

S. Kirin*

ERGONOMSKA ISTRAŽIVANJA OPTEREĆENJA RADNIKA U PROCESU ŠIVANJA ODJEĆE

UDK 331.101.1:687
PRIMLJENO: 16.9.2019.
PRIHVAĆENO: 2.3.2020.

Ovo djelo je dano na korištenje pod Creative Commons Attribution 4.0 International License



SAŽETAK: U proizvodnim procesima odjevne industrije često dolazi do oboljenja mišićno-koštanog sustava prilikom izvođenja tehnoloških operacija u nepovoljnom radnom položaju i uz ponavljajuće izvođenje radnog zadatka. Stoga su razvijene metode za analizu radnog opterećenja s ciljem otkrivanja nepovoljnih radnih položaja tijela, gornjih i donjih udova. U radu su za analizu radnih uvjeta i radnih položaja korištene OADM (sloven. Ocenjevalna metoda delovnega mjesta) i OWAS (eng. Ovaco Working Analysing System) metode prilikom izvođenja tehnološke operacije sastava gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni u tehnološkom procesu šivanja odjeće. Podaci dobiveni metodama upućuju na visok stupanj motoričke koordinacije tijela, ruku i nogu, pri čemu dolazi do prisilnih položaja tijela i glave kao posljedica nepovoljnih položaja sjedenja, neusklađenosti dimenzija radnog prostora, neadekvatne metode rada te nepovoljnih stanja radne okoline. Stoga je dan prijedlog za preoblikovanje radnog mjesta u skladu s tjelesnom visinom radnice, čime bi se smanjilo radno opterećenje i zamor radnice.

Cljučne riječi: tehnološki proces šivanja, OADM metoda, OWAS metoda, radno opterećenje

UVOD

U tehnološkom procesu šivanja odjeće rad se izvodi u sjedećem položaju za šivaćim strojem koji imaju strojno-ručna obilježja u kojima postoji uzajamni odnos radnika i stroja. U takvom radnom sustavu izvođenje tehnoloških operacija šivanja zahtijeva visok stupanj točnosti izvođenja i koordinaciju pokreta s potrebnom vidnom usredotočenosti pogleda u središnjem vidnom polju uz istovremeno vođenje procesa šivanja kontroliranim pokretom stopala, čime se regulira ubodna brzina šivanja te istovremeno kontrolira udaljenost linije šava od ruba izratka, međusobna usklađenost rubova izratka i duljina spoja do kraja šava (Dragčević, Firšt Rogale, 2002.). Takav rad zahtijeva visok stupanj koordinacije pokreta tijela te gornjih i donjih udova. Izradci koji se obrađuju

u procesu rada, zbog svojih fizikalno-mehaničkih karakteristika koje se očituju u pomanjkanju krutosti, iziskuju dodatno visok stupanj pokretljivosti prstiju, šake i cijele ruke (Kirin et al., 2014.). Samo izvođenje tehnoloških operacija šivanja provodi se u kratkim intervalima (20-60 s) i ponavlja za vrijeme radne smjene ovisno o veličini proizvodne serije te se u skladu s radnim zahtjevima ovaj radni proces može okarakterizirati kao visoko repetitivni.

U tehnološkim procesima šivanja često dolazi do prisilnih položaja tijela i glave, pojave nefiziološkog sjedenja, izometričnog opterećenja donjih udova i znatnog opterećenja ruku i prstiju (Dianat, Karimi, 2016., Berberoğlu, Tokuç, 2013., Öztürk, Esin, 2011.).

Stoga pravilan položaj tijela prilikom izvođenja tehnoloških operacija šivanja ima značajnu ulogu jer zbog neusklađenih fizičkih, psihičkih i zdravstvenih mogućnosti radnika može dovesti

*Mr. sc. Snježana Kirin, (snjezana.kirin@vuka.hr), Veleučilište u Karlovcu, Odjel sigurnost i zaštita, Trg J.J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac.

do opterećenja i zamora te obolijevanja mišićno-koštanog sustava.

U cilju smanjenja radnog opterećenja potrebno je pravilno preoblikovati ili oblikovati radna mjesta što obuhvaća prilagođavanje dimenzija radnog mjesta tjelesnim mjerama radnika te utvrditi pogodne metode rada za određenu tehnološku operaciju (*Dragčević et al., 2011.*). Time se postižu pogodni kutovi zglobnih kinematičkih sustava (stopalo-gazilo 90-100°, natkoljenica-trup 90-95°, potkoljenica-natkoljenica 90-110°) te ispravno fiziološko sjedenje.

