranja. Plan testiranja prikazan je tablerano kako slijedi:

Tabela 1. Plan testiranja prema vrsti pletiva, temperaturi i korzetu

Broj pokusa	Krug testiranja	Temperatura	Vrsta materijala	FAZA TESTIRANJA				
				I	II	III	IV	F+M
1	1	25	A	+	+	+	+	1A
2	1	28	B	+	+	+	+	1B
3	1	31	C	+	+	+	+	1C
4	1	25	CM	+	+	+	+	1CM
5	1	28	A	+	+	+	+	2A

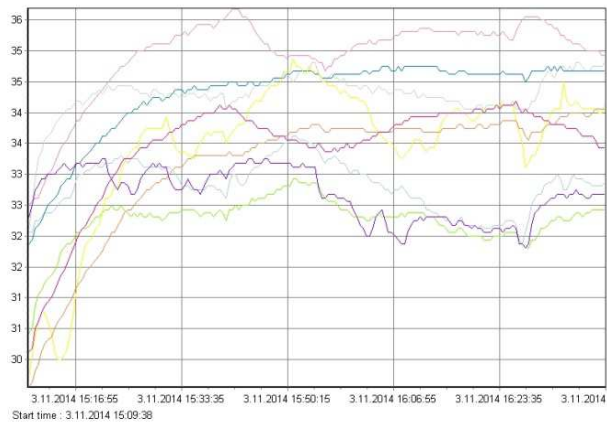
6	1	31	B	+	+	+	+	2B
7	1	25	C	+	+	+	+	2C
8	1	28	CM	+	+	+	+	2CM
9	1	31	A	+	+	+	+	3A
10	1	25	B	+	+	+	+	3B
11	1	28	C	+	+	+	+	3C
12	1	31	CM	+	+	+	+	3CM
13	2	28	A	+	+	+	+	1*A
14	2	31	B	+	+	+	+	1*B
15	2	34	C	+	+	+	+	1*C
16	2	28	CM	+	+	+	+	1*CM
17	2	31	A	+	+	+	+	2*A
18	2	34	B	+	+	+	+	2*B
19	2	28	C	+	+	+	+	2*C
20	2	31	CM	+	+	+	+	2*CM
21	2	34	A	+	+	+	+	3*A
22	2	28	B	+	+	+	+	3*B
23	2	31	C	+	+	+	+	3*C
24	2	34	CM	+	+	+	+	3*CM

Na osnovu postavljenog plana testiranja u klima komori definisan je plan testiranja po fazama. Zbog specifičnosti načina i pravila medicinskog tretmana ortopedskim pomagalom korzetom, te pretpostavke da će djeca i omladina biti fizički aktivna, moralo se voditi računa o odgovarajućim vremenskim periodom koliko treba da traje jedno testiranje u klima komori, te koje će aktivnosti biti zastupljene. Pod tim se misli da će, za vrijeme trajanja tretmana od 22 h u toku jednog dana neprekidnog nošenja korzeta, osoba morati da se kreće, ostvarujući time aktivnosti u vidu hodanja, trčanja, sjedenja. U skladu s vremenom i aktivnostima pri tretmanu usklađen je plan testiranja po fazama. Tako je definisan plan kako slijedi:



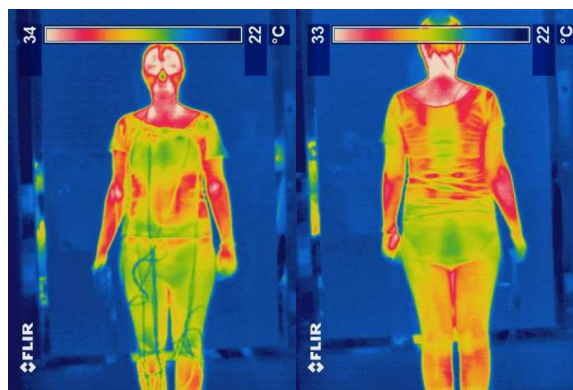
Slika 4. Plan testiranja u klima komori za 24 pokusa

