تخمین بار فشاری تجمعی وارد بر مهره چهارم و پنجم کمر در قالیبافان از طریق تکنیک شیب سنجی وضعیت تنه و مشاهده مستقیم در طول یک شیفت کاری

داوود افشاری[۱]، مجید معتمدزاده[۲]، علیرضا سلطانیان[۳]، رضا صالحی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۵/۰۹ تاریخ ویرایش: ۹۳/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده‌اند که یک ارتباط معناداری بین پوسچرهای نامطلوب کمر و کمردرد در میان قالیبافان وجود دارد و از طرفی بین بارهای وارد بر کمر و پوسچرهای نامطلوب رابطه مستقیم وجود دارد. لذا هدف از این مطالعه تخمین بار فشاری تجمعی در میان قالیبافان در طول یک شیفت کاری بوده است.

روش بررسی: در این مطالعه با انجام آنالیز شغل بر اساس فرایند کار، پوسچرهای نامطلوب کمر به ترتیب در ۴ و ۹ نفر از قالیبافان مرد و زن با استفاده از شیب‌سنج الکترونیکی برای مدت ۴ ساعت مورد پایش قرار گرفت. میزان بار فشاری وارد بر مهره چهارم و پنجم کمر با استفاده از مدل دانشگاه میشگان تخمین زده شد و میزان بار فشاری تجمعی برای یک شیفت ۸ ساعته محاسبه شد.

یافته‌ها: بیشترین بار فشاری وارد بر L4/L5 مربوط به وظیفه فشرده‌سازی گره‌ها بود. حداکثر بار فشاری تجمعی مربوط به زیر وظیفه بافت بود. میزان بار فشاری تجمعی در طول یک شیفت کاری در گروه مردان و زنان به ترتیب ۲۱/۸ و ۱۳/۱۳ مگا نیوتن ثانیه تخمین زده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد علیرغم اینکه میزان بار فشاری در هر دو گروه جنسی پایین‌تر از حدود توصیه‌شده می‌باشد اما میزان بار فشاری تجمعی بخصوص در مردان بیش از حدود توصیه‌شده می‌باشد. لذا یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد تخمین بار فشاری به‌تنهایی نمی‌تواند حاکی از وجود استرس‌های فیزیکی وارد بر کمر باشد و تخمین بار تجمعی روزانه می‌تواند یک شاخص مهمی در پیشگیری از کمردردهای شغلی و مداخلات صحیح ارگونومیکی باشد.

کلیدواژه‌ها: بار فشاری، پوسچر، بار تجمعی، قالیبافان، مهره کمر.

مقدمه

قالیبافی یکی از مشاغل سنتی در کشورهای ایران، ترکیه، روسیه و چندین کشور دیگر می‌باشد. در کشور ایران نزدیک به دو و نیم میلیون نفر به‌صورت تمام‌وقت و هشت ونیم میلیون نفر به‌صورت پاره‌وقت مشغول قالیبافی می‌باشند [۱].

داشتن پوسچرهای نامناسب ناشی از طراحی ضعیف دارهای قالی، ساعات کار طولانی، رژیم استراحت ناکافی، شرایط فیزیکی نامناسب، حرکات تکراری، استرس‌های تماسی، ابزار و تجهیزات ناکارآمد، عدم وجود تنوع کاری و برنامه‌های کاری نامناسب، از ویژگی‌های شغل قالی‌بافی و از عوامل افزایش اختلالات اسکلتی-عضلانی در قالیبافان است [۲].

کار مداوم و طولانی‌مدت قالیبافان، باعث شده اختلالات اسکلتی- عضلانی از جمله بیماری‌های رایج در بین بافندگان کشورمان باشد. مطالعات نشان می‌دهند اختلالات اسکلتی عضلانی قالی‌بافان در ناحیه شانه و کمر، بیشتر از سایر نقاط بدن آن‌ها است [۳]. در یک بررسی که بر روی ۱۴۳۹ نفر قالیباف انجام شد رایج‌ترین علائم اسکلتی-عضلانی در ناحیه شانه‌ها (۴۷/۸) و کمر (۴۵/۲) اعلام گردید [۴].

مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده‌اند که یک ارتباط معناداری بین پوسچرهای نامطلوب و اختلالات اسکلتی عضلانی در میان قالیبافان وجود دارد؛ و همچنین بین

۱- (نویسنده مسئول) استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران. afshari@ajums.ac.ir
۲- استاد گروه ارگونومی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
۳- دانشیار گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
۴- استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

جدول ۱- اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان

	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۲۹/۶۷	۵/۰۶
سابقه کار (سال)	۹/۷۵	۸/۹۱
قد(cm)	۱۶۴	۸
وزن(kg)	۶۳/۷	۱۵

بارهای وارد بر کمر و پوسچرهای نامطلوب رابطه مثبتی وجود دارد [۵]. از طرفی داشتن زاویه نامطلوب در ناحیه تنه برای یک دوره طولانی می‌تواند اثر نامطلوبی برای ستون فقرات ایجاد نماید. در مطالعات پیشین بیشتر در خصوص وضعیت کینماتیکی کمر قالیبافان بررسی‌ها انجام شده و در مورد تخمین بارهای تجمعی وارد بر کمر که فاکتور بسیار مهمی در ایجاد کمردرد محسوب می‌شود تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است. لذا هدف از این مطالعه تخمین بار فشاری تجمعی در طول یک شیفت کاری بوده که از طریق اندازه‌گیری پوسچرهای تنه و مشاهده مستقیم انجام شده است.

روش بررسی

شرکت‌کنندگان: ازآنجایی‌که فعالیت قالیبافان کاملاً یکنواخت و تکراری می‌باشد و با توجه به فرکانس نمونه‌برداری دستگاه مورد نظر از پوسچرهای تنه، (۷ هرتز) با توجه به مطالعات قبلی در این مطالعه ۹ نفر زن و ۳ نفر مرد قالیباف انتخاب گردید (۵). همه شرکت‌کنندگان راست‌دست بودند. هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان طی یک سال گذشته سابقه شکایت از مشکلات اسکلتی-عضلانی نداشتند. میانگین سن و سابقه کار (انحراف معیار) قالیبافان به ترتیب ۲۹/۶ (۵) سال، ۹/۷ (۸/۹) سال بود (جدول ۱).

ابزار و تجهیزات: قالیبافان در یک اتاق به ابعاد ۳×۴×۳ متر و از یک دار قالیبافی عمودی سنتی رایج در شهر همدان با ابعاد ۱/۵ × ۲/۵ متر همراه با ابزار مورد نیاز مشغول قالیبافی می‌شدند (شکل ۱). به‌منظور تخمین بار فشاری و بار تجمعی روزانه، دوره زمانی تکمیل شدن یک ردیف کامل گره زدن بر روی محور افقی دار قالی، در نظر گرفته شد. بطوریکه نمونه‌برداری از پوسچر تنه برای هر قالیباف از زمان شروع به بافتن تا تکمیل شدن یک ردیف کامل در ردیف عرضی دار قالی انجام شد. به‌طور میانگین زمان تکمیل شدن یک ردیف گره زدن، بین ۴۵ تا ۵۰ دقیقه بود. نمونه‌برداری از پوسچرها و فعالیت عضلانی به مدت ۳ ساعت که معادل ۳ بار تکرار تکمیل شدن فرایند بافت بود، صورت گرفت.

به‌منظور تخمین بار فشاری تجمعی، لازم بود یک آنالیز شغل از فرایند انجام کار صورت گیرد. لذا در این بخش از مطالعه، فرایند تکمیل شدن یک ردیف بافت به‌عنوان یک وظیفه تعریف شد و زیر وظایف نیز به ترتیب به ۳ بخش که عبارت‌اند از بافتن یا گره زدن نخ، عملیات پود زنی و فشردن یا محکم کردن نخ بود، تقسیم‌بندی شد.