METODE ZA ODREĐIVANJE RADNOG OPTEREĆENJA

U radnim sustavima gdje je potrebna određena dinamika i koordinacija pokreta ruku i cijelog tijela, uz najčešće ponavljajuće izvođenje radnih zadataka često dolazi do obolijevanja mišićno-koštanog sustava (MSD-Musculoskeletal Disorders), što za posljedicu ima smanjenje produktivnosti i kvalitete rada. Kako su pokreti odraz rada mišićno-koštanog sustava, njihovim se promatranjem mogu uočiti moguća opterećenja tijela pri radu prije nego se pojavi nelagoda ili obolijevanje. U sklopu ergonomskih istraživanja uočen je značaj prepoznavanja i sprečavanja nepovoljnih radnih položaja i pokreta te opterećenja radnika prilikom izvođenja radnih zadataka. Stoga su razvijene metode za proučavanje i analizu položaja tijela i pokreta pri radu s ciljem smanjenja opterećenja radnika prilikom izvođenja radnih zadataka (*Balantič et al., 2016., Stanton et al., 2005., David, 2005., Kirin, 2019.*).

U odjevnoj industriji za analizu radnog mjesta i radnih položaja najčešće se primjenjuju s obzirom na složenost radnog sustava neke od sljedećih metoda:

- OADM metoda (sloven. Ocjenjevalna analiza delovnog mesta); (*Polajnar, Vrhovnik, 1999.*),
- RULA metoda (eng. Rapid Upper Limb Assessment); (*Shah et al., 2016., Nawawi et al., 2015., Kirin, Dragčević, 2018.*),
- REBA metoda (eng. Rapid Entire Body Assessment); (*Hussain et al., 2016.*),

- PLIBEL metoda (njem. Plan für identifizierung av. Belastningfaktor); (*Isler et al., 2018.*),
- OWAS metoda (eng. Ovaco Working Analysing System); (*Kirin, Dragčević, 2012.*).

OADM metoda postavljena od J. Sušnika i sur. (*1983.*) sastoji se od upitnika koji sadrži 216 opisa mogućih položaja na radnom mjestu. Upitnikom su obuhvaćene radne karakteristike s obzirom na radni sustav, radne zadatke, radne zahtjeve i opterećenja i zdravstvenu sigurnost. OADM metoda provodi se intervjuiranjem radnika ili opažanjem samog snimača. Snimač ocjenjuje pojedine karakteristike prema predviđenim kriterijima i daje prijedlog dodatno potrebnih mjerenja na samom radnom mjestu.

Drugi stupanj analize radnog mjesta prema OADM metodi je MADM (sloven. Merska analiza delovnog mesta) koja obuhvaća mjerenje stanja radne okoline korištenjem mjernih uređaja za mjerenje temperature zraka, relativne vlažnosti, strujanja zraka, razine buke i osvjetljenosti samog radnog mjesta.

OWAS metoda temelji se na analizi pojedinih dijelova tijela (kralježnica, glava, ruke, šaka, noge) s obzirom na vrijeme trajanja pojedinog radnog položaja (*Stoffert, 1985., Sušnik, 1992.*).

Prema J. Sušniku (*1992.*) OWAS metoda sadrži četiri položaja kralježnice (slabinski i leđni dio), četiri položaja nadlaktice, tri položaja šake, sedam položaja nogu, dva položaja gibanja tijela, pet položaja naklona glave i tri položaja kod prijenosa mase. Označavanje pojedinih dijelova tijela čini znamenku od dva broja. Prva znamenka predstavlja opis dijela tijela koji se proučava, dok druga znamenka opisuje radni položaj tog dijela tijela. Pojedini dijelovi, koji se proučavaju, definirani su grafičkim simbolom, oznakom te detaljnim opisom tog dijela tijela.

Utvrđivanje radnih položaja provodi se tako da snimač u intervalima određenim prema tablicama slučajnih brojeva obilazaka bilježi u snimačni list pojedine položaje tijela.

Na osnovi rezultata dobivenih snimanjem ocjenjuju se opterećenja radnika uzrokovana radnim položajem s obzirom na vrijeme trajanja po-

jedinog položaja tako da se izračunava udio pojedinog radnog položaja (p) s obzirom na skupinu položaja prema

$$p = \frac{\sum F_p}{\sum F_s} \times 100 \quad [\%] \quad (1.10.)$$

gdje je:

$\sum F_p$ - zbroj zabilješki pojedinog položaja
 $\sum F_s$ - zbroj zabilješki pojedine skupine položaja.

