



بهینه‌سازی عوامل موثر بر فشار وارده بر بدن توسط پوشش‌های فشاری حلقوی پودی

مهسا پورمحمد^۱ | حسین حسینی^۲

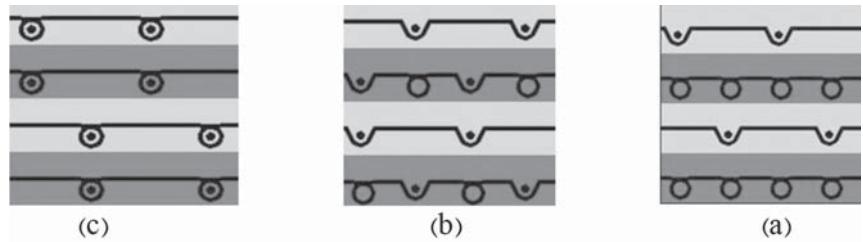
چکیده

منسوجات فشاری، ساختارهایی کشسان هستند که به منظور تأمین مقدار فشار مشخصی بر بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند. این منسوجات با بهره‌گیری از روش فشار درمانی به منظور درمان برخی از عوارض و بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. مهم‌ترین شاخص در فرایند فشار درمانی، مقدار فشار وارد شده به اندام بدن است که بر اساس عوامل متعددی همچون نوع بیماری، مرحله بیماری، سبک زندگی بیمار و توانایی او در تحمل فشار تعیین می‌گردد. هدف از این پژوهش بررسی اثر چهار عامل چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت، کشش نخ کشسان و ضریب کاهش بر فشار تولید شده از پارچه‌های حلقوی پودی یکروسیلندر، تولید منسوجات فشاری برای ایجاد بازه وسیعی از فشارهای مختلف و نیز تعیین میزان تأثیرگذاری هر کدام از عوامل مذکور بر میزان فشار ایجاد شده و در نهایت، بهینه‌سازی این عوامل در دستیابی به یک فشار مشخص صورت گرفته است. برای رسیدن به این اهداف، از روش تاگچی برای طراحی آزمایش استفاده شد و همچنین در مرحله عملی از دستگاه فشارسنج کیکوهیم برای اندازه‌گیری فشار استفاده شده است. بازه وسیعی از فشار بین ۱۵ تا حدود ۸۰ میلی‌متر جیوه بدست آمد. طبق بررسی‌های انجام شده سه عامل چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت و ضریب کاهش تأثیر معنی‌داری بر فشار اعمال شده توسط پوشش‌های فشاری دارند و در راستای بهینه‌سازی برای رسیدن به یک فشار مشخص، به ترتیب چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت و ضریب کاهش بیشترین تأثیرگذاری را خواهند داشت.

۱- مقدمه

در سال ۲۰۱۵ برا و همکارانش، تأثیر چگالی خطی نخ این-لی کشسان بر فشار وارده شده به بدن انسان را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که خواص کشسانی پارچه در جهت رج به شدت تحت تأثیر نخ این-لی کشسان می‌باشد به گونه‌ای که با افزایش چگالی خطی نخ کشسان، فشار وارده از طرف پارچه بیشتر می‌گردد. تأثیر عوامل تولیدی همچون تعداد رج در واحد طول، کشش نخ کشسان در حین تغذیه و نمره نخ کشسان بر مقدار فشار اعمالی توسط جوراب‌های فشاری در تحقیق دیگری مورد بررسی قرار گرفت. طبق گزارش آنها، افزایش کشش تغذیه نخ کشسان سبب فشرده‌تر شدن ساختار بافت و افزایش نیروی فشاری می‌گردد؛ همچنین تراکم حلقه و وزن پارچه نیز از جمله عوامل تأثیرگذار در فشار ایجاد شده توسط پارچه می‌باشند. در این تحقیق، اثر چهار عامل چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت، کشش نخ کشسان و ضریب کاهش بر فشار تولید شده توسط پارچه‌های حلقوی پودی یکروسیلندر و نیز تعیین میزان تأثیرگذاری هر کدام از عوامل مذکور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

