

J. Macan, E. Vujasinović, I. Maloča, T. Pušić*

ZAŠTITNA RADNA ODJEĆA KAO UZROK KOŽNIH TEGOBA KOD INDUSTRIJSKIH RADNIKA

UDK 687.17:[613.62:616.5
PRIMLJENO: 26.4.2005.
PRIHVACENO: 7.2.2006.

SAŽETAK: Rezultati istraživanja na području proizvodnih i uporabnih obilježja tekstila i odjeće doveli su do spoznaje da postojeća zaštitna radna odjeća može biti uzrokom profesionalnih bolesti kože. Kožne tegobe koje se najčešće vezuju uz nošenje odjeće su nelagodni osjeti kao bockanje, pečenje i svrbež kože, najčešće bez prisutnih vidljivih kožnih promjena. Kožne bolesti uvjetovane tekstilom javljaju se rjeđe, a u većini slučajeva se radi o upalama kože u obliku tekstilnih kontaktnih dermatitisa. U elemente koji utječu na tekstilom izazvane osjete nelagode i posljedične tekstilom uzrokovane kožne bolesti mogu se ubrojiti fizikalno-mehanička svojstva kože, uvjeti okoline i karakteristike vlakana, te postupci i sredstva upotrijebljeni pri izradi tekstilne plošne tvorevine i pri izradi i održavanju gotovog odjevnog predmeta. Tekstilni dermatitisi su upalne bolesti kože nastale zbog nošenja odjeće ili drugih načina manipulacije tekstilom (proizvodnja, obrada, održavanje, prodaja tkanina i odjevnih predmeta). Prema mehanizmu upale dijelimo ih na iritativne i alergijske. Najčešći uzroci iritativnog tekstilnog dermatitisa su fizikalnog (trenje, pritisak, izgled vlakana) i kemijskog (deterdženti, štirka, formaldehid) podrijetla, a najčešći tekstilni alergeni su boje, formaldehid, guma i metali. Tekstilni dermatitisi su rijetki i najčešće blagog kliničkog tijeka sa spontanom oporavkom. Međutim, njihova pojava u obliku manjih epidemija moguća je u profesionalnim uvjetima i tada predstavlja zdravstveni i ekonomski problem. Prevencija tekstilnih dermatitisa provodi se na nekoliko razina, a obuhvaća odgovarajuće planiranje i inženjering u procesima proizvodnje tkanine, poštovanje međunarodno priznatih kriterija kvalitete (Öko-Tex Standard), informiranje i osposobljavanje radnika i poslodavaca, usvajanje odgovarajućih radnih i higijenskih navika, te redovito zdravstveno praćenje radnika.

Ključne riječi: alergeni, deterdženti, iritansi, oplemenjivanje tekstila, radna odjeća, tekstilni dermatitis, tekstilna vlakna

UVOD

Prema hrvatskoj normi HRN F.G1.301 zaštitna je odjeća bila sinonim za svakodnevnu radnu odjeću koju industrijski radnici oblače na radnom mjestu kako bi ih štitila od prljavštine.

Da bi se osigurala zaštitna uloga takve odjeće, proizvođači su bili obvezni zadovoljiti standardima propisane uvjete kvalitete ne samo gotovog odjevnog predmeta, već i tekstilnih plošnih proizvoda koji su se upotrebljavali za njihovu izradu (Tablica 1).

Godinama se smatralo da su ovakve preporuke za radnu odjeću dovoljne kako bi se uspješno ostvarila njihova zaštitna uloga, tj. kako bi uspješno štitile radnika od vanjskih utjecaja (prljavštine, kemikalija, mehaničkih oštećenja i sl.), a da se pri tome uopće nije razmišljalo o

* Dr. sc. Jelena Macan, dr. med., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, 10000 Zagreb, dr. sc. Edita Vujasinović, dipl. ing., Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 30, 10000 Zagreb, Ivana Maloča, dr. med., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, 10000 Zagreb, dr. sc. Tanja Pušić, dipl. ing., Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 30, 10000 Zagreb.

udobnosti takve odjeće te eventualno potrebitim modifikacijama s obzirom na uvjete okoline u kojoj se ona upotrebljava. Kada je 90-ih godina prošlog stoljeća ekologija ušla i u područje tekstilstva, započelo je poglavlje primjene humane ekologije koje je pored izučavanja moguće štetnosti tekstilnog proizvoda za ljudsko zdravlje bilo usmjereno i na udobnost odjeće (Čunko, 1996., Slater, 1994.). U području radne odjeće nametnulo nam se pitanje da li je i u kojoj mjeri radna odjeća stvarno zaštitna i prihvatljiva

za uvjete okoline u kojima se nosi, a da je pri tome istovremeno neškodljiva i udobna za osobu koja ju nosi (Cybulska i Snycersky, 2001., Grabowska, 2001.). Iako jednoznačan odgovor na ovo pitanje kao ni idealna zaštitna radna odjeća još uvijek nisu poznati, rezultati intenzivnih istraživanja na području proizvodnih i uporabnih obilježja tekstila i odjeće doveli su do spoznaje da postojeća zaštitna radna odjeća može biti uzrokom profesionalnih bolesti kože (Naylor i Phillips, 2000.).

Tablica 1. Specifikacija tkanina za izradu radne odjeće prema HRN F.C1.101

Table 1. Specification of textiles used for work clothes according to HRN F.C1.101

Namjena	Tkanine za izradu radne odjeće koja radnika štiti od prljavština i mehaničkih ozljeda						
Tipovi	Lakše tkanine	Najmanje 150 gm ⁻²					
	Teže tkanine	Najmanje 250 gm ⁻²					
Sirovinski sastav	Proizvođač ili naručitelj bira jednu od sljedećih preporučenih kombinacija	Pamuk, %	100	50	33	67	-
		PES, %	-	50	67	-	67
		CV, %	-	-	-	33	33
Širina	Proizvođač ili naručitelj bira jednu od preporučenih širina u cm, pri čemu ona ne smije biti manja od 70 cm	70	90	105	140	150	
Površinska masa	Lakše, najmanje 150 gm ⁻²	Odstupanje od preporučenih vrijednosti: od 5% na niže, dok je na više neograničeno					
	Teže, najmanje 250 gm ⁻²						
Prekidna sila	Lakše tkanine	Osnove, najmanje 60 daN Potke, najmanje 40 daN			Odstupanje od preporučenih vrijednosti: od 5% na niže, dok je na više neograničeno		
	Teže tkanine	Osnove, najmanje 90 daN Potke, najmanje 50 daN					
Skupljanje pri pranju	Po osnovi, najviše do 3% Po potki, najviše 2%	Za tkanine od 100% pamuka pri pranju na 95 ⁰ C, a iz mješavina na 60 ⁰ C					
Postojanost boje, najmanja	5	Na djelovanje svjetlosti					
	4	Na pranje na 60 ⁰ C (na 95 ⁰ C, za tkanine od 100% pamuka) Na kemijsko čišćenje Na znoj Na suho i mokro trenje					
Ravnomjernost obojenja	Svaki pojedinačni komad	Ravnomjerno obojen Ujednačene nijanse					
Izrada i dorada	Vezom tkanine mora se zadovoljiti uvjet da čestice nečistoća i prljavština ne prolaze kroz tkaninu						
	Nije dopuštena upotreba pomoćnih sredstava za doradu u cilju prekrivanja grešaka na tkanini niti u cilju prividnog poboljšanja fizikalno-mehaničkih obilježja tkanine						

Uzrok kožne bolesti može biti sam odjevni predmet, odnosno njegova veličina, konstrukcija i oprema (kopče, drukeri, pojasevi, patentni zatvarači i sl.), te tekstilni plošni proizvod korišten za njegovu izradu, ali i kemijska sredstva i dodaci koji se primjenjuju u procesiranju, oplemenjivanju i održavanju tekstilije. Dodatno, kožne tegobe može uzrokovati i neudobna odjeća koja dizajnom i sirovinskim sastavom nije prilagođena radnim uvjetima, što se posebno odnosi na veliku vlagu i toplinu.