Trajanje pojedinog tjelesnog položaja (t_p), u okviru dnevnog radnog vremena (450 min), računa se prema izrazu:

$$t_p = \frac{(450 \times p)}{100} \quad [\text{min}]$$

Dobiveni rezultati uspoređuju se s preglednicom za ocjenu položaja tijela te se na taj način određuje redoslijed prema kojem treba preoblikovati radno mjesto, odnosno redoslijed uklanjanja

visokih udjela radnih položaja koji uzrokuju opterećenje radnika (slika 1); (Sušnik, 1992.).

Navedenim metodama utvrđuje se nepovoljno stanje radnika na radnom mjestu o pitanju radnog okruženja i radnih položaja. Na temelju dobivenih podataka moguće je preoblikovati radna mjesta da radnik radi u radnom položaju koji zahtijeva minimalno statičko i dinamičko opterećenje.

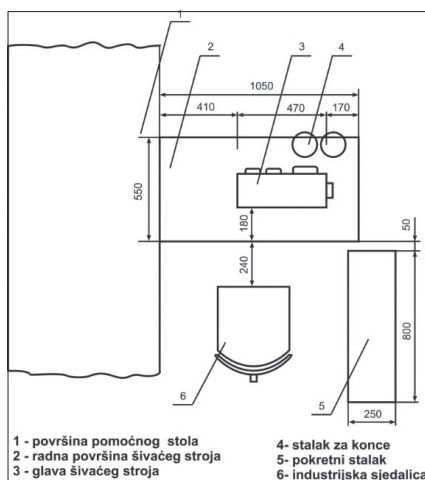
EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu rada provedena je analiza postojećeg radnog mjesta u realnom proizvodnom procesu na kojem se izvodila tehnološka operacija sastava gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni na univerzalnom šivaćem stroju niskog stupnja tehničke opremljenosti (slika 2).

Segment	KRALJEŽNICA				GORNJI UDLOVI				ŠAKE			DONJI UDLOVI							GLAVA				SILE					
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	6.1	6.2	6.3
OWAS																												
%																									10 do 99	100 do 999	>1999	
10	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
20	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
30	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
40	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
50	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
60	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
70	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
80	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
90	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
100	□	□	□	•	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	

- Legenda: □ preoblikovanje radnog mjesta nije potrebno
 • preoblikovanje radnog mjesta potrebno je u doglednom vremenu
 □ preoblikovanje radnog mjesta potrebno je uskoro
 * preoblikovanje radnog mjesta potrebno je odmah

Slika 1. Preglednica za ocjenu položaja tijela prema OWAS metodi
 Figure 1. Assessment of body position according to OWAS method



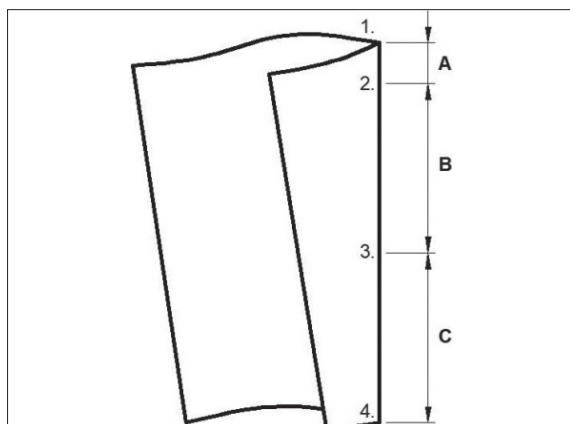
Slika 2. Tlocrtni prikaz postojećeg radnog mjesta
 Figure 2. Floor scheme of the actual workplace

U Tablici 1 dana je struktura tehnološke operacije šivanja, a na slici 3 skica tehnološke operacije šivanja s kontrolnim točkama. Radnica tehnološku operaciju šivanja izvodi šivanjem u tri segmenta.

Tablica 1. Prikaz strukture tehnološke operacije šivanja gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni na postojećem radnom mjestu

Table 1. Sewing together of the upper and lower sleeve on a women's jacket at the actual workplace

Red. broj	Opis zahvata	Vrsta tehnološkog zahvata
1.	uzimanje gornjeg i donjeg rukava, postavljanje i pozicioniranje	(t_{pr})
2.	strojno-ručno šivanje segmenta A	(t_{var})
3.	ručno poravnavanje	(t_{pr})
4.	strojno-ručno šivanje segmenta B	(t_{var})
5.	ručno poravnavanje	(t_{pr})
6.	strojno ručno šivanje segmenta C	(t_{var})
7.	ručno odrezivanje konca i odlaganje majice	(t_{pr})



Slika 3. Skica tehnološke operacije s kontrolnim točkama
Figure 3. Scheme showing the technological operation with control points

Tehnološku operaciju šivanja izvodila je radnica tjelesne visine 159 cm, pri čemu je visina radne površine iznosila 80 cm, a visina sjedalice 49 cm. Tehnološka operacija analizirana je metodom upitnika korištenjem OADM metode, pri čemu su sagledani svi segmenti radnog sustava: karakteristike izratka, karakteristike sredstva rada, radnog okruženja i radne okoline, složenost radnog zadatka, potrebne sposobnosti radnika te moguće ozljede radnika na radnom mjestu. U sljedećem koraku izmjereni su mikroklimatski parametri, razina buke i jačina osvjetljenja radnog mjesta (Tablica 2).