تجهیزات جمع‌آوری اطلاعات کینماتیک و روش کار: از شیب‌سنج الکترونیکی پرتابل سه محوری(VIRTUAL CORSET) با نام تجاری Virtual corset(VT,INC,

شکل ۱- قالیبافی به صورت سنتی و نحوه قرار گرفتن سنسور بر روی ناحیه جناق سینه

شکل ۲- سنسور Virtual corset جهت سنجش زوایای کمر

(Microstrain.VC-223-USA) (ساخت آمریکا)، جهت جمع‌آوری اطلاعات کینماتیک استفاده شد. با این وسیله می‌توان برای اندازه‌گیری زوایای تنه و ساکروم در حالت‌های خمیده به جلو و عقب و همچنین پیچیده به طرفین استفاده کرد (شکل ۲). این وسیله قادر است اطلاعات را با فرکانس ۷/۵ هرتز جمع‌آوری نمایید از ویژگی‌های این سیستم داشتن حافظه ۲MB و وزن سبک آن هست. از ویژگی‌های دیگر آن خاصیت پرتابل بودن و توان باطری آن است بطوریکه قادر است تا ۸ ساعت اطلاعات را ثبت نماید. دقت این وسیله ۱± درجه می‌باشد. مراحل کالیبراسیون شیب‌سنج بر اساس توصیه شرکت سازنده انجام شد [۶]. در این تحقیق از یک شیب‌سنج به‌منظور ثبت زوایای ناحیه توراسیک استفاده شد، بطوریکه شیب‌سنج بر روی مهره ششم توراسیک (T6) یا در ناحیه جناق سینه نصب گردید (۵)؛ و پس از جمع‌آوری اطلاعات، شیب‌سنج‌ها از طریق کابل به کامپیوتر وصل شده و اطلاعات به کامپیوتر منتقل شد. قبل از آنالیز اطلاعات جمع‌آوری شده، سیگنال‌های شیب‌سنج با استفاده از نرم‌افزار Matlab تحت فیلتر پایین گذر (۳ هرتز) و فیلتر دیجیتالی باتروورث فیلتره شدند.

مدل اندازه‌گیری بار فشاری: به‌منظور تخمین بار فشاری، از مدل بیومکانیکی استاتیکی دانشگاه میشگان (3D Static Strength Prediction Program (3DSSPP) استفاده شد. اطلاعات آنتروپومتریکی شامل قد و وزن داوطلبان و میزان بار خارجی به همراه حداکثر زاویه فلکشن تنه که به‌وسیله شیب‌سنج اندازه‌گیری شده بود، برای هر پوسچر وارد نرم‌افزار شده و خروجی نرم‌افزار میزان بار فشاری برای هر وضعیت خاص را نشان می‌دهد [۷]. قبل از شروع به فعالیت به‌منظور تعیین زاویه رفرنس در شیب‌سنج‌ها، از داوطلبان خواسته شد به‌صورت مستقیم و صاف به مدت ۱۰ ثانیه در حالت ایستاده قرار بگیرند.

تخمین بارهای تجمعی: میزان بار تجمعی معمولاً برای یک شیفت ۸ ساعته و با استفاده از رابطه ذیل تعیین می‌شود [۸]:

$$\text{Shift Cumulative Loading} = \sum_{i=1}^{n} \text{Cumulative Task Loading(i)}$$

N=تعداد وظایف کاری

Cumulative Task Loading(i)=میزان بار تجمعی برای وظیفه اول

پس از بررسی اولیه مشاغل، وظایف انجام شده در یک سیکل کاری به‌دقت آنالیز شد و پوسچرهای استرس‌زا برای هر وظیفه شناسایی شد. پس از تعیین وظایف شغلی در هر سیکل کاری برای هر یک از پوسچرهای استرس‌زا میزان بار فشاری تخمین زده شد.

جهت تخمین میزان بار فشاری تجمعی (Cumulative compression load) در طول یک شیفت کاری از رابطه ذیل استفاده شد [۹]:

$$\text{Cumulative compression load} = (FC1 \times F1) + (FC2 \times F2) + \ldots + (FCn \times Fn)$$

Cumulative compression load= میزان بار تجمعی فشاری برحسب مگا نیوتن ثانیه

FC= میزان بار فشاری برای هر وظیفه

F= میزان فرکانس هر وظیفه در طول یک شیفت کاری

میزان فرکانس برای هر وظیفه از رابطه ذیل قابل محاسبه می‌باشد.

$$F = (8 \times 60\text{minutes} \times 60\text{seconds}) \times (\%\ T) \times (f/60\ \text{seconds})$$