ODJEĆA KAO UZROK KOŽNIH TEGOBA

Kožne tegobe koje se najčešće vezuju uz nošenje odjeće su nelagodni osjeti u obliku bockanja, pečenja i svrbeža kože najčešće bez prisutnih vidljivih kožnih promjena. Kožne bolesti uvjetovane tekstilom javljaju se rijetko, a u većini slučajeva se radi o upalama kože u obliku tekstilnih kontaktnih dermatitisa.

Za bolje razumijevanje i prevenciju tekstilom uvjetovanih kožnih tegoba potrebno je poznavati sve čimbenike koji utječu na njihovu pojavu i intenzitet, a time i na osjećaj neugode pri nošenju zaštitne radne odjeće. U elemente koji utječu na osjetilni prag tekstilijom izazvane nelagode i posljedične tekstilom uzrokovane kožne bolesti mogu se ubrojiti fizikalno-mehanička svojstva kože, uvjeti okoline i karakteristike vlakana, te postupci i sredstva korištena pri izradi tekstilne plošne tvorevine i pri izradi i održavanju gotovog odjavnog predmeta (*Garnsworthy, 1988.*).

Fizikalno-mehanička svojstva kože i uvjeti okoliša

Interindividualne razlike u osjetljivosti na tekstilijom izazvanu nelagodu (bockanje, pečenje i svrbež kože) su velike. Naime, različite osobe dat će različitu ocjenu za isti tekstilni materijal, a čak će i jedna te ista osoba za određeni uzorak dati različitu ocjenu zbog različitog psihološkog i fiziološkog stanja, te uvjeta okoline u kojoj se nosi odjeća (*Grabowska, 2001., Naylor, 1992.*).

Tvrdoća i debljina vanjskog sloja kože (*stratum corneum*) jedan je od čimbenika koji pridonosi varijaciji u osjećaju bockanja, pečenja i svrbeža kože, te znatno utječe na intenzitet takvih podražaja. Za očekivati je da što je taj vanjski sloj kože tvrdi, razina neugode će biti manja. Zato su žene čija je koža mekša, osjetljivije od muških, a kako se zna da koža otvrdnjava s godinama, djeca su osjetljivija od starijih (*Naylor i Phillips, 2000.*). Omekšana koža zbog vode ili vlage dodatno povećava osjetljivost na bockanje (*Ao i Yu, 2004.*).

Trenje kože o odjeću osim bockanja i peckanja može uvjetovati i vidljive ozljede i crvenilo kože. Ova ozljeda kože pojavljuje se u području struka, prepona i pod pazuhom, i to posebno kod pretilih osoba. Zabilježeno je da se ovakve kožne ozljede najčešće javljaju kod radnika u ljevaonicama, pekarnicama, kuhinjama restorana i praonicama rublja, što se povezuje s nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima radnog okoliša, tj. visokom vlagom i temperaturom zraka, kao i tjelesnim opterećenjem tijekom rada (*WSDLI, 2001.*).

Nadraženost kože odjećom povećat će se porastom temperature i vlažnosti okoline, a to objašnjava zašto mnogi ljudi osjete bockanje i svrbež tek u uvjetima visoke vlage i temperature ili nakon fizičkog napora kada raste temperatura kože koja je pri tome još i oznojena. Tada je osjetljivost na bockanje i peckanje najveća i tekstilije koje inače ne izazivaju bockanje u takvim uvjetima mogu nadražiti kožu (*Slater, 1993.*).

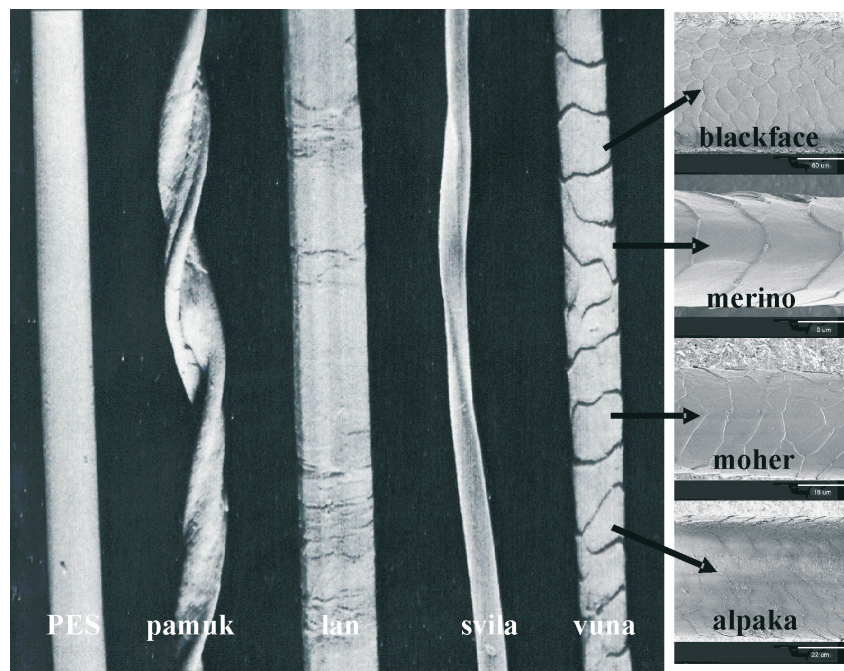
Karakteristike vlakana i tekstilnih plošnih proizvoda

Od svih čimbenika koji tijekom nošenja odjavnog predmeta izazivaju nadraženost kože u obliku bockanja, peckanja i svrbeža, te koji utječu na intenzitet te nadraženosti najdominantnije su karakteristike vlakana i tekstilnog plošnog proizvoda - tekstilije. Važno je stoga odrediti koja karakteristika vlakna i/ili tekstilije najjače utječe na bockanje i peckanje kako bi se kontrolom ili ciljanim odabirom karakteristika vlakana i gotovog proizvoda to umanjilo (*Naylor, Phillips i Veitch, 1997., Mayfield, 1987.*).