Tablica 2. Stanje radne okoline za radno mjesto na kojem se izvodi analizirana tehnološka operacija šivanja

Table 2. Working environment at the workplace of the studied sewing operation

Parametar radne okoline	Izmjerena vrijednost
temperatura zraka	29°
relativna vlažnost zraka	58 %
strujanje zraka	0,3 ms ⁻¹
osvjetljenje radnog mjesta	800 lx
razina buke	85 dB(A)

Korištenjem OWAS metode određeno je radno opterećenje radnika analizom radnih položaja radnice prilikom izvođenja tehnološke operacije.

Za snimanje tehnološke operacije šivanja korištena je videokamera SONY DCR-HC42E koja ima ugrađen generator vremena. Ona omogućuje mjerenje vremena s točnošću od $\pm 0,1$ s te ima mogućnost upisa datuma. Videokamera je bila postavljena tako da se u vidnom polju nalazilo radno mjesto u obliku bokocrtog prikaza, čime je omogućen zapis s maksimalnim zonama dinamičkih pokreta pri izvođenju radnog procesa. Za obradu snimke korišteno je osobno računalo s instaliranim Microsoft Windows 2000 sustavom te računalnim programom Adobe Premier 5 i Corel Draw 11.

REZULTATI I RASPRAVA

Analiza opterećenja radnika za tehnološku operaciju šivanja OADM metodom prikazana je u Tablici 3. Rezultati dobiveni OADM metodom ukazuju da radnica za vrijeme izvođenja tehnološke operacije šivanja rukuje predmetom rada (izratkom) visoke savitljivosti, mase manje od 1 kg koji su srednje veličine više od 2/3 radnog vremena. Za izvođenje tehnološke operacije šivanja koristi se univerzalnim šivaćim strojem koji nije opremljen procesnim mikroracionalom za čije upravljanje je potrebno korištenje ruku i nogu kontinuirano više od 2/3 radnog vremena.

Samo radno mjesto opremljeno je radnom sjedalicom i radnom površinom šivaćeg stroja, pri čemu je došlo do neusklađenosti u odnosu na antropometrijski razmjer radnika. Stanje radne okoline (rasvjeta, buka, mikroklima) nalazi se izvan

dopuštenih granica propisanih normama što je utvrđeno i mjerenjem (Tablica 2). Na radnom mjestu potrebne su određene organizacijske sposobnosti radnice kao što je kontrola vlastitog rada i odgovornost u izvođenju tehnološke operacije. Od radnika se zahtijeva visok stupanj motoričke koordinacije tijela, ruku i nogu prilikom vođenja izratka i upravljanja gazilom šivaćeg stroja. Za izvođenje tehnološke operacije šivanja zahtijevaju se izrazito dobre senzorske sposobnosti osjetilnih organa vida koje se odnose na oštrinu vida, akomodaciju i adaptaciju oka, razlikovanje boja zbog potrebe rukovanja izratkom. Prilikom izvođenja tehnološke operacije dolazi do nefiziološkog sjedenja te prisilnih položaja vrata i glave, kao i izometričnog opterećenja prstiju, ruku i nogu. Prilikom rada potrebno je brzo reagiranje i spretnost prstiju. Zbog opterećenja radnika prilikom izvođenja tehnološke operacije moguće su bolesti mišićno-koštanog sustava, očiju i kože.

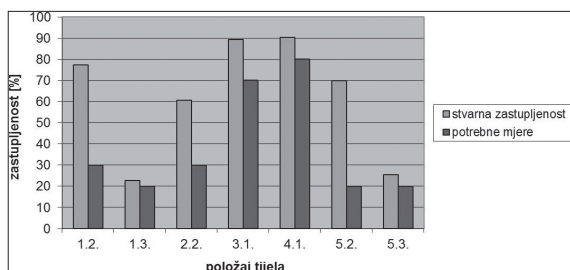
Tablica 3. Opterećenje radnice prema OADM metodi za tehnološku operaciju šivanja