U sklopu svakog pojedinog testiranja obuhvaćene su redovne aktivnosti za koje se pretpostavlja da će biti sastavni dio dnevnih fizičkih aktivnosti pacijenta. Stoga se naizmjenično dešavaju aktivnosti kao što je prikazano na slici gore: hodanje, sjedenje, trčanje i sjedenje. Takvim rasporedom fizičke aktivnosti unutar klima komore tijelo je dovedeno u različita stanja pokretljivosti odnosno nepokretljivosti sa aspekta povećanja ili smanjenja kretanja. Svaka promjena dovela je istovremeno do promjene tjelesne temperature, količine izlučenog znoja i brzine rada srca. Zbog toga je bilo neophodno da se svi navedeni parametri prate. Praćenje je vršeno pomoću specijalnih senzora. Senzori se raspoređuju na različitim mjestima na tijelu prema ISO standardu SIST EN ISO 9886:2004. Čine ih senzori za mjerenje temperature na površini kože, senzori za mjerenje vlažnosti na površini kože i elektode za praćenje frekvencije rada srca. Senzori su pratili sve promjene svake tri sekunde, što je omogućilo da se detaljno prati i analizira promjena pomenutih parametara, odnosno promjene koje se dešavaju na tijelu.



Slika 5. Primjer rezultata mjerenja senzora za temperaturu na površini kože pri testiranju na 28°C u trajanju od 90 minuta

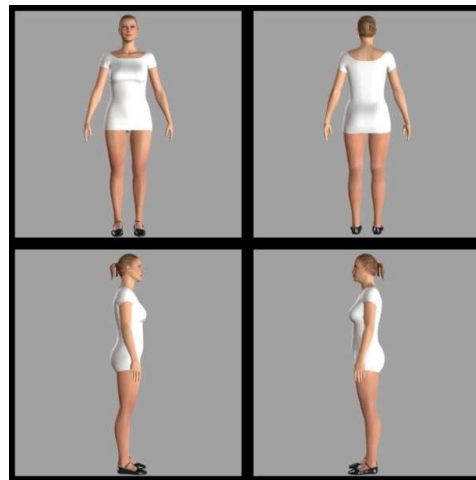
Pored toga što se vršilo praćenje tijela i promjena koje se javljaju na tijelu, tj. površini kože, nepohodno je bilo pratiti i promjenu na površini korzeta. Svi utjecajni faktori koji su doveli do promjene vrijednosti parametara praćenih sensorima istovremeno su doveli do promjena na korzetu. Te promjena se odnose na promjenu temperature korzeta, a praćena je nakon svake faze testiranja unutar jednog pokusa. Da bi se pratila promjena temperature korzeta upotrebljena je specijalna infracrvena (IC) kamera. Pomoću nje su se dobile fotografije sa jasno vidljivim promjenama temperature i odnosom pojedinih temperaturnih polja na površini korzeta.



Slika 6. Slike IC kamere pred ulazak u klima komoru sa majicom A prije testiranja na temperaturi 31°C sa sensorima bez korzeta

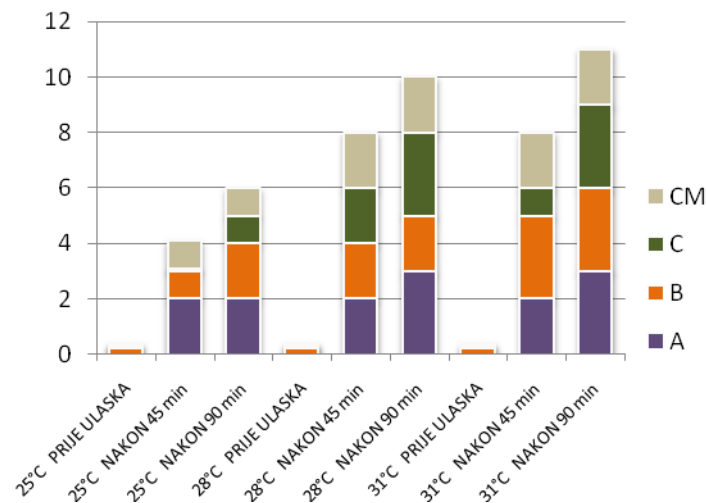
Svaka promjena je značajna. Također je bitan međudnos utjecajnih parametara, tj. međusobni utjecaj parametara jednih na druge. Kako povećanje temperature okoline dovodi do povećanja zagrijanosti tijela i korzeta, koji su u međusobno bliskom položaju? Uzajamno dejstvo jednih na druge i sve promjene koje su se dešavale praćene su na sva četiri ispitivana pletiva.