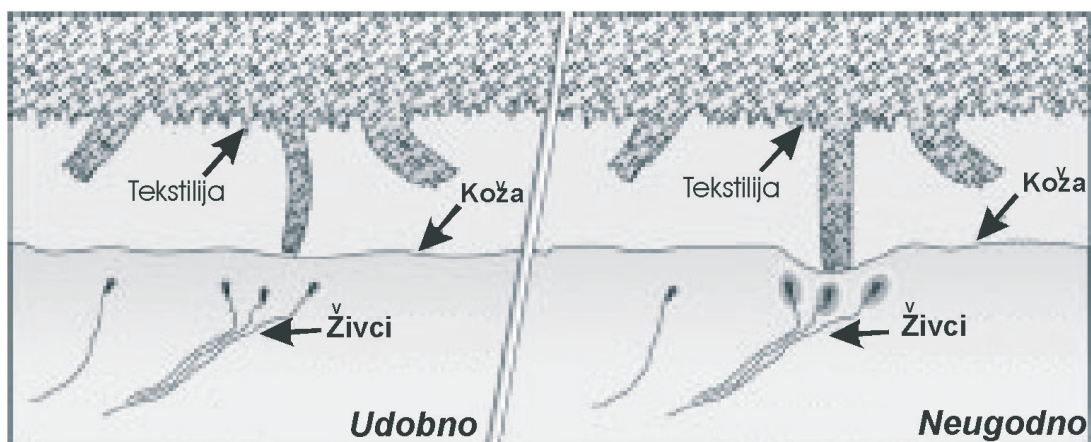
Opsežne studije koje je za potrebe Woolmark Company proveo CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) pokazale su da bockanje nije svojstveno pojedinoj vrsti tekstilnog vlakna, pa tako ni vuni i dlakama koje su zbog svoje ljuskaste površine (slika 1) i inače najčešća asocijacija s ovom problematikom. Da li je tekstilni plošni proizvod, tj. tkanina, pletivo ili netkani tekstil bockav ovisi prvenstveno o tome da

li je, na njegovoj površini koja dolazi u dodir s kožom, dovoljno velik broj krajeva vlakana iznimno visoke krutosti (slika 2).

Ta tzv. kruta stršeća vlakna djeluju na kožu i pritišću ju tijekom nošenja te podražuju receptore za bol na krajevima živaca koji leže neposredno pod površinom kože. Tako podraženi živci šalju električni signal mozgu koji ih interpretira kao neugodan osjećaj peckanja, bockanja ili svrbeži.



Slika 1. Površine tekstilnih vlakana
Figure 1. Textile surfaces



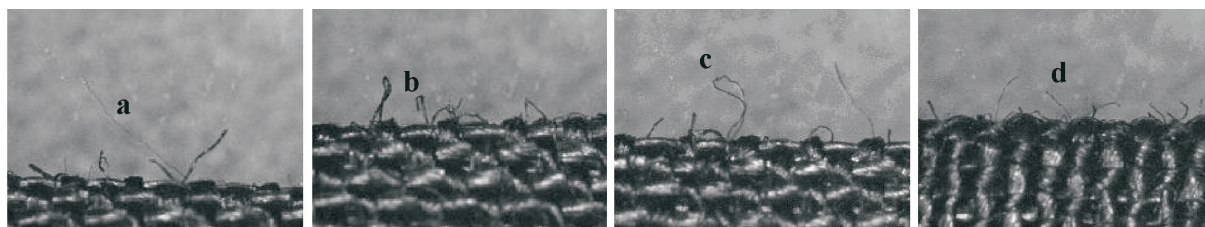
Slika 2. Djelovanje tekstilije na kožu tijekom nošenja odjevnog predmeta
Figure 2. Impact of a textile on the skin

Što je više stršećih vlakana odgovarajućeg položaja i krutosti, na jediničnoj površini tekstilije veći je i broj podražaja te stoga raste nelagoda, odnosno intenzitet bockanja koje osoba osjeća. Objektivna mjerenja (*Mastudaira, Watt i Carnaby, 1990.*) pokazala su da površina kontakta između kože i tekstilije mora biti veća od 5 cm² da bi se registrirao osjećaj nelagode. Utvrđeno je i da osjećaj nelagode (bockanje, peckanje i svrbež) uzrokuju tkanine koje sadrže minimalno 3 dovoljno kruta stršeća vlakna na površini od 10 cm² tkanine. Ako se ta gustoća poveća na više od 20 vlakana na 10 cm², većina ljudi osjeća srednje do jače bockanje.

Može li stršeće vlakno bez savijanja podnijeti opterećenje dovoljno za podražaj živaca, to nadalje ovisi i o njegovom položaju u odnosu na tekstiliju i kožu (slike 2, 3). Slika 3 pokazuje neke od mogućih položaja stršećih vlakana u tkanini. Svako vlakno ima svoj oblik, promjer, duljinu i čvrstoću što može biti važan pokazatelj pri analizi čimbenika koji utječu na bockanje. Neki krajevi vlakana neće biti uzrok neugodnom podražaju kože iz razloga što je: kraj vlakana manjeg promjera (a), stršeće vlakno ima previše kovrča da bi podnijelo opterećenje (b), mjesto dodira vlakna i kože nije točka i tako interakcija kože i vlakna nema karakter bodlje (c), vlakna su položena na površinu tako da ne nadražuju kožu ni kad se tkanina kreće suprotno od smjera kože, krajevi vlakana nemaju dovoljnu duljinu da potaknu reakciju živaca ($l_{\text{vlakna}} < 2\text{mm}$). Naime, interakcija između krajeva vlakana i kože može biti statička i/ili dinamička. Statička interakcija odnosi se na to da tkanina dodiruje kožu pod određenim pritiskom. Očito je da različiti dijelovi tijela mogu podnositi različiti pritisak s obzirom na oblik tijela i dizajn odjeće. Intenzitet podražaja koji se s

vlakna prenosi na kožu tada je određen veličinom pritiska i svojstvima savitljivosti, točnije krutošću stršećeg vlakna. Kada osoba napravi određeni pokret, međusobno djelovanje tkanine i kože postaje dinamičko i svojstvo djelovanja stršećih vlakana na kožu se mijenja. Neki krajevi vlakana neće bockati kožu, već će ju blago češkati, neki će strmiji krajevi vlakana bockati kožu znatnom snagom, dok neki mogu čak i izgubiti dodir s kožom.

S obzirom da je većina istraživanja pokazala da osjećaj nelagode na koži najčešće proizlazi zbog mehaničke stimulacije živaca u blizini površine kože (*Mastudaira, Watt i Carnaby, 1990., Mayfield, 1987., Van der Begg i Schuringa, 1956.*) unutar parametara tekstilija koji utječu na intenzitet kožnih poteškoća izazvanih nošenjem odjeće najdominantnijim se smatra krutost - savitljivost okomito položenih vlakana koja su u neposrednom kontaktu s kožom. Naime, neurofiziološke studije (*Garnsworthy et. al., 1988.*) pokazale su da je mala sila od samo 0,75 mN dostatna da potakne živce ispod površine kože i na taj način proizvede osjećaj nelagode i boli. Prema tome, svako stršeće vlakno s površine tekstilije čija je otpornost na savijanje ili krutost veća od ove minimalno utvrđene vrijednosti smatra se uzrokom bockanja, nelagode i boli (*Bona, 1994.*). Uz uvažavanje uvjeta da je 2 mm minimalna dužina vlakna koje može podražiti živce ispod kože (*Naylor i Phillips, 2000.*) vidljivo je da stvarni utjecaj na krutost vlakna, a time i na nelagodu koja se osjeća na koži tijekom nošenja odjeće (bockanje, peckanje, svrbež) ima debljina, odnosno finoća stršećeg vlakna. Tijekom brojnih istraživanja koja su provedena na ovu temu utvrđena je i kritična vrijednost debljine vlakna od 30 μm .