Table 3. Strain on the worker according to OWAS method for this sewing operation

Radna karakteristika		Opterećenje radnika	
Kod	Opis	Ocjena	Opis
103 105 108	Predmet rada srednje veličine - manipulacija rukama mase do 1 kg visoke savitljivosti	T/4 T/4 T/4	kontinuirano rukuje predmetom rada > 2/3 radnog vremena
122	Sredstvo rada šivaći stroj	T/4	kontinuirano upravljanje sredstvom rada > 2/3 radnog vremena
139 140 141	korištenje prstiju upravljanje rukama upravljanje nogama	P/4 P/4 P/4	repetitivno korištenje ruku i nogu kod upravljanja šivaćim strojem > 2/3 radnog vremena
146 148 149 151	Radno mjesto veliki radni prostor stol radna sjedalica gazilo	K/3 K/3 K/3 K/3	neprilagođene dimenzije visine stola, radne sjedalice i gazila radniku
152 153 157	Radna okolina rasvjeta buka mikroklima	K/3 K/3 K/3	postoji odstupanje parametara radne okoline u odnosu na preporučene vrijednosti
188 191	Organizacijski elementi kontrola rada odgovornost za izvršenje zadatka	K/2 K/5	odgovornost radnika

216	Radni zadaci sastavljanje	V/5	odgovornost za kvalitetu izrade
217	vođenje šivaćeg stroja	V/5	
219	kontrola	V/5	
250	Radni zahtjevi i opterećenje oštrina vida	K/4	potrebne sposobnosti radnika prilikom izvođenja radnih zadataka
253	akomodacija	K/5	
256	vidno polje	K/5	
257	gibljivost očiju	A/1	
259	prepoznavanje boja	K/4	
260	prepoznavanje strukture rada	K/4	
274	prepoznavanje oblika predmeta rada	V/5	
259	prepoznavanje boja		potrebno zbog različitih boja i dezena
274	prepoznavanje oblika predmeta rada		
311	Motorički sustav nefiziološko sjedenje	T/4	> 2/3 radnog vremena
318	prisilni položaj vrata i glave	P/4	
321	izometrično opterećenje ruku	P/3	prisutno opterećenje ruku vrlo često korištenje ruku, nogu i šake
328	izometrično opterećenje nogu	P/3	
329	opterećenje ruku	P/3	
330	opterećenje nogu	P/3	
331	prijem prstima lijeve i desne šake	P/3	
341	koordinacija tijela	I/3	radno mjesto zahtijeva navedene radne karakteristike
343	okulomotorna koordinacija	I/3	
344	spretnost prstiju	I/4	
345	brzo reagiranje	I/4	
356	Bolesti koštanog sustava	K/3	bolesti kao posljedica rada
357	mišića	K/3	
364	očiju	K/3	
374	kože	K/1	

U sklopu analize videosnimke radnog mjesta OWAS metodom za tehnološku operaciju sakupljene su 742 zabilješke po pojedinim dijelovima tijela. Potom je izračunat udio i trajanje pojedinog radnog položaja unutar dnevnog radnog vremena i uspoređen s preglednicom za ocjenu položaja tijela. Na slici 4 prikazan je dopušten postotni udio zastupljenosti pojedinog radnog položaja unutar dnevnog radnog vremena i rezultati dobiveni analizom opterećenja radnice kod izvođenja tehnološke operacije. Rezultati dobiveni OWAS metodom prikazani su u Tablici 4 koji ukazuju na nepovoljne radne položaje koji zahtijevaju preoblikovanje radnog mjesta u cilju smanjenja radnog opterećenja i zamora.



Slika 4. Histogram mjerenja po OWAS metodi za tehnološku operaciju šivanja

Figure 4. Measurement histogram according to OWAS method for sewing

Tablica 4. Nepovoljni radni položaji i njihov vremenski iznos prema OWAS metodi

Table 4. Inadequate body positions and their duration according to OWAS method

Zglobni sustav	Ostvareni kut ili položaj	Vrijeme [%]	Vrijeme [min]
prednja fleksija kralježnice (položaj 1.2.)	>15°	74,4	334,8
prednja fleksija kralježnice s torzijom (položaj 1.3.)	>30°	22,6	101,7
nadlaktice (položaj 2.2)	odmaknute od tijela	60,4	271,8
šake i prsti (položaj 3.1.)	fini rad	89,3	401,9
sjedenje (položaj 4.1.)	izmjena prednjeg i stražnjeg položaja	90,2	405,9
prednja fleksija glave (položaj 5.2)	>30°	69,8	314,1
glava pognuta u stranu (položaj 5.3)	>30°	25,5	114,8