منسوجات فشاری، ساختارهایی کشسان هستند که به منظور تأمین مقدار فشار مشخصی بر بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند. این لباس‌ها معمولاً برای بهبود زخم وریدی و سوختگی و یا به عنوان جوراب‌های واریس، لباس‌های ورزشی، لباس‌های خلبانان و فضانوردان، لباس‌های ضد خستگی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. به دلیل قابلیت کشسانی و توانایی تطبیق‌پذیری بالای پارچه‌های حلقوی با اعضای بدن، این‌گونه پوشش‌ها معمولاً از ساختار حلقوی پودی تولید می‌شوند در زمینه پوشش‌های کشسان، تحقیقات مختلفی انجام شده که جهت رعایت اختصار به تعدادی از آنها پرداخته می‌شود. نتایج تحقیقی نشان می‌دهد که میزان کشش و برگشت‌پذیری پارچه‌های کشسان به ساختار نخ کشسان و میزان کشسانی بودن آن بستگی دارد. در تحقیق دیگر خواص کشش و برگشت‌پذیری پارچه‌های صد در صد پنبه‌ای، نایلون و پلی‌استر با مغزی کشسان را بررسی کردند. پژوهش‌ها نشان داد که نوع نخ و اصطکاک داخلی الیاف نقش قابل توجهی در خواص کششی و برگشت‌پذیری پارچه ایفا می‌کنند.



شکل ۱: سه طرح های بافت پوشش های فشاری

طبق روش تاگوچی، بافت ۱۸ پارچه تعیین گردید که طبق آن نمونه گیری روی ماشین گردباف یک روسیندر فالمک با گیج ۲۴، مجهز به ۴۸ ابزار با ۲ مسیر بادامکی و قطر ۱۶ اینچ صورت گرفت. نخ کشسان تغذیه شده به ابزارهای فرد، نخ لایکرا با دو نمره ۱۴۰ و ۵۰۰ دنییر است.

نخ زمینه نیز از جنس نخ پلی استر با مغزی کش لایکرا است که چگالی خطی آن ۱۰۰ دنییر می باشد. پس از بافت نمونه ها، یک استوانه با قطر ثابت ۷ سانتی متر در نظر گرفته می شود که نماد عضوی از بدن انسان می باشد.

سپس تمام نمونه ها با توجه به ضریب کاهش مختص به خود برش داده شده و به شکل استوانه دوخته می شوند.

اندازه گیری فشار توسط حسگر دستگاه کیکوهیم انجام شد. برای هر نمونه سه بار اندازه گیری فشار انجام شد.

جدول ۱ عوامل متغیر مورد نظر و سطوح آنها و نیز مقدار فشار اندازه گیری شده برای ۱۸ نمونه مختلف طبق طراحی تاگوچی را نشان می دهد.

از حالت فشار کمتر، مطلوب تر برای تحلیل نسبت سیگنال به نویز استفاده گردید.

۳. بحث و بررسی نتایج

طبق جدول ۱، این تحقیق بازه وسیعی از پارچه فشاری با فشارهای مختلف مورد نیاز برای کاربردهای مختلف را ارائه می نماید.

بر این اساس بازه فشار بین ۱۵ تا ۸۰ میلیمتر جیوه بر اساس تغییر متغیرهای نخ و پارچه قابل دستیابی است.

از آنجا که هر نوع بیماری ممکن است به مقدار مختلفی از فشار جهت مداوا نیاز داشته باشد، لذا این باز وسیع از فشار می تواند نیاز به پوشش های فشاری را در حوزه های مختلف درمان برطرف سازد. برای بررسی اثر معنی داری متغیرهای مورد نظر بر فشار وارده بر بدن، از آنالیز واریانس استفاده شد.

شکل ۲ نتایج این تحلیل را نشان می دهد. بر این اساس متغیرهای نمره نخ لایکرا، ساختار پارچه و ضریب تنگی پارچه تاثیر معنی داری بر فشار دارد.

بدن توسط منسوجات فشاری در پارچه های حلقوی از الیاف و یا نخ های کشسان استفاده می شود.

نخ کشسان مورد استفاده در این تحقیق، نخ لایکرا با دو نمره ۱۴۰ و ۵۰۰ دنییر است. منظور از کشش نخ کشسان همان تغییر کشش در نخ لایکرا تغذیه شده همراه با نخ زمینه است که در این پژوهش با هدف بررسی اثر این متغیر بر مقدار فشار اعمالی توسط پوشش فشاری مورد بررسی قرار گرفته است. کشش نخ کشسان در سه حالت ۶، ۱۰، ۱۴ سانتی نیوتن تنظیم شده است.