Slika 3. Raspodjela stršećih vlakana na tkanini iz ramije izvedene u platnovezu
Figure 3. Distribution of protruding fibres in a textile made of 'ramija'

Oplemenjivanje i njega tekstilija

Zahtjevi koji se postavljaju na radnu odjeću su raznovrsni. Konstrukcija i veličina radne odjeće treba osiguravati udobnost i ugodnost pri nošenju u radnim uvjetima. Radna odjeća se izrađuje od tekstilija (Tablica 1.) koje su obrađuju sredstvima za oplemenjivanje. Bojadisanje tekstilija bi trebalo provoditi s ekološki prihvatljivim bojilima. Humano-ekološki aspekt propisuje bojila i pomoćna sredstva koja nisu kancerogena i ne izazivaju iritacije kože. Prisutnost teških metala (kadmij, bakar, nikal, živa, kobalt, krom (III), krom (VI)) posljedica je primjene i fiksiranja nekih tipova bojila koji se mogu tijekom znojenja osloboditi i migrirati, čime mogu izazvati iritaciju ili alergijske reakcije na koži. Načinjena je lista bojila koja su potencijalni alergeni i njihova primjena u području Europske unije je zabranjena.

Tekstilije se nakon bojadisanja oplemenjuju različitim sredstvima u svrhu postizanja specijalnih svojstava: lake njege, vodoodbojnosti, uljeodbojnosti, negorivosti, antimikrobnih svojstava, antistatičkih svojstava itd. Obrada tekstilnih materijala od celuloznih vlakana kao i njihovih mješavina protiv gužvanja provodi se u svrhu poboljšanja kvalitete i upotrebne vrijednosti (Soljačić, 1992.). Materijali obrađeni protiv gužvanja mogu sadržavati slobodni formaldehid koji može iritirajuće i alergogeno djelovati na kožu (Heywood, 2003.). Danas se zbog jačanja humano-ekološke svijesti, prevencije i kontrole kvalitete uvode spojevi za obradu protiv gužvanja bez formaldehida, npr. polikarboksilne kiseline (Bischof, 2003.). Multifunkcionalne obrade materijala od pamuka i sintetskih vlakana istovremeno daju odbojna svojstva, laku njegu, antistatička svojstva, negorivost, antimikrobna i antistatička svojstva (Černe, 2004.). Rezultati koji se postižu na tekstilijama su vrhunski, ali neka sredstva mogu iritirajuće djelovati na kožu. U Europi se krajem osamdesetih godina uveo program testiranja toksičnih elemenata u tekstilijama, a početkom devedesetih je utemeljeno međunarodno udruženje za istraživanje i ispitivanje na području tekstilne ekologije (Öko-Tex). Na temelju relevantnih karakteristika i propisanih maksimalno dopuštenih koncentracija štetnih tvari ocjenjuju se humano-ekološka svojstva tekstilija (Kirin, 1999.).

Jedno od bitnih svojstava radne odjeće je postojanost na pranje (Klein, 2002.). U pranju je radna odjeća izložena djelovanju sredstava za pranje, temperature i mehanike u izvjesnom vremenu koji utječu na njezinu kvalitetu i upotrebnu vrijednost. Velika pozornost pripisuje se kvaliteti i primjerenoj trajnosti tekstilija za radnu odjeću zbog sve zastupljenijeg "lizinga" (davanja u zakup radne odjeće) koji uključuje i njegu te odjeće (Schrott, 2002.). Radna odjeća izrađena od mješavine pamuka s poliesterom ima veću upotrebnu vrijednost nego odjeća izrađena od pamuka. Europska iskustva pokazuju da je vrlo mali broj reklamacija vezan uz pranje rublja od mješavine poliester/pamuk, a znatno više na pranje rublja od pamuka (Kurz, 2003.). Naime, površina pamučnih tekstilija u procesu pranja postaje hrapavija i grublja, što može izazivati mehaničku iritaciju kože (Carr, 1999.). Proces pranja je nužno prilagoditi zadržavanju upotrebne vrijednosti tekstilija kroz višekratno pranje, ali i prevenciji zaostalih količina nekih tvari iz sredstava za pranje koje također mogu izazivati iritacije. Količina zaostalih komponenti na rublju nakon pranja je vezana za vrstu sredstva za pranje, stroj za pranje, kvalitetu vode i vrstu tekstilije (Matthies, 1998., Matthies, 1999., Kremer, 2000.). Deterdženti se sastoje od velikog broja komponenti koje u procesu pranja djeluju sinergistički (Soljačić, Nuber, 2000.). Zaostaci nakon pranja na rublju mogu biti tenzidi, bilderi i alkalije (Kurz, 2003.). Tenzidi se bolje adsorbiraju u procesu pranja na prirodna vlakna nego na sintetička, te je stoga i proces ispiranja otežaniji i dugotrajniji. Njihova orijentacija i adsorpcija ovisi i o vrsti tenzida (Zoller, 2002.). Bilderi služe za omekšavanje vode u procesu pranja i njihova akumulacija na odjeći može imati potencijalni iritirajući učinak (Kurz, 2003.). Prisutnost anorganskih soli u tvrdoj vodi može izazvati pojavu inkrustacija na odjeći koje daju kruti opip, neugodan miris i posivljenje, čime se smanjuje njezina upotrebna vrijednost i pojačava mehanička iritacija kože. Zaostale alkalije na rublju mogu iritirati kožu, te je važno da ispiranje i neutralizacija zaostalih alkalija u industrijskom pranju bude prilagođena postizanju pH vrijednosti od 6,5 do 7 (Pušić, 2005.). Normalni uvjeti pranja onemogućavaju zaostatke enzima na rublju. Optička bjelila, a poglavito derivati stilbena mogu biti potencijalni alergeni (Kurz,

2003.). Sredstva za bijeljenje u deterdžentu ne ostavljaju reakcijske produkte na rublju nakon pranja. U posljednje vrijeme intenzivno se diskutira o alergijskom potencijalu nekih mirisa u sredstvima za pranje (Rohrdanz, 2004.).

Nakon procesa pranja dodaju se sredstva za naknadnu obradu, omekšivači i štirka. Omekšivači djeluju stimulirajuće na ublažavanje mehaničkih iritacija od tekstilija. Omekšivači su najčešće kationski tenzidi koji se orijentiraju prema negativnoj površini tekstilija dajući im mekani opip. Štirkanjem tekstilije dobivaju kruti opip, što može djelovati iritirajuće na osjetljivu kožu.

TEKSTILNI DERMATITISI

Tekstilni dermatitisi su upalne bolesti kože nastale zbog nošenja odjeće ili drugih oblika manipuliranja tekstilijama koji su najčešće vezani uz radno mjesto (proizvodnja, obrada, održavanje i prodaja tkanina i odjevnih predmeta). Učestalost tekstilnih dermatitisa nije poznata, ali dostupni literaturni podaci govore u prilog njihove rijetke pojave u općoj populaciji (Hatch i Maibach, 1995., Scheman et al., 1998., Hatch i Maibach, 2000.). Najčešće se radi o tzv. kontaktnom dermatitisu, tj. upalnom procesu na koži nastalom zbog direktnog kontakta kože s tekstilijom. Prema mehanizmu nastanka upale, tekstilni kontaktni dermatitis dijelimo na iritativni i alergijski (Sherertz i Storrs, 1993.).