Analizom OWAS metodom utvrđeno je da radnica obavlja radni zadatak u položaju s prednjom fleksijom kralježnice s kutom većim od 15° (položaj 1.2.) 74,4 % radnog vremena (334,8 min), prednjom fleksijom kralježnice s torzijom (položaj 1.3.) s kutom većim od 30° 22,6 % radnog vremena (101,7 min). Tijekom rada za šivaćim strojem radnica radi s nadlakticama odmaknutim od tijela (položaj 2.2.) 60,4 % radnog vremena (271,8 min), pri čemu šake i prste (položaj 3.1.) koristi za manipulaciju s izratkom 89,3 % radnog vremena (401,9 min). Za vrijeme radne smjene sjedi (položaj 4.1.) 90,2 % radnog vremena (405,9 min). Također za vrijeme rada glava je u položaju prednje fleksije s kutom većim od 30° (položaj 5.2) 69,8 % radnog vremena (314,1 min) te pognuta u stranu (položaj 5.3.) više od 30° 25,5 % radnog vremena (114,8 min).

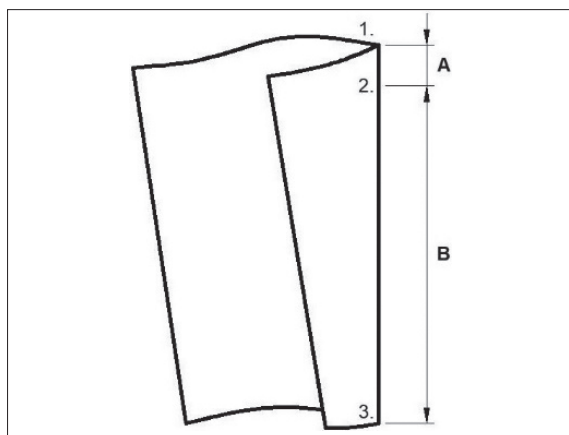
Na osnovi rezultata analize opterećenja radnika na postojećem radnom mjestu te njegove usporedbe sa standardnim vrijednostima predlaže se: razrada povoljnije metode rada, preoblikovanje radnog mjesta i smanjenje negativnog utjecaja radne okoline. Razradom nove metode rada pomoću MTM (*eng. Method Time Measurement*) ukazuje se da se ova tehnološka operacija može izvesti s manjim brojem strojno-ručnih zahvata šivanja (Tablica 5, slika 5).

Ova povoljnija struktura tehnološke operacije smanjit će radno opterećenje i zamor radnika.

Tablica 5. Prikaz strukture tehnološke operacije šivanja gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni na preoblikovanom radnom mjestu

Table 5. Sewing together of the upper and lower sleeve on a women's jacket at a redesigned workplace

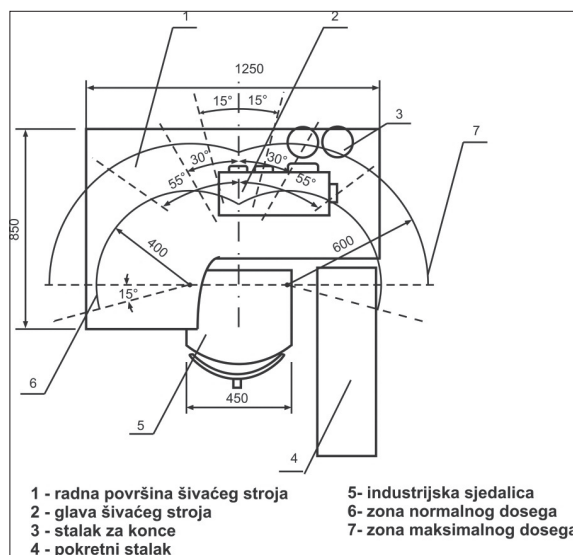
Red. broj	Opis zahvata	Vrsta tehnološkog zahvata
1.	uzimanje gornjeg i donjeg rukava, postavljanje i pozicioniranje	(t_{pr})
2.	strojno-ručno šivanje segmenta A	(t_{var})
3.	ručno poravnavanje	(t_{pr})
4.	strojno-ručno šivanje segmenta B	(t_{var})
5.	odlaganje majice	(t_{pr})



Slika 5. Skica prijedloga izrade tehnološke operacije s kontrolnim točkama

Figure 5. View of the proposed technological operation with control points

Na slici 6 dan je prijedlog preoblikovanog radnog mjestu s povoljnijim rasporedom položaja izratka u okviru ergonomske povoljnih dosegata i optimalnih vidnih polja. Nadalje, preoblikovanje radnog mjestu obuhvaća prilagođavanje dimenzija radnog mjestu antropometrijskoj izmjeri radnika. S obzirom na tjelesnu visinu radnice od 159 cm, potrebno je visinu radne površine podesiti na 77 cm te visinu sjedalice na 47 cm.



