[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

تعیین میزان نیروهای وارد بر کمر کارگران دارای وظایف حمل دستی بار در کارخانجات صنایع غذایی ملارد با استفاده از نرم افزار سه بعدی "پیش بینی نیروی استاتیک

سیدتقی میرمحمدی[۱]، علی قلی زاده عباس آباد[۲*]، سیدنورالدین موسوی نسب[۳]، سید اسماعیل حسینی نژاد[۴]، حمیرا علی زاده[۵]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۰۷

ارجاع:

میرمحمدی سیدتقی، قلی زاده عباس آباد علی، موسوی نسب سیدنورالدین، حسینی نژاد سید اسماعیل، علی زاده حمیرا. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۷;۲(۳):۷۷-۱۶۸.

چکیده

مقدمه: حمل دستی بار می تواند در کوتاه مدت باعث خستگی شده و در بلندمدت آسیب های اسکلتی عضلانی مرتبط با کار را در کارگران افزایش دهد. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان نیروهای وارد به کمر کارگران شاغل در وظایف حمل دستی بار انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه به صورت توصیفی مقطعی بر روی ۱۰۰ نفر از کارگران ۹ صنعت مواد غذایی شهرستان ملارد در ۱۳۹۶ انجام شد. برای تعیین فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی از پرسشنامه نوردیک و برای تعیین میزان نیروهای وارد به کمر از نرم افزار سه بعدی « پیش بینی نیروی استاتیک » (3DSSPP) استفاده گردید. تجزیه وتحلیل داده ها نیز با استفاده از نرم افزار $SPSS_{23}$ صورت پذیرفت.

یافته ها : ۲۴ درصد از کارگران حداقل در یکی از اندام های ۹ گانه اسکلتی عضلانی خود ناراحتی داشتند. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل در 3DSSPP نشان داد که در۳۰ و ۳۴ درصد از پوسچر کارگران به ترتیب نیروهای فشاری وارد بر دیسک بین مهره ای L5/S1 و L4/L5 و در ۸ درصد نیز نیروی برشی وارد بر دیسک L5/S1 از حد مجاز آن بالاتر بودند. رابطه معنی داری بین فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی در کارگران مورد مطالعه و میزان نیروهای فشاری و برشی وارد بر کمر کارگران مشاهده نشد.

نتیجه گیری: بر اساس حدود توصیه شده NIOSH، مقادیر نیروهای فشاری و برشی وارد بر کمر در 3DSSPP نشان داد که در ۳۰ درصد وظایف بلندکردن دستی بار، ریسک آسیب به کمر در سطح متوسط بود و این ریسک در ۷۰ درصد وظایف در سطح پایین قرار داشت.

کلید واژه ها: حمل دستی بار MMH، نرم افزار 3DSSPP، صنایع غذایی، پرسشنامه نوردیک

[۱]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران
[۲]*گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران
(نویسنده مسئول: Gholizadeh1350@gmail.com)
[۳]گروه آمارزیستی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران
[۴]گروه بیومکانیک، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران
[۵]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، شبکه بهداشت و درمان ملارد، تهران، ایران

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

مقدمه

امروزه علیرغم ماشینی شدن اغلب فرایندهای تولیدی صنعتی، فعالیت‌های زیادی به صورت دستی در صنایع گوناگون انجام می شود که تحت عنوان حمل دستی بار (Manual Material Handling=MMH) شناخته می شود (۲،۱) این فعالیت ها شامل بلندکردن، پایین آوردن، هل دادن، کشیدن و حمل و جابجایی بار می باشد (۳). کارگران در انجام فعالیت های حمل دستی بار ممکن است در معرض چندین ریسک فاکتور، به ویژه ریسک فاکتورهای فیزیکی از جمله : پوسچرهای نامناسب، حرکات تکراری، اعمال نیروی زیاد، نقاط فشار و پوسچرهای استاتیک قرارگیرند (۴،۳).