Iritativni tekstilni dermatitis (ITD)

ITD je stanje koje se rijetko opisuje u literaturi i čija učestalost nije poznata, ali je vjerojatno znatno češća nego što se očekuje na osnovi postojećih podataka. Naime, teško je povući granicu između pojave ranije opisanih nelagodnih osjeta vezanih uz nošenje odjeće i ITD-a. U literaturi, ITD najčešće se opisuje kao stanje s izraženim osjetima bockanja, pečenja i svrbeža kože koji su samo u nekim slučajevima praćeni pojavom kožnih promjena u obliku crvenila i osipa (Wigger-Alberti i Elsner, 2000., Hafner et al., 1995., Pušić et al., 2005.). Kao uzroci ITD-a najčešće se spominju fizikalni čimbenici kao što su trenje, pritisak, te izgled i druge karakteristike

tekstilnih vlakana, posebno vunениh vlakana koja se zbog svojih fizikalno-morfoloških karakteristika najčešće navode kao uzrok iritaciji kože. Od kemijskih kožnih iritansa, kao uzroci ITD-a spominju se ostaci deterdženata, štirke i bjelila iza pranja, te razne kemikalije koje se dodaju tekstilijama pri završnoj obradi (baktericidna i fungicidna sredstva, formaldehid i njegove smole); (Elsner et al., 2003.). Najčešće se radi o slabim, kumulativnim iritansima koji dovode do pojave simptoma nakon opetovanog izlaganja. Tablica 2 pokazuje najčešće tekstilne kožne iritanse.

Prema podacima iz njemačkih praonica (industrijskih i institucijskih) tekstila, na 40 milijuna opranih komada odjeće javlja se jedna reklamacija zbog iritacije kože vezane uz pranje. Najviše reklamacija veže se uz nošenje zaštitne radne odjeće u industrijskim pogonima, te kod osoba u operacijskim salama bolnica (Kurz, 2003.).

Tablica 2. Najčešći tekstilni kožni iritanse
Table 2. Most common textile skin irritants

KEMIJSKI IRITANSI	FIZIKALNI IRITANSI
Deterdženti	Vlakna (vuna, poliamid, poliakrilonitril i dr.)
Kiseline, lužine i njihove soli	
Baktericidi, fungicidi	
Otapala	

U literaturi je opisan slučaj ITD-a vezanog uz nošenje radne odjeće od mješavine PES/pamuka čije su karakteristike pogodovale zaostajanju fine metalne prašine iza zavarivanja na radnoj odjeći zbog čega je dolazilo do mehaničke iritacije kože (Hafner et al., 1995.).

U našoj literaturi opisan je slučaj iritativnog tekstilnog dermatitisa uzrokovanog nošenjem pamučne radne odjeće u skupini farmaceutskih industrijskih radnica. Skupina radnica iz industrijskog pogona za proizvodnju lijekova žalila se na pojavu žarenja i pečenja kože uz povremenu pojavu crvenila i osipa na mjestima gdje je koža osjetljivija i tare se o radnu odjeću (unutarnja strana podlaktice i nadlaktice, vrat, pazuh, unutarnja strana bedara do prepona).

Radnu odjeću od 100% bijeljene pamučne tkanine odijevale su na golo tijelo, tj. rublje. Provedeni dijagnostički postupak utvrdio je da je pojava kožnih tegoba bila uzrokovana kemijskom iritacijom zbog ostataka alkalija nakon pranja odjeće i mehaničkom iritacijom (trenje tkanine i kože) kojoj je vjerojatno pogodovala i deformacija pamučnih vlakana nastala zbog višekratnog pranja (Pušić i sur., 2005.).

Alergijski tekstilni dermatitis (ATD)

ATD je uzrokovan alergijskom reakcijom IV. tipa po Coombsu i Gellu, tj. reakcijom kasne, stanicama posredovane preosjetljivosti. Tu je riječ o specifičnom imunološkom fenomenu koji se javlja već pri vrlo malim koncentracijama uzročnog agensa-alergena. Većinom se radi o haptanima male molekularne težine koji tek vezanjem za epidermalne proteine postaju kompletni alergeni. Mnogi su alergeni istovremeno i kožni iritansi, ali granična iritativna koncentracija je u pravilu mnogo viša od one koja potiče senzibilizaciju (Milković-Kraus, 1999.; Sherertz i Storrs, 1993.). Najčešći alergeni vezani za tekstilni dermatitis su tekstilne boje, formaldehid i njegove smole, te gumeni i metalni dijelovi na tekstilijama (Tablica 3).

Učestalost alergijskog tekstilnog dermatitisa je šire istraživana u odnosu na ITD. Brojne studije na bolesnicima s dermatitisom koji su podvrgnuti epikutanom testu pokazuju da je kontaktna senzibilizacija na spomenute tekstilne alergene rijetka. U spomenutim skupinama bolesnika,

pozitivan epikutani test na disperzne antrakinonske i azo boje ima 3-6% bolesnika, a na reaktivne boje manje od 1%. Boje koje najčešće izazivaju senzibilizaciju su disperzna plava 124, disperzna plava 106 i disperzna narančasta 3 (Hatch i Maibach, 2000.). Formaldehid i organski formaldehidni spojevi koji se upotrebljavaju u završnoj obradi tekstilija kao uzroci ATD-a istraživali su se u brojnim studijama 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća. Međutim, brz odgovor tekstilne industrije upotrebom novih spojeva koji otpuštaju male količine slobodnog formaldehida ili zamjenom s neformaldehidnim spojevima smanjio je značaj ovih spojeva kao kontaktnih alergena. Danas se kao najčešći alergeni iz završne obrade tkanina spominju dimetiolol dihidroksi etilen urea (DMDHEU) i etilen urea melamin formaldehid (EUMF); (Aalto-Korte et al., 2003., Scheman et al., 1998.). Učestalost kontaktne senzibilizacije na ove spojeve u skupinama bolesnika sa sumnjom na alergijski kontaktni dermatitis procjenjuje se danas na oko 2% (Hatch i Maibach, 1995.). Stalnim uvođenjem novih spojeva u završnu obradu tekstilija, industrija pokušava pronaći one s najmanjim senzibilizacijskim potencijalom.

Uzrok ATD-a mogu biti i gumeni i metalni dijelovi odjeće s obzirom na poznati senzibilizacijski potencijal soli nikla, kroma i kobalta, kao i brojnih supstanci koji su sastojci gumenih proizvoda (tiuram spojevi, merkaptospojevi, antioksidansi za gumu, karbamati); (Hegy i Gasparik, 1989., Fregert et al., 1978.).

Tablica 3. Najčešći tekstilni alergeni

Table 3. Most common textile allergens

Tekstilne boje	Disperzna narančasta 3, Disperzna plava 106, Disperzna plava 124, Disperzna žuta 3
Vlakna	Svila, metalna vlakna
Apretura	Formaldehid i njegove smole (npr. dimetiolol dihidroksi etilen urea), akrilati, merkaptobenzotiazol
Ostali dijelovi	Lateks, metali, dodaci gumi
Kontaminanti	Antiseptici, fungicidi

U literaturi ne postoje opisani slučajevi ATD-a uzrokovani formaldehidom i njegovim smolama prisutnim u radnoj zaštitnoj odjeći. Opisani su, međutim, slučajevi ATD-a uzrokovani alergijom na tekstilne boje iz radne odjeće. Uglavnom se radi o uniformama tamno plave boje (medicinske sestre, industrijski radnici, vojnici i časnici, krupjei i sl.); (Smith i Gawkrödger, 2002.).

ATD u rijetkim slučajevima može biti uzrokovan alergijskom reakcijom rane preosjetljivosti (I. tip po Coombsu i Gellu), pa će se u tom slučaju očitovati u obliku kontaktne urtikarije, što je opisano kod alergije na prirodni kaučuk - lateks iz gumenih dijelova odjeće). Sama tekstilna vlakna vrlo su rijedak uzrok ATD-a (Elsner et al., 2003.). Opisan je slučaj senzibilizacije na svilu (Inoue et al., 1997.).