Slika 6. Tlocrtni prikaz preoblikovanog radnog mjestu s normalnim i maksimalnim zonama dosegata i vidnim kutovima

Figure 6. Floor plan of the redesigned workplace with normal and maximum reach zones and visual angles

Da bi stanje radnih uvjeta u proizvodnom pogonu bilo unutar dopuštenih granica temperatura (20-24°) i relativna vlažnost (30-50 %) predlaže se uvođenje klimatizacijskih uređaja u radni prostor. Osvjetljenje radnog prostora mora biti između 700 i 1000 lx pa se predlaže uvođenje dodatne rasvjete na radnom mjestu u proizvodnom pogonu. Buka na radnom mjestu je izvan dopuštenih granica te se predlaže uvođenje suvremenog univerzalnog šivaćeg stroja s procesnim mikroručalom.

ZAKLJUČAK

Tehnološki proces šivanja čini složen radni sustav u kojem se zahtijevaju dobre motoričke i vidne sposobnosti radnika s obzirom da se rad obavlja u vrlo kratkim intervalima uz ponavljano izvođenje iste tehnološke operacije za vrijeme radne smjene. Takav radni sustav za posljedicu ima statičko i dinamičko opterećenje mišićnog sustava radnika, često nepovoljne radne položaje uz znatan napor vidnog sustava. Da bi se smanji-

lo radno opterećenje radnika u radnom sustavu, radno okruženje mora biti prilagođeno mogućnostima ljudskog tijela kako bi se uspješno obavljao određeni radni zadatak i smanjila mogućnost narušavanja zdravlja radnika i pojava profesionalnih obolijevanja. Stoga je nužno uskladiti dimenzije radno-okolišnog sustava s tjelesnim dimenzijama radnika odnosno pravilno preoblikovati ili oblikovati radno mjesto. Prilikom oblikovanja radnog mjesta potrebno je poznavati elemente sustava radnik-stroj-okolina koji obuhvaća dimenzije radnog mjesta, dimenzije sredstva rada, dimenzije i položaj predmeta rada (izratka), dimenzije i položaj upravljačkih funkcija stroja. Povoljno oblikovano radno mjesto pružit će radniku sigurnost i spriječiti nastanak profesionalnih bolesti, što povećava ujedno vjerojatnost dugog i uspješnog radnog vijeka radnika.

Na temelju analize OADM metodom putem upitnika za tehnološku operaciju sastava gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni utvrđeno je da dolazi do opterećenja mišića i prisilnih položaja tijela i glave, nefiziološkog sjedenja te se zahtijevaju dobre motoričke i vidne sposobnosti.

Rezultati dobiveni OWAS metodom potvrđuju podatke dobivene OADM metodom. U radu za odabranu tehnološku operaciju sastava gornjeg i donjeg rukava na ženskoj jakni radnica se izvan dopuštenih granica koristi radnim položajem s prednjom fleksijom kralježnice $>15^\circ$, prednjom fleksijom glave $>30^\circ$, što znatno opterećuje mišićni sustav radnika. Tijekom radnog vremena koristi ruke, šake i prste za rukovanje izratkom, pri

čemu su nadlaktice odmaknute od tijela. Također tijekom rada dolazi do nefiziološkog sjedenja izazvanog nepovoljnim položajem kralježnice i glave.

U svrhu smanjenja radnog opterećenja i zamora radnika na promatranom radnom mjestu potrebno je razraditi povoljniju radnu metodu, preoblikovati radno mjesto i poboljšati radne uvjete. Analizom strukture tehnološke operacije šivanja proizlazi da metoda rada neposredno utječe na strukturu tehnološke operacije i opterećenje radnika, jer je utvrđena različita struktura za postojeću i predloženu metodu rada. Postojeća i predložena metoda rada se međusobno razlikuje s obzirom na način izvođenja rada prije svega u tehnološkom zahvatu pripreme za šivanje, načinu vođenja i rukovanju dijelovima izratka tijekom šivanja, pri čemu se broj strojno-ručnih zahvata smanjio s obzirom da radnik u jednom segmentu može prošiti šav od 30 do 35 cm. Za odabrano radno mjesto predlaže se preoblikovanje radnog mjesta što obuhvaća prilagođavanje dimenzija radnog mjesta (visina i veličina radne površine, visina sjedalice, položaj gazila) tjelesnim mjerama radnice.

Analizom stanja radne okoline utvrđeno je da je na radnom mjestu potrebno osigurati dodatnu rasvjetu, što bi smanjilo umor očiju i dovođenje tijela u nefiziološki radni položaj. Mjerenjem stanja radne okoline na postojećem radnom mjestu proizlazi da su temperatura i relativna vlažnost zraka izvan dopuštenih granica te se predlaže uvođenje klimatizacijskih uređaja u radni prostor.