مواجهه مکرر یا مستمر با یکی یا ترکیبی از ریسک فاکتورهای عنوان شده می تواند نخست باعث خستگی و ناراحتی شده و در طولانی مدت، موجب بروز اختلالات اسکلتی عضلانی (Musculoskeletal Disorders=MSDs)به ویژه کمردرد ناشی از کار گردد (۴)، زیرا حمل دستی بار یک فعالیت کاری مرتبط با اختلالات کمر است و می تواند بار مکانیکی بالایی را روی کمر اعمال نماید (۵) چنانچه این گونه فعالیت ها با تکرار و وزن بالا انجام شود، در ایجاد کمردردهای مرتبط با کار یک ریسک فاکتور محسوب می گردد (۶).

درسال ۱۹۹۷ میلادی، موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH) از بررسی شواهد اپیدمیولوژیکی ارتباط بین اختلالات قسمت تحتانی کمر با ریسک فاکتورهایی نظیر کار فیزیکی سنگین، اعمال نیروی زیاد و بلندکردن بار، پوسچر نامناسب، ارتعاش تمام بدن و پوسچرکاری استاتیک دریافت که « شواهد ارتباط اختلالات قسمت تحتانی کمر با ریسک فاکتور های اعمال نیروی زیاد و بلند کردن دستی بار نسبت به بقیه ریسک فاکتورها بیشتر است » (۷).

بر اساس گزارش موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH) سالانه حدود نیم میلیون کارگر در آمریکا به درجات مختلف آسیب های ناحیه کمر مبتلا می شوند، این گزارش حاکی از این حقیقت است که در حدود ۶۰ درصد غرامت های ناشی از صدمات جسمانی مربوط به فعالیت بلندکردن دستی بار است (۳،۲) و نیز طبق گزارش کمیسیون ایمنی و بهداشت انگلستان بیش از ۲۵ درصد حوادث مربوط به جابجایی دستی کالا است (۸). از طرفی آسیب های ناحیه کمر در همه قشرهای جامعه وجود دارد به طوری که در ایران میزان شیوع در بین دانش آموزان دبیرستانی ۱۷ درصد، پرستاران ۶۲ درصد و زنان حامله ۸۴ درصد گزارش شده است (۹) و در برخی کشورها در مشاغل مختلفی از جمله کارکنان پست، پزشکان، سربازان، کارگران ساختمانی و سایر گروه‌ها بین ۱۵ تا ۸۴ درصد گزارش شده است (۱۰).

بررسی که در سال ۲۰۱۳ میلادی توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) انجام شده حاکی از آن است که آسیب های اسکلتی عضلانی در بین مشکلات مربوط به سلامت افراد رتبه دوم را دارا بوده و حدود ۴۸ درصد از کل بیماری های ناشی از کار را شامل می شود، به طوری که هزینه های مستقیم و غیرمستقیم آن بیش از ۱/۲۹ بیلیارد دلار می شود (۴). در کشور ما نیز مطالعات انجام شده نشان می دهد میزان اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار در اثر انجام فعالیت های مکرر بلندکردن دستی بار زیاد می باشد (۱۱). در همین راستا یافته های آماری نشان داده که حدود ۵۰ درصد کمردردها مربوط به بلندکردن، ۱۰ درصد مربوط به هل دادن وکشیدن و ۶ درصد نیز مربوط به حمل دستی بار می باشد (۱۲)، بنابراین عدم توجه به مسایل و مشکلات حمل دستی بار در صنایع نه تنها از نظر سلامت و ایمنی شغلی درکارگران باعث بروز مشکلات جسمانی می شود، بلکه از دیدگاه اقتصادی نیز موجب به وجودآمدن خسارت های مالی می شود (۳).

با توجه به این که در صنایع غذایی مورد مطالعه نیز همانند دیگر صنایع، وظایف حمل دستی بار انجام می شود، بنابراین ریسک فاکتورهای آن وظایف می تواند کارگران را در معرض بروز اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار قرار دهد. به دلایل یاد شده شناسایی و ارزیابی ریسک فاکتورهای مربوط به آن وظایف