Klinička slika, tijek i prognoza tekstilnih dermatitisa

Često je nemoguće klinički razlikovati ITD i ATD. Distribucija promjena vezanih za tekstilni dermatitis općenito odgovara mjestima gdje odjeća najviše prijanja uz kožu. Često se viđa u područjima s pojačanim trenjem i znojenjem. Tipična mjesta zahvaćenosti su pazušna regija, područje oko prepona i koljena, te prednja i unutarnja strana bedara, iako može biti zahvaćen bilo koji dio tijela prekriven odjećom (Fowler, 2003.). Različiti modeli muške i ženske odjeće mogu objasniti neke razlike u distribuciji. Na primjer, muškarci će češće imati dermatitis u području vrata zbog nošenja košulja koje na tom dijelu jače prijanjaju uz kožu. Općenito, tijek kontaktnih dermatitisa može biti akutan, subakutan i kroničan. Akutna faza javlja se u obliku vezikularnih žarišta s oteklinom i jakim svrbežom. U subakutnoj fazi oteklina je slabije izražena, dominiraju vezikularna žarišta uz ljuštenje kože i formiranje manjih krasta. Kroničnu fazu označava ljuštenje i stanjenje kože koja postaje sivkasta, izbrazdana i bolna, s pukotinama koje se javljaju već pri manjim pokretima.

ITD najčešće ima blagi klinički tijek s brzim spontanom oporavkom nakon prekida kontakta s uzročnim iritansom, te vrlo rijetko prelaze u kronični oblik. ATD, naročito oni uzrokovani alergijom na boje, mogu imati intenzivniju akutnu fazu bolesti s naglim početkom, ali također rijetko prelaze u kronični oblik. Razvoj kronične forme

bolesti može se očekivati u slučaju profesionalnog ATD-a nastalog zbog manipulacije tekstilom tijekom proizvodnje, obrade, održavanja i prodaje, a tada se radi uglavnom o upalnim promjenama šaka (Elsner et al., 2003., Sherertz i Storrs, 1993., Gawkrödger, 2001., Wigger-Alberti i Elsner, 2000.).

Prognoza tekstilnog dermatitisa je u pravilu vrlo dobra, te rezultira brzim potpunim oporavkom u slučaju da je pravilno utvrđen uzrok. Pravilna rana dijagnoza i liječenje, kao i edukacija bolesnika o uzroku i mogućnostima zaštite smatraju se ključnim za oporavak u slučaju svih kontaktnih dermatitisa (Cahill et al., 2004.).

Dijagnostičke metode

Kod bolesnika sa sumnjom na tekstilni dermatitis potrebno je uzeti detaljnu anamnezu s težištem na lokalizaciju promjena i njihovu dinamiku te provesti klinički pregled.

Za postavljanje konačne dijagnoze danas se najčešće primjenjuje epikutano testiranje ili "patch" test. Epikutano testiranje izvodi se stavljanjem alergena u kontakt sa zdravom kožom na standardiziran način. Ukupno trajanje testa je 4 dana. Odabrani alergeni, razrijeđeni u pravilnim neiritativnim koncentracijama u odgovarajućoj podlozi, pričvrste se na kožu okluzivnom ljepljivom trakom. Alergeni ostaju u kontaktu s kožom 48 sati, tada se skidaju i rezultat testa se očitava prvi puta najranije 30 minuta nakon skidanja ljepljivih traka. Sljedeće očitavanje slijedi nakon 24 sata. Najčešće mjesto aplikacije ljepljivih traka s alergenima je koža leđa, te nadlaktica (Wahlberg, 1992., Macan i Milković-Kraus, 1996., Macan, 1998., Gawkrödger, 2001.). Danas je većina poznatih alergena dostupna u obliku komercijalnih pripravaka poznate koncentracije. Pripravci mogu sadržavati jedan alergen, te prirodne ili tvorničke smjese alergena. Kao podloge/nosači u većini slučajeva upotrebljava se voda ili vazelin. U slučaju sumnje na ATD, uz standardne kontaktne alergene, testiranje će se provesti s dodatnom serijom tekstilnih alergena koja sadržava određene disperzne tekstilne boje, te formaldehidne smole. Ako se sumnja na određenu odjeću kao potencijalni izvor alergena, moguće je uzeti 2x2 cm materijala koji će se trakom pričvrstiti na leđa. (Gawkrödger, 2001.).

Prevenција tekstilnih dermatitisa

Prevenција tekstilnih dermatitisa moguća je i provodi se na nekoliko razina.

Tekstilna industrija sustavnim planiranjem i inženjeringom, počevši od selekcije i proizvodnje vlakana, pa do proizvodnje pređe i finalne obrade tkanine, odabirom odgovarajućih procesnih parametara svakog proizvodnog procesa može u znatnoj mjeri pridonijeti smanjenju ili eliminaciji kožnih tegoba nastalih nošenjem odjeće. Teoretski je moguće da se sa smanjenjem broja iznimno krutih vlakana na površini tekstilije smanji ukupni podražaj koji djeluje na kožu, te time ublaži ili čak eliminira neugodan osjećaj poput peckanja, bockanja i sl. do kojeg dolazi zbog neposrednog dodira kože s tekstilijom. S obzirom na današnju tehnologiju prerade vlakana i izrade odjeće, ublažavanje i/ili eliminacija tkaninom uvjetovanog peckanja (bockanja) može se provesti:

a) Smanjenjem dlakavosti tekstilnog plošnog proizvoda, tj. smanjenjem broja stršećih vlakana na površini tkanine. Pri tome treba imati na umu da u ovu svrhu primijenjeni doradni procesi kao sekundarni učinak mogu imati oštećenje ishodišnog stila i strukture tekstilije.

b) Smanjenjem kuta nagnutosti stršećeg vlakna u odnosu na tekstiliju. S obzirom na današnju tehnološku razinu i dostignuća u području pređenja (kompaktno pređenje, nekonvencionalno sirofil pređenje i sl.) moguće je smanjiti broj potrebitih uvoja na pređi što

istovremeno smanjuje dlakavost pređe i tekstilije, ali i krutost stršećih vlakana.

c) Smanjenjem modula savijanja stršećih vlakana, odnosno njihove krutosti, što je moguće postići primjenom ciljanih enzimatskih postupaka omekšavanja tekstilije (*Bischof, 1988.*).

d) Smanjenjem čvrstoće stršećih vlakana, čime se utječe na čvrstoću veze kojom je stršeće vlakno fiksirano na površini tekstilije. Važni čimbenici koji određuju čvrstoću fiksiranja pojedinog vlakna na površini tekstilnog plošnog proizvoda uključuju zbijenost tkanine, te trenje i koheziju između vlakana, gustoću tkanine ili tzv. čimbenik prekrivanja i doradu. Npr. ako je tkanina zbijenija, stršeća vlakna su jače fiksirana u tkanini, strmije položena i imaju veću krutost, što za posljedicu ima bockanje kože i osjećaj neugode.

e) Oplemenjivanjem odjeće sa sredstvima koja zadovoljavaju humano-ekološki aspekt. Tekstilija koja ispunjava sve postavljene kriterije propisane Öko-Tex Standardom 100 (Tablica 4) na privjesnoj ceduljici ima logotip koji označava pouzdanu tekstiliju prema Öko-Tex Standardu 100 (slika 4).

f) Pravilnom njegom tekstilija koja će biti prilagođena postizanju dobrih učinaka pranja bez zaostalih komponenti na rublju koje mogu imati iritirajući učinak na koži. Npr. doziranje deterdženta kao i drugih alkalnih komponenata u procesu pranja prema preporuci proizvođača, periodična kontrola pH vodenog ekstrakta opranog rublja, adekvatni postupci neutralizacije alkalija iz deterdženata.