(8 x 60minutes x 60seconds) = مدت زمان یک

جدول ۲- دوره زمانی و فرکانس وظایف و زیر وظایف قالیبافان مرد و زن

وظایف	زیر وظایف	دوره زمانی زیر وظیفه (۶۰ ثانیه)	فرکانس f/60	فرکانس درطول شیفت کاری(F)
بافت	بافتن	(۳/۵)۴۴	۱	۲۵۲
	پودزنی	(۲/۹)۹	۱	۲۲
فشرده سازی	فشرده سازی	(۳/۹)۵۱	۱	۳۰

جدول ۳- میزان بار فشاری و بار فشاری تجمعی در مردان و زنان قالیباف

وظایف	گروه جنسی	زیر وظایف	بارفشاری N	بار تجمعی روزانه	مجموع بار فشاری تجمعی
بافت	مردان	بافتن	* (۱۶۲)۱۶۰۵	(۳)۱۸/۶۳	(۳/۴۱)۲۱/۸۲
		پودزنی	* (۱۴۳) ۱۴۰۵	(/۱۳) /۶۳	
فشرده سازی		فشرده سازی	* (۱۶۰) ۱۶۷۰	(/۲۸)۲/۵۱	
بافت	زنان	بافتن	(۲۲۲)۱۱۵۵	(۲/۴۷)۱۱/۰۳	(۱/۸۷)۱۳/۱۳
		پود زنی	(۱۷۸)۱۱۲۹	(/۱۷)./۴۸	
فشرده سازی		فشرده سازی	(۱۵۶)۱۰۸۴	(/۲۳)۱/۶	

*میزان بار فشاری در مردان تفاوت معنادار با زنان دارد (p<۰/۰۵)

شیفت کاری برحسب ثانیه

درصد زمانی صرف شده برای هر وظیفه در طول یک شیفت کاری = (% T)

میزان فرکانس پوسچرهای نامطلوب برای هر وظیفه در هر دقیقه از طریق شیب‌سنج = (f/60 seconds)

یافته‌ها

نتایج مطالعه نشان داد بیشترین فرکانس در بین وظایف قالیبافان مربوط به وظیفه بافت بود. بطوریکه در طول یک شیفت ۸ ساعته فرکانس بافتن ۲۵۲ بار تکرار می‌شد. نتایج آزمون آماری نشان داد تفاوت معناداری بین نیروی فشاری وارد بر کمر در دو گروه جنسی زنان و مردان وجود دارد (p<۰/۰۵).

بیشترین بار فشاری برحسب نیوتن مربوط به زیر وظیفه فشرده‌سازی در هر دو گروه جنسی بود (جدول ۳)؛ اما نتایج آزمون آماری تی تست نشان داد تفاوت معناداری بین نیروی فشاری تخمین زده شده در زیر وظایف فشرده‌سازی و بافت وجود ندارد (p>۰/۰۵). بیشترین میزان بار فشاری تجمعی تخمین زده شده در گروه مردان تقریباً ۲۱/۸ مگا نیوتن ثانیه بود که مربوط به زیر وظیفه بافت بود. در گروه زنان قالیباف مجموع بار فشاری تجمعی ۱۳/۱۳ مگا نیوتن ثانیه محاسبه گردید (جدول ۲ و ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

پوسچرهای نامطلوب در وضعیت نشسته به‌عنوان یکی از ریسک فاکتور مهم در ایجاد کمردرد شناخته شده است همچنین ثابت شده است که تغییرات پوسچر تنه می‌تواند بر روی بارهای فشاری و برشی وارد بر کمر تأثیرگذار باشد [۱۰]. شغل قالیبافی نیز یکی از مشاغل نشسته محسوب می‌شود که قالیبافان مجبورند برای یک دوره طولانی‌مدت با کمر خمیده و به‌صورت نشسته فعالیت کنند. بر اساس مطالعات گذشته قالیبافان مجبورند بیش از ۲۵ درصد از زمان انجام کار خود را به با کمر خمیده به جلو و با زاویه فلکشن بیش از ۲۰ درجه قالیبافی کنند [۱۱].

چوبینه و همکارانش [۲۰۰۴] نشان دادند که بین شیوع کمردرد در جمعیت قالیبافان و جمعیت عمومی

کشور تفاوت معناداری وجود دارد. در مطالعه چوبینه مشخص شد وجود پوسچرهای نامطلوب در حین کار برای یک دوره طولانی‌مدت یکی از ریسک فاکتورهای مهم در ایجاد کمردرد در میان قالیبافان می‌باشد [۳].