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

و تعیین فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی کارگران شاغل ضرورت پیدا می کند. روش های متعددی برای ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی وجود دارد از جمله می توان نرم افزار سه بعدی «پیش بینی نیروی استاتیک» (3D Static strength prediction program=3DSSPP) را نام برد که یکی از روش های مناسب برای تجزیه و تحلیل حرکات آهسته در وظایف حمل دستی بار است به ویژه برای تحلیل بیومکانیکی فعالیت بلندکردن و پایین آوردن بار، کشیدن و هل دادن بار یک شاخص کمی می باشد و نیروهای وارده به کمر را بر اساس پوسچر بدن و بزرگی وزن بار و ابعاد آنتروپومتریکی کارگران محاسبه می‌کند. در این مطالعه از این نرم افزار برای ارزیابی وظایف بلندکردن و پایین آوردن دستی بار و از پرسشنامه عمومی نوردیک برای به دست آوردن فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی کارگران استفاده شد. صنایع مورد مطالعه، در زمینه تولید و بسته بندی انواع مواد غذایی ازجمله آبلیمو، رب گوجه، کشک، کره پاستوریزه، پودر شیرخشک، پنیر پیتزا، بستنی و انواع ژله و شیرینی در اوزان و بسته های مختلف فعالیت داشتند، که نتایج به دست آمده از این پژوهش می تواند در راستای بهبود سیستم حمل دستی بار با هدف جلوگیری از بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در بین شاغلین آن صنایع مورد توجه قرار گیرد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی مقطعی بود. حجم نمونه بر اساس نتایج بررسی های قبلی که در این زمینه انجام شده (۱۳) با استفاده از فرمول برآورد میانگین

$$n=\left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\times\sigma}{d}\right)^2$$

با در نظر گرفتن سطح معنی داری یا اطمینان ۹۵ درصد (z=۱/۹۶) ، حاشیه خطا (d) ۲۰۰ نیوتن و انحراف معیار (σ) نیروی فشاری وارده بر کمر براساس مطالعات مشابه حدود ۹۰۰ نیوتن، ۷۸ نفر تعیین گردید، ولی به منظور بالا بردن دقت در مطالعه تعداد ۱۰۰ نفر مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه، در ۹ کارخانه تولیدی موادغذایی شهرستان ملارد که بیش از ۲۵ نفر شاغل داشته و دارای وظایف حمل دستی بار بودند، انجام شد. جامعه آماری این مطالعه از میان کلیه کارگران مرد با وظیفه بلندکردن و پایین آوردن دستی بار که در صنایع غذایی حداقل یک سال به فعالیت حمل دستی بار اشتغال داشته و سابقه حادثه تاثیرگذار و اختلالات مادرزادی در سیستم اسکلتی عضلانی نداشته اند، به طور تصادفی و به تعداد نمونه موردنیاز تعیین گردید. ابتدا فرم های اطلاعات عمومی و دموگرافیک کارگران بررسی شد و سپس پرسشنامه عمومی نوردیک (۱۴) برای افراد بی سواد توسط پژوهشگر و برای افراد با سواد توسط خودشان تکمیل گردید.

در ادامه برای ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی و نیز برای تحلیل بیومکانیکی فعالیت بلندکردن و پایین آوردن دستی بار از نرم افزار سه بعدی « پیش بینی نیروی استاتیک » (3DSSPP) استفاده شد. این برنامه نرم افزاری بر پایه ۳۵ سال تحقیق مرکز ارگونومی دانشگاه میشیگان پیرامون موضوع توانایی نیروی استاتیکی و بیومکانیکی کارگران مرتبط با نیازهای فیزیکی محیط کار می‌باشد.

این نرم افزار یکی از روش های مناسب برای آنالیز حرکات آهسته در وظایف حمل دستی بار به ویژه برای ارزیابی ریسک فاکتورهایی نظیر پوسچر نامناسب، عدم تعادل بدن در هنگام بلندکردن بار، چرخش بدن و نیروهای وارده به بدن به ویژه کمر می باشد به طوریکه در محاسبات بیومکانیکی تاثیر سرعت و مقدار حرکت اهمیت ندارد. به عبارتی این نرم افزار یک شاخص کمی برای تحلیل بیومکانیکی فعالیت بلندکردن و پایین آوردن بار و یک مدل بیومکانیکی استاتیک است که نیروهای فشاری و برشی وارده به مفصل لمبوساکرال (L5/S1) و دیسک بین مهره های (L4/L5) را بر اساس پوسچر بدن و بزرگی وزن بار و ابعاد آنتروپومتریکی محاسبه می کند (۱۵،۱۳).