Pletiva koja su se upotrebljavala označena su slovima A, B, C i CM. Od svake vrste upotrebljenog pletiva izrađena je majica. Način izrade i konstrukcijska rješenja izvršena su na osnovu prikupljenih podataka i njihove analize u vezi dosadašnjih problema sa nošenjem običnih pamučnih T-shirt majica ispod medicinskog korzeta. Specifična svojstva pletiva i karakteristike istih pokazali su različita ponašanja. S toga je izvršeno prvashodno testiranje na KES-FB sistemima da bi se ispitala svojstva upotrebljenih pletiva i njihovo ponašanje na različita dejstva zraka, temperature, pritiska te propusnosti istih.



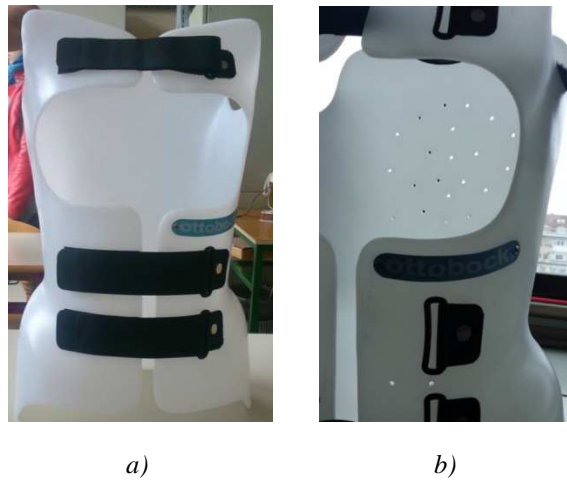
Slika 7.: Izrada modela majice za ispod medicinskog korzeta u Opti-tex-u na 3D modelu

Pored pomenutih praćenja prije, u toku i nakon testiranja neophodno je bilo da se prate i zabilježavaju subjektivna svojstva testne osobe. Subjektivna svojstva odražavaju trenutno stanje i raspoloženje osobe u datim uslovima. Na taj način su se dobili vrijedni podaci koji su uspoređivani sa rezultatima senzorskih praćenja i izvršena je analiza istih.



Slika 8. Odnos osjećaja toplote, faze testiranja prije ulaska u komoru, poslje 45 min i nakon 90 min testiranja i vrste majice

Kako se testiranje sprovelo u dva kruga testiranja u klima komori, prvi krug testiranja se odnosi na testiranje u klima komori sa originalnim izgledom korzeta. Za drugi krug testiranja izvršena je odgovarajuća promijena na medicinskom korzetu ne utičući pri tome na sam tretman i način liječenja skolioze. Izgled medicinskog korzeta nakon promjene prikazan je na slici kako slijedi:



Slika 9. Medicinski korzet prije (a) i poslje (b) perforacije

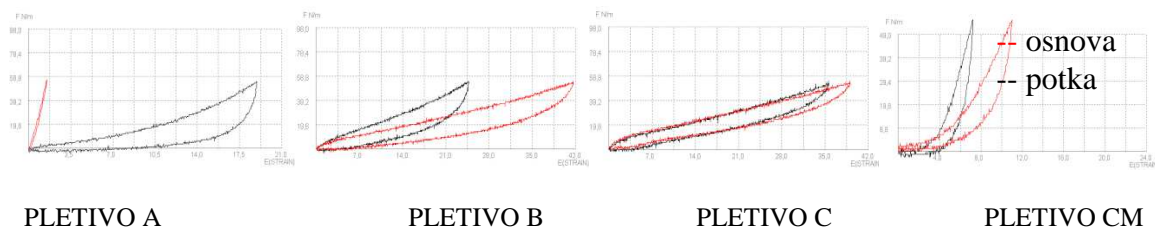
Izmjene na medicinskom korzetu pridonjele su pozitivno na povećanje udobnosti pletene odjeće pri medicinskom tretmanu liječenja skolioze. Rupice na medicinskom korzetu omogućile su nesmetan protok zraka i vlažnosti. Ta činjenica dovela je do odgovarajućeg smanjenja vlažnosti na površini kože, temperature na površini kože i korzeta. Također je poređena težina majica, mjerenjem (vaganjem) težine svake pletene majice prije i nakon testiranja. Vidljivo je da se tečnost zadržavala u manjoj količini na majici nakon perforacija na korzetu, čak i pri višim temperaturama okoline pri testiranju.

4. REZULTATI I ZAKLJUČCI TESTIRANJA I ISPITIVANJA UDOBNOSTI PRI NOŠENJU PLETIVA I NJHOVOM UTJECAJU PRI MEDICINSKOM TRETMANU LIJEČENJA SKOLIOZE KORZETOM

Rezultati koji su dobiveni odnose se na rezultate ispitivanja pletiva na mjernim instrumentima, rezultate ispitivanja i izrade odjeće za medicinski korzet, rezultate testiranja udobnosti pri nošenju odjeće tokom medicinske terapije nošenja medicinskog korzeta.

Cijelokupno testiranje se sastojalo od 24 pokusa. Testiranja su podijeljena u dva kruga unutar kojih se za svako pojedino testiranje majica sa medicinskim korzetom u klima komori, sa unaprijed utvrđenim parametrima, vršilo praćenje svih potrebnih utjecajnih varijabli na postupak, odnosno tretman. Rezultati mjerenja i praćenja utjecajnih parametara se bilježe u vidu grafičkih i tabelarnih rezultata koji su nastali senzorskim praćenjem promijena na površini kože (temperature i vlažnosti) te promijene u frekvenciji rada srca. Subjektivna svojstva koja su praćena su statistički obrađena i uspoređeni su rezultati sa preostalim dobivenim rezultatima.

Na KES-FB sistemu mjerena su toplotna svojstva, propusnost zraka, kompresijska svojstva, svojstvo smicanja, vlačna svojstva. Jedan od rezultata objektivnog vrednovanja je prikazan na slici kako slijedi:



Slika 10. Primjer rezultata vlačnih svojstava pletiva prema KES-FBI

Odjevni predmeti (majice) namijenjene za nošenje ispod medicinskog korzeta štite tijelo od izravnog kontakta sa istim i doprinose boljoj udobnosti nošenja uopće. S toga su majice rađene konstrukcijski kao slim-fit (uski) modeli da bi mogli