Tablica 4. Dopuštene količine štetnih tvari prema Öko-Tex Standardu 100

Table 4. Permitted amount of harmful substance according to Öko-Tex Standard 100

	TEKSTILIJE I KOŽA	
	izravan kontakt	neizravan kontakt
pH	4,0-7,5	4,0-9,0
Formaldehid (ppm)	75	300
Teški metali/ppm		
As (Arsen)	1,0	1,0
Pb (Olovo)	1,0	1,0
Cd (Kadmij)	0,1	0,1
Cr (Krom)	2,0	2,0
Co (Kobalt)	4,0	4,0
Cu (Bakar)	50,0	50,0
Ni (Nikal)	4,0	4,0
Hg (Živa)	0,02	0,02
Pesticidi/ppm	1,0	1,0
Klorfenol/ppm	0,5	0,5
Bojila		
Arilamini/ppm	20,0	20,0
Kromna, Cr (VI)/ppm	0,5	0,5
Alergogena bojila/%	0,006	0,006
Klororganski kerijeri/ppm	1,0	1,0
Biocidi	Ne smiju se primijeniti	
Pirofobna sredstva	Ne smiju se primijeniti	
Postojanost obojenja	ocjena	
Na vodu	3	3
Na znoj/kiseli	3-4	3-4
Na znoj/alkalni	3-4	3-4
Na trenje/suho	4	4
Na trenje/mokro	2-3	2-3
Na slinu i znoj	postojano	postojano



Slika 4. Logo oznake - Pouzdana tekstilija, štetne tvari ispitane prema Öko-Tex Standardu 100
 Figure 4. Logos - safe textile, Harmful substances tested according to Öko-Tex Standard 100

Prevenција pojave tekstilnih dermatitisa nastalih zbog nošenja radne odjeće u industrijskim uvjetima obuhvaća uz već navedene mjere: informiranje i osposobljavanje radnika, poslodavaca i liječnika o problemu tekstilnih dermatitisa, poticanje usvajanja odgovarajućih radnih i higijenskih navika (redovito pranje i njega kože), te redovito zdravstveno praćenje radnika od specijaliste medicine rada (*Milković-Kraus, 1999., Pušić, 2005., Macan, 2002.*).

Zaključno, tekstilni dermatitisi su rijetki i najčešće blagog kliničkog tijeka sa spontanom oporavkom.

Međutim, njihova pojava u obliku manjih epidemija moguća je u profesionalnim uvjetima i tada predstavlja zdravstveni i ekonomski problem dovodeći do smanjenja kvalitete života radnika, smanjenja radne učinkovitosti, gubitka radnih sati, te povećanja bolovanja i troškova medicinske skrbi. Rješavanje ovakvih problema nije moguće bez uske suradnje stručnjaka iz područja tekstilne tehnologije, medicine i zaštite na radu.

LITERATURA

- Aalto-Korte, K., Jolanki, R., Estlander, T.: Formaldehyde-negative allergic contact dermatitis from melamine-formaldehyde resin, *Contact Dermatitis*, 49, 2003., 194-196.
- Ao, L., Yu, C.: Research of Fabric-Evoked Prickle and Itch, *Proceedings of the 2nd International Textile, Clothing & Design Conference – Magic World of Textiles*, Croatia, Dubrovnik, 03-06 October 2004, 21-26.
- Bischof, D.P. et al.: The use of proteolytic enzymes to reduce wool-fibre stiffness and prickle, *J.Text.Inst.*, 98, 1988., 3, 546-553.
- Bischof, D.P., Vukušić, S., Katović, D., Soljačić, I.: Usporedba klasičnih i novih ekoloških sredstava za obradu protiv gužvanja, *Kem. Ind.*, 52, 2003, 7-8, 327-333.
- Bona, M.: *Textile Quality – Physical methods of product and process control*, Nuova Oflito Torino, Italy 1994.
- Cahill, J., Keegel, T., Nixon, R.: The prognosis of occupational contact dermatitis in 2004. *Contact Dermatitis*, 51, 2004., 219-226.
- Carr, C. M.: *Chemistry of Textile Industry*, Chapman&Hall, London, 1995.
- Cybulska, M., Snycersky, M.: Qualitative Evaluation of Protective Fabrics, *Proceedings of the 1st AUTEX Conference TECNITEX 2001*, Technical Textiles - Designing Textiles for Technical Applications, Portugal, Pova de Varzim, 26-29 June 2001., vol.I., 82-90.
- Černe, L., Simončić, B.: Influence of Repellent Finishing on the Surface Free Energy of Cellulosic Textile Substrates, *Textile Research Journal*, 74, 2004., 5, 426-432
- Čunko, R.: Eko-svojstva tekstila i suvremeni zahtjevi na kvalitetu, *Tekstil*, 45, 1996.,1, 1-18.
- Elsner, P., Hatch, K., Wigger-Alberti, W.: *Textiles and the Skin*, S. Karger Publishers, USA, 2003.
- Fregert, S., Gruvberger, B., Goransson, K., Norman, S.: Allergic contact dermatitis from chromate in military textiles, *Contact dermatitis*, 26, 1978., 4, 223-4.
- Fowler, J.F.: *Formaldehyde as a textile allergen, in Textiles and the skin*, Ur: Elsner P., Hatch K., Wigger-Alberti W. Basel, S., Karger Publishers, USA, 2003., 157-165.
- Garnsworthy, R.K. et al.: *Understanding the causes of prickle and itch from skin contact of fabrics*, CSIRO Division of Wool Technology Report No. 64, Australia, 1988.
- Garnsworthy, R.K., Gully, R.L., Kenish, P., Mayfield, R.J., Westerman, R.A.: Identification of the Physical Stimulus and Neural Basis of Fabric-Evoked Prickle, *J.Neurophysiol.*, 59, 1988., 4, 1083-1097.
- Gawkrodger, D.J.: Patch testing in occupational dermatology, *Occup Environ Med.*, 58, 2001., 823-828.
- Grabowska, K.E.: Personal protection by textiles in the focus of stabilisation thermal conditions, *Proceedings of the 1st AUTEX Conference TECNITEX 2001*, Technical Textiles - Designing Textiles for Technical Applications, Portugal, Pova de Varzim, 26-29 June 2001., Vol.I, 72-79.
- Hafner, J., Rügger, M., Kralicek, P., Elsner, P.: Airborne irritant contact dermatitis from metal dust adhering to semisynthetic working suits, *Contact Dermatitis*, 32, 1995., 285-288.
- Hatch, K.L., Maibach, H.I.: Textile dermatitis: an update, *Contact Dermatitis*, 32, 1995., 319-326.
- Hatch, K.L., Maibach, H.I.: Textile dye allergic contact dermatitis prevalence, *Contact Dermatitis*, 42, 2000., 187-195.
- Hegy, E., Gasparik, J.: The nickel content of metallic threads in an Indian shawl, *Contact Dermatitis*, 21, 1989., 107.
- Heywood, D.: *Textile Finishing, Society of Dyers and Colorists*, UK 2003., 337-351

Inoue, A., Ishido, I., Shoji, A., Yamada, H.: Textile dermatitis from silk, *Contact Dermatitis*, 37, 1997., 185.