برای آنالیز پوسچر کارگران مورد مطالعه در وظایف بلندکردن و پایین آوردن بار، ابتدا اطلاعات مربوط به جنسیت، وزن و قد کارگر در بخش آنتروپومتری و وزن باری که کارگر با دو دست

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

خود بلند می کند در پنجره ورود اطلاعات بارهای دست (Hand load) نرم افزار وارد شد. سپس برای به دست آوردن اطلاعات مربوط به هر پوسچر از دو بعد روبرو و کناری (نیمرخ) عکس تهیه شده و در پنجره مربوط برنامه وارد گردید.

برای تخمین زوایای اتصال مختلف بدن در پوسچر و شبیه سازی آن در نرم افزار از عکس های تهیه شده، تعیین موقعیت بار نسبت به بدن کارگر در برنامه و وارد کردن مستقیم زوایای اتصال در پنجره ورود اطلاعات زوایای بدن استفاده گردید. پس از شبیه سازی پوسچر کارگر، نرم افزار آنالیزهای مختلفی را از جمله آنالیز سه بعدی کمر برای تعیین میزان نیروی فشاری وارد بر دیسک بین مهره ای L4/L5 و آنالیز کمر در محور ساجیتال برای تعیین نیروی فشاری وارد بر L5/S1 به همراه کشش یا فشار رباط و نیروهای برشی وارد بر L5/S1 ارئه کرد، تا اینکه بر اساس مقادیر حاصله ریسک ابتلا به آسیب های کمری به دست آمد.

بر اساس توصیه نایوش (NIOSH) مقدار نیروی فشاری کمتر یا مساوی ۳۴۰۰ نیوتن بیانگر ریسک پایین آسیب کمر، ۳۴۰۰ تا ۶۴۰۰ نیوتن ریسک آسیب کمر متوسط و مقدار بالاتر از ۶۴۰۰ نیوتن ریسک آسیب کمری زیاد می شود و نیروی برشی کمتر یا مساوی ۵۰۰ نیوتن ریسک آسیب به کمر پایین و بالاتر از این مقدار ریسک آسیب کمر زیاد می گردد (۱۵).

سچرکارگر در حال چیدن بسته های موادغذایی روی پالت

پس از جمع آوری داده ها، از نرم افزار $SPSS_{23}$ برای آماره های توصیفی و آزمون ضریب همبستگی نظیر اسپیرمن به لحاظ غیرپارامتریک بودن داده ها برای تعیین ارتباط بین سابقه کار، نمایه توده بدنی کارگران و ارتباط فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی با میزان نیروهای وارد بر کمر کارگران استفاده شد.

یافته ها

بر اساس آنالیز نتایج فرم های اطلاعات عمومی کارگران مورد مطالعه، میانگین سن افراد ۷/۲±۳۵/۱۹ سال بوده که کمترین سن ۲۲ و بیشترین آن ۵۲ سال بود. میانگین وزن و قد افراد به ترتیب ۱۱/۳±۷۶/۶۶ کیلوگرم و ۷/۳± ۳۶/ ۱۷۴ سانتی متر و میانگین نمایه توده بدنی (BMI) افراد ۳±۲۵/۱۷ بود. میانگین سابقه کار افراد ۶/۳ ±۷/۵۸ سال که حداقل سابقه افراد یک سال و حداکثر آن ۲۸ سال بوده است. ۹۳ نفر کارگران متاهل و ۷ نفر آنها نیز مجرد بوده اند. از نظر سطح تحصیلات، ۱۷ نفر کارگران دارای تحصیلات ابتدایی، ۴۹ نفر دارای مدرک سیکل، ۳۰ نفر دیپلم، ۲ نفر فوق دیپلم و ۲ نفر هم لیسانس و فوق لیسانس بوده اند. ۱۶ نفر افراد سیگاری بوده و ۳۵ نفر نیز بیش از نیم ساعت در روز فعالیت ورزشی داشته اند. نتایج حاصله از پرسشنامه عمومی نوردیک نیز در جدول ۱ آمده است.