یکی از مهم ترین متغیرها در پارچه های حلقوی، طرح بافت آنها می باشد که در نهایت در خواص پارچه تولیدی اثرات چشمگیری خواهد گذاشت.

در بافت این پارچه ها از دو نوع نخ زمینه و کشسان استفاده می شود. طرح های بافت مورد استفاده در شکل ۱ نشان داده شده است که در هر طرح، نوارهای سفید رنگ نوع بافت با تغذیه نخ کشسان و نوارهای سبز نوع بافت با تغذیه نخ زمینه را نشان می دهند.

بدین منظور از روش تاگوچی برای طراحی آزمایش استفاده شد.

۲. مواد و آزمایشات

با توجه به اینکه هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر عوامل متغیر در پوشش های فشاری و بهینه سازی آنها است از روش نمونه گیری تاگوچی استفاده شده است.

عوامل متغیر مورد بررسی در این تحقیق و بازه تغییرات آنها به صورت زیر است.

از آنجایی که پوشش های کشسان کاملاً تنگ طراحی می شوند، قادرند بر روی بدن فشار وارد کنند از این رو میزان تنگی پوشش بر روی مقدار فشار مؤثر خواهد بود.

طبق تحقیقات انجام شده، ضریب کاهش استفاده شده در پوشش های فشاری بین ۱۰ تا ۲۰ درصد تغییر می کند. بر این اساس بازه ضریب کاهش در این پوشش ها، ۲۰، ۱۵ و ۱۰ درصد در نظر گرفته شد.

جهت تأمین فشار مورد نیاز برای اعمال بر عضو

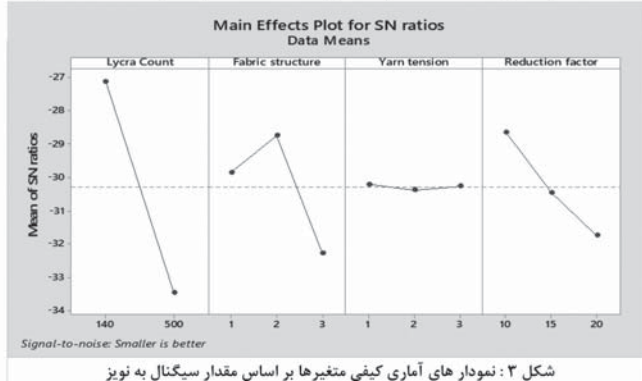
جدول ۱. طراحی آزمایش تاگوچی برای عوامل متغیر و پاسخ

Lyra Count (Den)	Fabric structure	Lyra tension (cN)	Reduction factor (%)	Pressure I (mm Hg)	Pressure II (mm Hg)	Pressure III (mm Hg)
500	a	6	10	37	38	39
500	a	10	15	42	45	41
500	a	14	20	47	48	49
500	b	6	10	33	34	32
500	b	10	15	38	40	39
500	b	14	20	42	41	40
500	c	6	15	67	65	67
500	c	10	20	72	75	78
500	c	14	10	57	54	55
140	a	6	20	23	22	23
140	a	10	10	22	20	22
140	a	14	15	23	24	25
140	b	6	15	16	18	19
140	b	10	20	28	29	29
140	b	14	10	17	15	15
140	c	6	20	35	34	35
140	c	10	10	16	17	18
140	c	14	15	31	27	30



جدول ۳: جدول آماری میزان اثر گذاری متغیر های پوشش فشاری

Level	Lycra Count	Fabric structure	Yarn tension	Reduction factor
1	-27.12	-29.86	-30.21	-28.66
2	-33.45	-28.75	-30.38	-30.47
3	-	-32.26	-30.27	-31.74
Delta	6.33	3.52	0.17	3.08
Rank	1	2	4	3