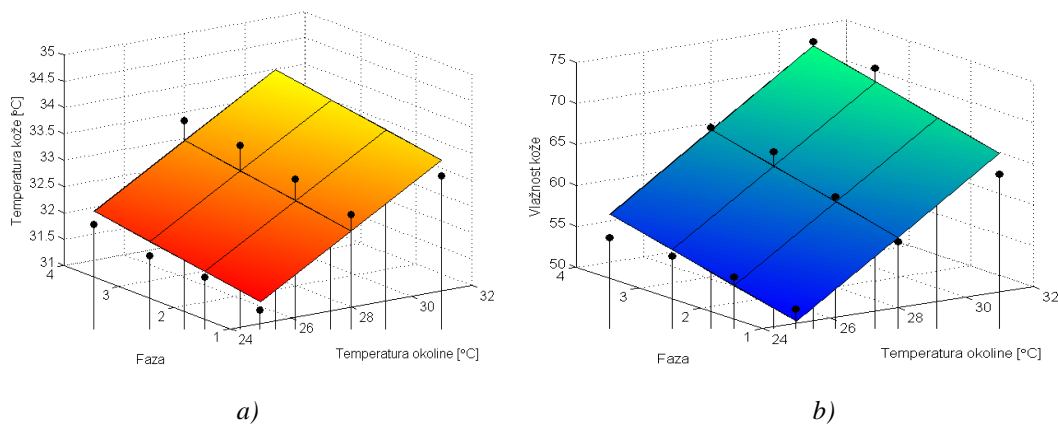
prijanjati uz tijelo i pratiti anatomske građu tijela, oponašajući tako način prijanjanja korzeta na tijelo. Majica iznad medicinskog korzeta je estetsko-funkcionalnog karaktera i kao takav odjevni predmet treba da prekrije podmajicu i korzet.

Ova majica treba da pruži osjećaj ugodnosti zbog činjenice prekrivanja korzeta ali i da bi medicinski korzet ispod odjeće bio manje uočljiv. Na slici je prikazan jedan od modela.



Slika 11. Primjer rezultata dizajnerskog rješenja majice

Obradom eksperimentalnih rezultata vršena je prema fazi testiranja, temperaturi okoline i vrsti korzeta (sa i bez perforacija). Jedan od rezultata obrade eksperimentalnih podataka prikazan je kako slijedi:



Slika 12. a) Temperatura kože u ovisnosti od temperature okoline i faze kretanja u toku testiranja za majicu 1 i korzet 1

b) Vlažnost kože u ovisnosti od temperature okoline i faze kretanja u toku testiranja za tip majice 1 i korzet 1

Matematički model za temperaturu na površini kože testne osobe kod nošenja majice sa vrstom pletiva A

$$T_k = 22,58628 + 0,176461 * F + 0,345551 * T_o$$

a za vlažnost na površini kože testne osobe kod nošenja majice pletiva A vrijedi da je

$$V_k = -20,9448 + 1,87382 * F + 2,773096 * T_o$$

Provjera eksperimentalnih rezultata izvršena je pomoću neuronskih mreža, čiji su rezultati pokazali da je greška eksperimenta vrlo mala i da se veliki broj rezultata eksperimenta poklapa sa neuronskom mrežom. Rezultati su pokazali da veći udio elastomerne pređe utiče na udobnost pri nošenju pletene odjeće. Kod medicinskog tretmana korzetom pletiva sa većim udjelom elastomerne pređe pokazala su da utiču na temperaturu i vlažnost na površini kože. Smanjenju temperature i vlažnosti na površini kože ali i temperature korzeta bitno je utjecala perforacija na korzetu. Rezultati pokazuju znatno smanjenje utjecajnih

parametara, što je izravno utjecalo na udobnost pri nošenju pletene odjeće kod medicinskog tretmana liječenja skolioze medicinskim korzetom.

5. ZAKLJUČAK

Pletivo je tekstilni plošni proizvod čija su osnovna svojstva visoka rastezljivost i elastičnost. Dodatkom elastomernih pređa u određenom procentu mogu se povećati pogodna svojstva koja utječu na udobnost kod nošenja pletene odjeće. Takva pletiva se značajno razlikuju u ponašanju prilikom nošenja. U magistarskom radu je istraživana utjecaj udjela elastomernih pređa u pletivu, strukturnih parametara i parametara pletenja na udobnost pletene odjeće prilikom nošenja medicinskog korzeta. Svrha upotrebe korzeta se mijenjala tokom vremena te je transformiran iz pomoćnog sredstva za oblikovanje tijela, preko modnog dodatka do medicinskog pomagala. Takvo pomagalo često je uzrok promjene fizioloških uvjeta koji dovode do narušavanja udobnosti prilikom nošenja odjeće što bitno umanjuje efekat terapije liječenja skolioze. S toga su analize, ispitivanja i testiranja bili ključni u rješavanju tog problema. Došlo se do novih spoznaja o termo-fiziološkim i mehaničkim svojstvima pletiva. Modeliranjem pojedinih svojstava postigla su se značajna poboljšanja udobnosti nošenja odjeće kod medicinske terapije nošenja medicinskog pomagala korzeta. Projektiran je podesni odjevni predmet majica s ciljem postizanja veće udobnosti nošenja korzeta pri medicinskom tretmanu skolioze.