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

جدول ۱: توزیع فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی کارگران در یک سال و در یک هفته اخیر (N=100)

اندام های بدن	اختلالات اسکلتی عضلانی	
	در سال گذشته	در یک هفته اخیر
گردن	۱۷	۷
شانه	۱۸	۷
آرنج	۶	۱
مچ/دست	۱۶	۵
پشت	۲۲	۱۲
کمر	۱۲	۷
ران/باسن	۹	۱
زانو	۱۸	۵
پا وقوزک پا	۲۶	۱۳

در ضمن ۷۶ نفر کارگران مورد مطالعه، هیچگونه علایم اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی ۹ گانه اندام های بدن که در پرسشنامه عنوان شده بود، نداشته و فقط ۲۴ نفر از کارگران به نوعی حداقل در یک ناحیه از اندام های بدن احساس درد و ناراحتی داشته اند.

از نتایج تجزیه و تحلیل پوسچرهای افراد در وظایف بلندکردن و پایین آوردن بار در نرم افزار 3DSSPP میانگین نیروی فشاری وارد شده به مفصل لمبوساکرال (L5/S1) و دیسک بین مهره های ۴ و ۵ کمری (L4/L5) به ترتیب ۹۷۹/۷ ±۲۸۳۳/۰۸ نیوتن، ۸۱/۹۶۷/۸± ۲۸۳۵ نیوتن و همچنین میانگین نیروی برشی نیز ۸۸/۵ ±۳۶۸/۲۳ نیوتن به دست آمد (جدول ۲).

همانطوری که در جدول ۳ آمده است در۷۰ درصد پوسچرهای کارگران نیروی فشاری وارده بر مفصل L5/S1 کمتر و یا مساوی با ۳۴۰۰ نیوتن بوده که ریسک آسیب به کمر را در سطح پایین قرار داده است، ولی در۳۰ درصد آن وظایف نیروهای فشاری بین ۳۴۰۰ تا ۶۴۰۰ نیوتن به دست آمده که ریسک آسیب به کمر آن در سطح متوسط قرار می گیرد.

بر اساس نتایج جدول ۴ نیروهای فشاری وارد بر دیسک بین مهره ای L4/L5 در ۳۴ درصد از پوسچر کارگران بیشتر از ۳۴۰۰ نیوتن و کمتر و یا مساوی با ۶۴۰۰ نیوتن بوده که سطح ریسک آسیب به کمر آن متوسط می باشد.

بر اساس توزیع فراوانی نیروی برشی وارد شده بر مفصل L5/S1 ، ۹۲ درصد کارگران در معرض نیروی برشی کمتر و یا مساوی با ۵۰۰ نیوتن (ریسک پایین) و فقط ۸ درصد آن ها در معرض نیروی برشی بیشتر از ۵۰۰ نیوتن (ریسک بالا) بودند. بر حسب نتیجه آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن، بین سابقه کار کارگران و میزان نیروی فشاری و برشی وارد شده بر مفصل L5/S1 رابطه معنی دار وجود نداشت. (P<۰ /۸۷) ولی براساس نتیجه همین آزمون رابطه بین نمایه توده بدنی (BMI) کارگران و میزان نیروی فشاری و برشی وارد شده بر مفصل L5/S1 معنی دار بود (P<۰ /۰۰۱) به این مفهوم که هرچه رقم BMI بالا باشد میزان نیروی فشاری و برشی نیز بیشتر می شود.

یافته های این مطالعه نشان داد که میزان فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی در سطوح مختلف نیروهای فشاری و برشی وارد بر دیسک های بین مهره ای L4/L5 و L5/S1 از نظر آماری دارای رابطه معنی دار نمی باشد. به این معنا که فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی در سطوح مختلف نیروهای فشاری و برشی یکسان است.