LITERATURA

Berberoğlu, U., Tokuç, B.: Work - Related Musculoskeletal Disorders at Two Textile Factories in Edirne, Turkey, *Balkan Medical Journal*, 30, 2013., 1, 23-27.

Balantič, Z., Polajnar, A., Jevšnik, S.: *Ergonomija v teoriji in praksi*, Nacionalni inštitut za javno zdravje, Ljubljana, 2016.

David, G. C.: Ergonomics methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders, *Occupational Medicine*, 55, 2005., 3, 190-199.

Dianat, I., Karimi, M.A.: Musculoskeletal symptoms among handicraft workers engaged in hand sewing task, *Journal Occupational Health*, 58, 2016., 6, 644-652.

Dragčević, Z., Firšt Rogale, S.: Metode određivanja vremena strojno – ručnih tehnoloških zahvata šivanja, *Tekstil*, 51, 2002., 2, 51-63.

Dragčević, Z., Kirin, S., Šaravanja, B.: A Method of Workplace Design for Sewing Operators, *Book of Proceedings of 22nd International DAA-AM Symposium*, B. Katalinić (ed.), 23-24th November 2011, Vienna, Austria.

Hussain, A. et al.: Using ergonomic risk assessment methods for designing inclusive work practices-a case study, *Human Factors in Manufacturing&Service Industries*, 26, 2016., 3, 337-355.

Isler, M., Küçük, M., Guner, M.: Ergonomic assessment of working postures in clothing sector with scientific observation methods, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 30, 2018., 1050-1063.

Kirin, S.: *Uvod u ergonomiju*, Udžbenik Veleučilišta u Karlovcu (online), Karlovac, 2019.

Kirin, S., Dragčević, Z.: Investigation of Workload in the Technological Sewing Process Using the RULA Method, *Book of Proceedings of the 9th International Textile, Clothing&Design Conferen-*

ce - Magic World of Textiles, Dragčević Z. (ed.), October 7th-10th, 2018, Dubrovnik, Croatia.

Kirin, S., Dragčević, Z., Firšt Rogale, S.: Workplace redesign in the computer-aided technological sewing process, *Tekstil*, 63, 2014., 1-2, 14-26.

Kirin, S., Dragčević, Z.: Prilog istraživanju opterećenja radnika u tehnološkom procesu šivanja, *Zbornik radova 5. međunarodno znanstveno-stručnog savjetovanja Tekstilna znanost i gospodarstvo*, Ujević D. (ur.), 22. siječnja 2012., Zagreb, Hrvatska, 171-174.

Nawawi, R. et al.: Effects of payment method on work control, work risk and work-related musculoskeletal health among sewing machine operators, *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 9, 2015., 1705-1713.

Öztürk, N., Esin, M.N.: Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomics risk factors among female sewing machine operators in Turkey, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41, 2011., 6, 585-591.

Polajnar, A., Verhovnik, V.: *Oblikovanje dela in delovnih mest za delo v praksi*, Udžbenik Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 1999.

Shah, Z.A. et al.: Prevalence of Musculoskeletal Problems and Awkward Posture in a Pakistani Garments Manufacturing Industry, *Melaysian Journal of Public Health Medicine*, 16, 2016., 1, 75-79.

Stanton, N. et al.: *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, CRC PRESS, 2005.

Stoffert, G.: Analyse und Einstufung von Körperhaltungen bei der Arbeit nach der OWAS-Methode, *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 39, 1985., 1, 31-38.

Sušnik, J. i sur.: *Ocenjevalna analiza delovnega mesta*, Delo-Tozd Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1983.

Sušnik, J.: *Ergonomska fiziologija*, Didakta, Ljubljana, 1992.

ERGONOMIC STUDIES OF THE STRAIN IN PERSONS WORKING IN THE GARMENT SEWING INDUSTRY

SUMMARY: In the garment industry the muscular and skeletal systems are subject to medical disorders due to specific the body posture during work which is aggravated by repetitious tasks. Methods have been developed to study the strain in question with the aim to identify bad body posture and improper position of the upper and lower extremities. The analysis is based on the method proposed by OWAS (Ovaco Working Analysing System), in particular for the stage involving the sewing together of the upper and lower sleeve on a women's jacket. The results indicate a high level of needed motor coordination of the body, arms and legs, whereby forced positioning of the body and head are the result of improper sitting, bad physical dimensions of the work space, inadequate work method and unfavourable working environment. A proposal is offered on how to redesign the workplace to suit the height of the worker thus reducing strain and fatigue.

Key words: *sewing, OWAS method, work strain*

*Original scientific paper
Received: 2019-09-16
Accepted: 2020-03-02*