نتایج مطالعه نشان داد با استفاده از تکنیک شیب سنجی بیشترین بار فشاری در مردان و زنان به ترتیب ۱۶۷۰ و ۱۱۵۵ نیوتن تخمین زده شد. در مطالعه حاضر به‌طورکلی بار فشاری تخمین زده شده در مردان بیشتر از زنان اندازه‌گیری شد. یکی از دلایل تفاوت در تخمین بار فشاری در دو گروه جنسی، به خاطر وزن بالاتنه بیشتر در مردان می‌باشد که یک فاکتور تعیین‌کننده در مقدار بار فشاری وارد بر کمر می‌باشد [۱۲]. حداکثر بار فشاری تخمین زده شده در هر دو گروه جنسی کمتر از حدود توصیه‌شده NIOSH بود. اگرچه بارهای وارد بر کمر در مشاغل نشسته در دوره‌های طولانی‌مدت کمتر از حدود توصیه‌شده است اما نشان داده شده که یک مکانیسم خستگی در اثر نشستن طولانی‌مدت در مشاغل نشسته در اثر مواجهه با پوسچرها نامطلوب وجود دارد [۱۰].

با آنالیز شغل در قالیبافان مشخص شد بیشترین بار فشاری در وظیفه فشرده‌سازی گره‌های نخ در مراحل پایانی بافت است که از یک دفه آهنی با وزن ۱/۵ کیلوگرمی استفاده می‌شود. آزمون آماری تی تست نشان داد بین میانگین بار فشاری تخمین زده شده در وظیفه فشرده‌سازی و بافت تفاوت معناداری وجود ندارد بنابراین برخلاف مطالعات قبلی [۴،۳] که استفاده از دفه آهنی را به‌عنوان یک ریسک فاکتور معرفی کردند در این مطالعه نشان داده شد استفاده از دفه باعث افزایش ناچیزی در تخمین بار فشاری می‌شود.

با بررسی دوره مواجهه و فرکانس پوسچرها در هر وظیفه در طول یک شیفت کاری ۸ ساعته، انتظار می‌رود ریسک آسیب‌های کمری افزایش یابد. مواجهه در اثر بار تجمعی نشان داده شده که از اهمیت مهمی در صنایع سبک و سنگین برخوردار است و یک عامل مستقل در پیش‌بینی کمردرد محسوب می‌شود [۱۳-۱۵].

به‌طورکلی میانگین بار فشاری تجمعی روزانه در قالیبافان زن و مرد به ترتیب ۱۳ و ۲۲ مگا نیوتن تخمین زده شد. بیشترین بار تجمعی مربوط به زیر وظیفه بافت و به خاطر طولانی بودن این زیر وظیفه در فرایند قالیبافی بوده است. علیرغم اینکه میانگین بار فشاری در زیر وظیفه فشرده‌سازی گره‌ها، بیشتر تعیین شده بود اما به دلیل کوتاه بودن دوره زمانی این زیر وظیفه، میانگین بار فشاری تجمعی کمتر تخمین زده شد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تخمین بارهای فشاری آنی ممکن است به‌تنهایی بازگوکننده استرس وارد بر کمر باشند و صرفاً مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده با حدود توصیه‌شده نمی‌تواند معیار مناسبی باشد بخصوص جهت تصمیم‌گیری برای مداخله‌های ارگونومی به‌منظور پیشگیری و کنترل شرایط نامناسب بیومکانیکی که ممکن است باعث کمردردهای ناشی از کار شود.