شکل ۳: نمودار های آماری کیفی متغیرها بر اساس مقدار سیگنال به نویز

۴- نتیجه گیری

بازه فشار بین ۱۵ تا ۸۰ میلیمتر جیوه برای پوشش های فشاری بر اساس تغییر متغیرهای نخ و پارچه به دست آمد. اثر چهار عامل چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت، کشش نخ کشسان و ضریب کاهش بر فشار تولید شده از پارچه های حلقوی پودی یک روسیندر مورد بررسی قرار گرفت. سه عامل چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت و ضریب کاهش یا تنگی پوشش، تأثیر معنی داری بر فشار اعمال شده توسط پوشش های فشاری دارند و در راستای بهینه سازی برای رسیدن به یک فشار مشخص، به ترتیب چگالی خطی نخ کشسان، طرح بافت و ضریب کاهش بیشترین تأثیر گذاری را خواهند داشت.

پی نوشت

- ۱- کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۱- دانشیار دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان

اصفهان

بر این اساس وجود حلقه بافت و نبافت در نخ کشسان باعث افزایش فشار ایجاد می شود. وجود حلقه نبافت در نخ کشسان و نخ زمینه منجر به کاهش کشسانی پارچه و افزایش سفتی کششی پارچه خواهد شد چراکه پارچه در هنگام کشش نخ کمتری را برای ازدیاد طول در اختیار قرار می دهد.

طبق نتایج بدست آمده در این پژوهش برای رسیدن فشار بیشینه در پوشش های فشاری به ترتیب باید چگالی بالاتر نخ کشسان، طرح بافت حاوی بافت و نبافت و بیشترین ضریب کاهش را در نظر گرفت. اگر چه در تحقیقات گذشته، گزارش شده که افزایش کشش نخ کشسان منجر به افزایش فشار خواهد شد، اما در این تحقیق در کنار سایر عوامل تأثیر گذار، عامل نامبرده در بازه ۶ تا ۱۴ سانتی نیوتن تأثیر چندانی بر فشار وارد نداشته است.

اما متغیر کشش نخ لایکرا تأثیر معنی داری بر فشار وارد ندارد.

شکل شماره ۵ میزان اثر گذاری هر یک از عوامل متغیر بر فشار خروجی پوشش را طبق محاسبات روش تاگوچی را نشان می دهد.

نتایج نشان می دهد که چگالی خطی نخ کشسان لایکرا، مهم ترین پارامتر تأثیر گذار است. طرح بافت نیز در جایگاه دوم قرار دارد.

همچنین ضریب کاهش یا ضریب تنگی پوشش و کشش نخ کشسان به ترتیب در درجه اهمیت های بعدی قرار می گیرند.

طبق شکل ۳، ضریب تنگی پوشش دارای ارتباط مستقیم با فشار اعمالی بر روی بدن دارد. هر چه مقدار این ضریب بیشتر باشد، پوشش، فشار بیشتری را می تواند اعمال کند.

ضریب پوشش (Re) طبق رابطه ۱ با سختی پوشش (E) رابطه غیر مستقیم و با فشار وارد (F) رابطه مستقیم دارد.

در این رابطه (C) قطر استوانه متناظر با عضو بدن است.

$$R_e = \frac{1}{1 + \frac{2\pi E}{pc}} \quad (1)$$

همچنین هر چه چگالی خطی نخ کشسان افزایش پیدا می کند فشار خروجی نیز به تبع افزایش می یابد. افزایش چگالی خطی منجر به افزایش سختی کششی پوشش فشاری خواهد شد؛ لذا طبق رابطه (۱) فشار وارد بر بدن افزایش می یابد.

این نتایج با نتایج گزارش شده توسط براو همکاران انطباق دارد. با توجه نمودار شکل ۳، طرح بافت (C) سفتی بیشتری را به نمایش گذاشته است و طبق رابطه (۱) فشار بالاتری را نیز اعمال می کند.

جدول ۲: جدول آماری بررسی معنی دار بودن اثر متغیر های پوشش فشاری

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lycra Count	1	180.325	180.325	180.325	82.79	0.000
Fabric structure	2	38.787	38.787	19.394	8.90	0.006
Yarn tension	2	0.089	0.089	0.044	0.02	0.980
Reduction factor	2	28.776	28.776	14.388	6.61	0.015
Residual Error	10	21.780	21.780	2.178	-	-
Total	17	269.757	-	-	-	-