Analizirana je primjena odjeće pri nošenju medicinskog pomagala. Naglasak je postavljen u iznalaženju rezultata koji bi pokazali kako odabir vrste pletiva utiče na specifičnu primjenu odjeće. Sva provedena testiranja i uticajni parametri dali su rezultate koji su pokazali kako vrsta pletiva utiče na udobnost prilikom nošenja medicinskog korzeta. Bitan element za udobnost pletiva je njegovo ponašanje u odnosu na upijanje tečnosti. Dobra sposobnost upijanja tečnosti ali i dobra sposobnost transporta iste kroz pletivo, veoma su važni elementi termofiziološke udobnosti u uvjetima kod kojih dolazi do intenzivnog znojenja. Iako su takvi uvjeti karakteristični za intenzivnu fizičku aktivnost, znojenje se često javlja i za vrijeme spavanja, pa su dobri odnosi materijala i tečnosti bitni preduvjeti za dobru udobnost.

Predstavljanjem ove teme na zimskoj školi Ceepus-a u Mariboru povećala se svijest i značaj o bitnom utjecaju pletiva na udobnost pri specifičnom medicinskom tretmanu skolioze i upotrebe ortopedskog pomagala (korzeta). Rad posvećujem kolegama iz oblasti tekstilne tehnologije, dizajna i medicine, onima koji budu tragali za metodama i načinima ispitivanja i testiranja udobnosti tekstilnih materijala, te svima ostalima koji pokazuju interes za ovu tematiku.

6. LITERTURA

- Fatkić, E. (2009). *Modeliranje i optimizacija utjecajnih parametara na mehanička i fizikalna svojstva pletiva*, doktorska disertacija, Univerzitet u Zagrebu, Tekstilno – tehnološki fakultet, Zagreb.
- Geršak J. (2006). *Mehanske in fizikalne lastnosti tekstilnih materialov*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za oblačilno inženirstvo ter fiziologijo in konstrukcijo oblačil, Maribor.
- Grujić, D. (2010). *Utjecaj svojstava materijala na toplotno fiziološku udobnost odjeće*, doktorska disertacija, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor.
- <http://www.spine-health.com/conditions/scoliosis/scoliosis-what-you-need-know>, 15.10.2015.
- ISO 9886:2004: (2004) *Ergonomija – Vrednotenje toplotnih obremenitev s pomočjo fizioloških meritev*.
- ISO 139: 1973: (1973) *Textiles – Standard atmospheres for conditionig and testing*, Intenational Organization of Standardization, Geneva.
- Jurković, M. (1999). *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sustava*, Mašinski fakultet Bihać, Bihać.
- Sipić, E. (2015). *Utjecaj strukturnih parametara pletiva na udobnost pri nošenju odjeće*, magistarski rad, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać.
- Sipić, E. (2011). *Svojstva i primjena desno-lijevih kulirnih pletiva*, diplomski rad, Tehnički fakultet Bihać, Bihać.
- Sipić, E.; Fatkić, E. (2013). *Ispitivanje fizičko-mehaničkih svojstava tekstilnih materijala za odjeću*, Međunarodna naučna konferencija RIM 2013, Budva.
- Sipić, E. (2015). *Corset Evolution. From unwanted to useful*, 3rd International student symposium, Sarajevo
- Sipić, E. (2015). *Medicinski korzet u korelaciji funkcionalnog i estetskog*, Međunarodna naučna konferencija RIM 2015, Dubrovnik.