مطالعه‌ای توسط Kumar و همکارانش [۵] در خصوص ارائه تکنیک تخمین بارهای وارد بر کمر مبتنی بر تکنیک فیلم‌برداری بر روی دندان‌پزشکان انجام شد. میانگین بار فشاری تجمعی روزانه در مردان و زنان به ترتیب ۱۶ و ۱۱ مگا نیوتن ثانیه تخمین زده شد. در این مطالعه تأکید شد تنها استفاده از بارهای آنی جهت مقایسه با حدود توصیه‌شده کافی نبوده و بارهای تجمعی روزانه می‌تواند نشان‌دهنده میزان بارهای وارد بر کمر در طول یک شیفت کاری باشد. مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعه Kumar نشان می‌دهد میانگین بار فشاری تجمعی در زنان و مردان قالیباف به‌طور متوسط ۳ و ۶ مگا نیوتن ثانیه نسبت به دندان‌پزشکان بیشتر تخمین زده شده است. وجود پوسچرهای متنوع در دندان‌پزشکان و همچنین مدت زمان کار با توجه به نوع شغل می‌تواند از دلایل عمده تفاوت بارهای وارد بر کمر باشد. اعتقاد بر این است نوع تکنیک نمونه‌برداری از پوسچرها می‌تواند منجر به تخمین متفاوتی در محاسبه بارهای تجمعی شود [۱۶]. در این مطالعه جهت اندازه‌گیری بار فشاری از یک شیب‌سنج با فرکانس ۱۵ هرتز از پوسچرهای تنه نمونه‌برداری شد که بیش از ۲

برابر حد قابل‌قبول توصیه‌شده توسط Callgahan و Anderson در تکنیک فیلم‌برداری بوده است [۱۷].

بنابراین نتایج مطالعه نشان داد که با استفاده از تکنیک شیب سنجی و مشاهده مستقیم امکان تخمین بارهای وارد بر کمر و بخصوص تعیین بار تجمعی روزانه با دقت بالا و کمترین هزینه وجود دارد.

به‌طورکلی در مطالعه حاضر با استفاده از تکنیک شیب سنجی تنه و مشاهده مستقیم و با آنالیز مشاغل، پوسچرهای استرس‌زا در هر وظیفه و زیر وظیفه در قالیبافان مشخص شد و میزان بار فشاری تخمین زده شد. میزان بار فشاری در هر دو گروه جنسی کمتر از حدود توصیه‌شده بود. علیرغم اینکه قالیبافان به‌صورت نشسته فعالیت می‌کنند و برخلاف تصور اینکه استرس فیزیکی وارد بر کمر ممکن است کم باشد، نتایج تخمین بار فشاری تجمعی روزانه تراز بالایی را نشان داد. نتایج این مطالعه نشان داد. تخمین بار فشاری به‌تنهایی نمی‌تواند بازگوکننده میزان بارهای وارد بر کمر باشد. بنابراین با توجه به آنالیز وظایف و زیر وظایف و مشخص بودن پوسچرهای آسیب‌زا می‌توان از طریق راهکارهای کاربردی میزان بار فشاری تجمعی را تا حدودی کنترل و کاهش داد. از جمله راهکارهای عملی می‌توان به طراحی صحیح و ارگونومیکی ایستگاه‌های کار اشاره کرد بطوریکه با کاهش میزان فلکشن تنه که سهم زیادی در کاهش بارهای وارد بر کمر خواهد داشت و همچنین با مدیریت زمان کار و استراحت و کاهش زمان مواجهه با پوسچرهای آسیب‌زا میزان بار فشاری و در نتیجه بار فشاری تجمعی را کاهش داد.

یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش احتمال جابجایی شیب‌سنج در اثر حرکات بدن است که البته در این شغل به دلیل اینکه کار به‌صورت نشسته انجام می‌شود احتمال جابجایی یا تکان خوردن برای سنسور پایین می‌باشد

از محدودیت‌های دیگر این پژوهش انجام عدم مشارکت کافی مردان بوده و نسبت برابر جنسیت در این پژوهش بوده است. هرچند که این محدودیت باعث تغییر زیاد در نتایج این مطالعه نمی‌شود.