Kirin, S., Čunko, R.: Öko-Tex Standard 100-sustav certificiranja ekološke pouzdanosti tekstilija, *Tekstil*, 48, 1999., 6, 299-306.

Klein, P.; Normirani postupak ispitivanja postojanosti na pranje radne odjeće, *Tekstil*, 51, 2002., 11, 538-540.

Kremer, J. et al.: New perspectives on skin-compatible detergents for sensitive skin, *Tenside, Surfactants and Detergents*, 37, 2000, 6.

Kurz, J.: *Laundrying in the prevention of skin infections*, in *Textiles and the skin*, Eds: Elsner P., Hatch K., Wigger-Alberti W. Basel, S. Karger Publishers, USA, 2003., 65-81.

Macan, J., Milković-Kraus, S.: Profesionalne alergijske bolesti kože i njihova prevencija, *Sigurnost*, 38, 1996., 3, 237-243.

Macan, J.: Alergološko kožno testiranje. U: Tečaj "Profesionalne alergijske bolesti", Zagreb, 13. i 27. ožujak 1998., Zbornik radova, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 13-18, 1998.

Macan, J., Kanceljak-Macan, B., Milković-Kraus, S.: Pre-employment evaluation of atopy and contact sensitisation in the prevention of allergy-related diseases, *Arh.Hig.Rada.Toksikol.*, 53, 2002., 119-124.

Mastudaira, M., Watt, J.D., Carnaby, G.A.: Measurement of the Surface Prickle of Fabrics, *J.Text.Inst.*, 81, 1990., 5, 300-308.

Matthies, W.: Allergies by detergents and Cleansing Products, *Tenside, Surfactants and Detergents*, 35, 1998., 1.

Matthies, W.: Skin Compatibility and washing process: progress or regression, *SÖFW*, 125, 1999., 2/3, 28-31.

Mayfield, R.J.: Preventing Prickle, *Textile Horizons*, 7, 1987., 11, 35-36.

Milković-Kraus, S.: Najčešće profesionalne bolesti kože. U: *Bolezni kože in delovno okolje*. Slovensko zdravniško društvo, Ljubljana, 1999., 63-70.

Naylor, G.R.S., Veitch, C.J., Mayfield, R.J., Kettlewell, R.: Fabric-evoked prickle, *Textile Res.J.*, 62, 1992., 8, 487-493.

Naylor, G.R.S., Phillips, D.G., Veitch, C.J.: Fabric-evoked prickle in Worsted Spun Single Jersey Fabrics – Part I: The Role of Fiber End Diameter Characteristics, *Textile Res.J.*, 67, 1997., 4, 288-295.

Naylor, G., Phillips, D.: Skin comfort no longer a prickly subject, *Farming Ahead*, 97, 2000., 1, 67-69.

Nuber, M, Soljačić, I., Čavara, L.: Noviji razvoj deterdženata za kućanstva, *Tekstil*, 49, 2000., 4, 167-173.

Pušić, T., Macan, J., Turk, R., Borčić-Konjarek, L.J., Tomić-Benko, V., Soljačić, I.: Pojava iritativnog tekstilnog dermatitisa uzrokovanog nošenjem radne odjeće, *Tekstil*, 54, 2005., 1, 20-26.

Rohrdanz, A., Kratz, E.: Environmental Care and Consumer Protection-Example for the Official Survey of laundry Detergents and Cleansing Agents, *Tenside, Surfactants and Detergents*, 41, 2004., 4, 187-189.

Scherman, A.J., Carroll, P.A., Brown, K.H., Osburn, A.H.: Formaldehyde-related textile allergy: an update, *Contact Dermatitis*, 38, 1998., 332-336.

Scheretz, E.F., Storrs, F.J.: Contact Dermatitis, In: Eds. Cullen, M.R., Rosenstock, L.: *Textbook of clinical occupational and environmental medicine*, WB Saunders Company, Philadelphia, 1994.

Schrott, W. et al.: Budućnost reduktivnog bojadisanja, *Tekstil*, 50, 2001., 3, 122-127.

Slater, K.: Physical testing and quality control, *Textile Progress*, 23, 1993., 1-3, 125-142.

Slater, K.: The environmental costs of textile manufacture, *J.Text.Inst.*, 85, 1994., 1, 67-72.

Smith, J., Gawkrödger, D.J.: Contact dermatitis from textile and dye allergens requires a high index of suspicion for diagnosis, *Contact Dermatitis*, 47, 2002., 112-113.

Soljačić, I., Katović, D.: Obrada protiv gužvanja celuloznih materijala i problematika formaldehida, *Tekstil*, 41, 1992., 545-554.

Soljačić, I., Čavara, L.: Deterdženti za pranje tekstila, *Tekstil*, 48, 1999., 11, 498-504.

Van der Begt, A.K., Schuringa, G.J.: The Relationship between Wool Felling and single Fiber Properties, *Textile Res.J.*, 26, 1956., 1, 9-16.

Wahlberg, J.E.: Patch testing. In: Rycroft, R.J.G., Menne, T, Fosch P.J, Benezra, C. (eds.): *Textbook of contact dermatitis*. Springer-Verlag, Berlin, 1992.

Washington State Department of Labor and Industries: Report: 55-8-2001, Clothing Dermatitis and Clothing-Related Skin Conditions, Safety & Health Assessment & Research for Prevention, USA, August, 2001.

Wigner-Alberti, W., Elsner, P.: Contact Dermatitis Due To Irritation. In: *Handbook of occupational dermatology*, Eds.: Kanerva, L., Elsner, P., Wahlberg, J.E., Maibach, H.I., Heidelberg, Springer-Verlag, 2000.

Zoller, U.: *Handbook of Detergents*, Marcel Dekker, New York, 2002., 433-469.

PROTECTIVE CLOTHING AS SOURCE OF SKIN PROBLEMS IN INDUSTRIAL WORKERS

SUMMARY: Investigation into the manufacture and use of textiles and protective clothing have revealed that protective work clothing may cause skin problems, including tickling or burning sensation and itching, most commonly without visible skin changes. Textile-related skin diseases are less common and usually in the form of skin inflammation, i.e. contact dermatitis. Factors causing skin sensitivity or skin disease due to the clothing worn or handling of textiles are the physical and mechanical properties of the skin, environment, type of fibres, processes and agents used in the textile manufacture and in the manufacture of the finished product. Textile-related dermatitis is a skin inflammation caused by the wearing of the clothes or handling of textiles (manufacture, processing, maintenance, sale). The inflammation may be irritative or allergic. The most common causes of irritative dermatitis are of physical (rubbing, pressure, type of fibre) or chemical nature (detergents, starch, formaldehyde) and the most common textile allergens are dyes, formaldehyde, rubber and metals. Textile-related dermatitis is rarer and usually mild, with spontaneous recovery. However, its emergence in the form of a minor epidemic may occur in occupational conditions and then presents a health and economy problem. The prevention of textile-related dermatitis is implemented on several levels, requiring planning and engineering measures in the manufacturing process, adherence to internationally adopted quality criteria, (Eko-Tex Standard), education and training of workers and employers, suitable work and hygiene practises, regular medical monitoring of workers.

Key words: *allergens, detergents, irritants, textile dermatitis, textile fibers, textile refinement, working clothes*

*Subject review
Received: 2005-04-26
Accepted: 2006-02-07*