منابع

1. Sobhe K. Research in international market of Iranian carpet and its export development.Iran Hand Woven Carpet Mag. 1997; 10: 31-46 [Persian].
2. Choobineh AR, Lahmi MA, Shahnavaz H, Khani Jazani R, Hosseini M. Musculoskeletal problems in the Iranian hand-woven carpet industry: guidelines for workstation design. Appl. Ergon. 2007; 38: 617-624.
3. Choobineh A, Shahnavaz H, Lahmi M. Major health risk factors in Iranian hand-woven carpet industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2004;1:65-75.
4. Motamedzade M, Choobineh A, Mououdi MA, Arghami S. Ergonomic design of carpet weaving hand tools. Int.J.Ind.Ergon. 2007; 570-581.
5. Afshari D, Motamedzade M, Salehi R, Soltanian AR. The impact of ergonomics intervention on trunk posture and cumulative compression load among carpet weavers. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2013.DOI 10.3233/WOR-131701.
6. Trask C. Measuring low back injury risk factors in challenging work environments: An evaluation of cost and feasibility. Am. J. Ind. Med. 2007;50:687–96.
7. University of Michigan AA, MI. 3D Static Strength Prediction Program (3DSSPP). 2011.
8. Karwowski W. In International encyclopedia of ergonomics and human factors. London: Taylor & Francis; 2000.
9. Kumar S. Cumulative load as a risk factor for back pain. Spine. 1990;15:1311-6.
10. Kumar S, Newell T. Comparison of instantaneous and cumulative loads on the low back and neck in orthodontists. Clin.biomech. 2005; 20:130-37.
11. Afshari D, Motamedzade M, Salehi R, Soltanian AR. Continuous assessment of back and upper armpostures by long-term inclinometry in carpet weavers, Appl. Ergon. 2014;45:278-284.
12. Hall SJ. Basic Biomechanics, second ed. Mosby, St. Louis. 1995.
13. Hodder N, Holmes M. Keir P.Continuous assessment of low back loads in long-term care nurses. Ergonomics. 2010; 53:1097-110.
14. Norman R, Wells R, Neumann P, Frank J, Shannon H, Kerr M. Comparison of peak vs cumulative physical work exposure risk factors for

the reporting of low back pain in the automotive industry Clin.biomech. 1998; 13:561-73.

15. Seidler A, Bolm-Audorff U, Heiskel H, Henkel N, Roth-Kuver B, Kaiser U, et al. The role of cumulative physical work load in lumbar spine disease: risk factors for lumbar osteochondrosis and spondylosis associated with chronic complaints. Occup. Environ. Med. 2001;58:73-46

16. WatersT. Cumulative spinal loading exposure methods for manual material handling tasks Part 1: is cumulative spinal loading associated with lower back disorders. Ergonomics. 2006; 7:113-30.

17. Callaghan J, Jackson J, Albert W, Andrews D, Potvin J. The design and preliminary validation of '3D-match' - A posture matching tool for estimating three dimensional cumulative loading on the low back.34thAnnual Conference of the Association of Canadian Ergonomists, London, Ontario, Canada. 2003.

Estimation of cumulative compression load on the l4/l5 lumbar of carpet weavers through direct measurement of trunk posture and direct observation during a shift work

D. Afshari[1], M. Motamedzade[2], AR. Soltanian[3]

Received: 2014/07/31 Revised: 2014/04/10 Accepted: 2014/08/11

Abstract

Background and aims: Epidemiological studies have shown a significant correlation between awkward back posture and low back pain among carpet weavers. Therefore, this study aims to estimate cumulative compression load among carpet weavers during a shift work.

Methods: In this study, the awkward back postures of 4 male and 9 female carpet weavers were monitored, using electronic inclinometer for 4 hours. The level of cumulative compression load for an 8-hour shift was calculated.

Results: The highest compression load exerted on L4/L5 was due to the compacting and knotting subtasks. The maximum cumulative compression load was related to the subtask of weaving. The levels of cumulative compression load during a shift work in male and female groups were estimated equal to 21.8 and 13.13MN-S, respectively.

Conclusion: Results showed that although the level of compression load in both gender groups is lower than the recommended limit, the level of cumulative compression load in males is higher than in females. Therefore, results from different studies show that the estimation of compression load, per se, does not suggest the existence of physical stresses on the low back. In addition, the estimation of daily commutative compression can be an important index in predicting occupational low back pain

Keywords: Posture, Cumulative load, Compression load, Carpet weavers, Lumbar.

1. **(Corresponding author)** Assistant Professor School of Public Health Department of Occupational Safety & Health Engineering Ahvaz Jundishapur University of medical sciences, Ahvaz, Iran. afshari@ajums.ac.ir
2. Professor, Department of Ergonomics, School of Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
3. School of Rehabilitation, Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
4. Department of Biostatistics and Epidemiology and Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.