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

جدول ۲: آمار توصیفی نیروهای فشاری و برشی وارده به کمر (N= ۱۰۰)

نیروی وارده به کمر	حداقل (نیوتن)	حداکثر (نیوتن)	میانگین (نیوتن)	انحراف معیار (نیوتن)
نیروی فشاری بر L5/S1	۸۳۴	۵۳۶۵	۲۸۳۳/۰۸	۹۷۹/۷۱
نیروی فشاری بر L4/L5	۹۲۶/۱۰	۵۷۲۹	۲۸۳۵/۸۱	۹۶۷/۸۶
نیروی برشی بر L5/S1	۱۵۵	۶۰۲	۳۶۸/۲۳	۸۸/۵۵

جدول ۳: توزیع فراوانی نیروی فشاری وارده بر مفصل L5/S1 کارگران بر حسب ریسک آسیب (N= ۱۰۰)

مقدار نیروی فشاری (نیوتن)	تعداد	درصد
۳۴۰۰≤ نیروی فشاری (ریسک پایین)	۷۰	۷۰
۶۴۰۰≤ نیروی فشاری> ۳۴۰۰ (ریسک متوسط)	۳۰	۳۰
نیروی فشاری >۶۴۰۰ (ریسک بالا)	۰	۰

جدول۴: توزیع فراوانی نیروی فشاری وارده بر دیسک بین مهره ای L4/L5 کارگران برحسب ریسک آسیب (N= ۱۰۰)

مقدار نیروی فشاری (نیوتن)	تعداد	درصد
۳۴۰۰≤ نیروی فشاری (ریسک پایین)	۶۶	۶۶
۶۴۰۰≤ نیروی فشاری> ۳۴۰۰ (ریسک متوسط)	۳۴	۳۴
نیروی فشاری >۶۴۰۰ (ریسک بالا)	۰	۰

تصویر۲: پوسچر شبیه سازی شده کارگر در حال بلندکردن بار در نرم افزار3DSSPP

بحث

بر اساس یافته های این مطالعه بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی به ترتیب در پاها (۲۶ درصد)، پشت (۲۲ درصد)، زانوها (۱۸ درصد) مچ دست ها (۱۶ درصد) و در نهایت کمر (۱۲درصد) بوده است که نتایج مطالعه درمحمدی و همکاران بر روی کارگران چینی‌آلات در سال ۱۳۹۰ مبنی بر بالابودن شیوع اختلالات در زانو و پا، پشت، کمر و شانه با این مطالعه همخوانی دارد (۱۲) و مطالعه چوبینه و همکاران در کارگران صنعت لاستیک سازی در سال ۱۳۸۵ نیز بالابودن اختلالات مربوط به زانو و کمر را نشان داده و موید نتایج این مطالعه است (۱۶).

نتایج تجزیه و تحلیل نرم افزار 3DSSPP نشان داد که ۳۰ درصد نیروی فشاری وارده به دیسک L5/S1 در محدوده بیشتر از ۳۴۰۰ نیوتن و کمتر از ۶۴۰۰ نیوتن بوده که ریسک آسیب به کمر در سطح متوسط قرار می گیرد. دلایل این گونه افزایش نیروهای فشاری وارد بر کمر را می توان به شرایطی که کارگران با پوسچر نامناسب بدنی، بارهایی با وزن بیش از ۲۰ کیلوگرم را بلند می کردند، (۳۳ درصد وزن بارها در این مطالعه ۲۰ - ۳۸ کیلوگرم بوده است) مرتبط دانست. البته از تاثیر اندازه قد، مقدار وزن بدن کارگر، ارتفاع برداشتن و گذاشتن بار

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

و فاصله بار تا بـدن را نیـز در بـرآورد میـزان نیروهـای فشـاری مذکور نبایستی چشم پوشی کرد.

در همین راستا مظلومی و همکاران نیز در مطالعه ای با استفاده از نرم افزارهای 3DSSPP و Catia برای مدل سازی دیجیتالی انسان و شبیه سازی پوسچر در بخش مونتاژ موتور یکی از صنایع خودروسازی دریافتند که با افزایش ابعاد آنتروپومتریکی (وزن و قد)، فاصله افقی بار تا بدن وکاهش ارتفاع محل گذاشتن بار، نیروی فشاری و برشی وارد بر دیسک L5/S1 افزایش می یابد (۱۷). همچنین نتایج مطالعه افشاری و همکاران در سال ۱۳۹۲ بالابودن نیروی فشاری وارده به کمر کمک بهیاران در حمل دستی بار با وزن ۱۲/۵ کیلوگرم را نشان داده که با نتایج این مطالعه همخوانی نزدیکی دارد (۱۸)، Dasgupta و همکاران نیز در یک مطالعه موردی و میدانی دریافتند که نیروی فشاری وارد بر کمر کارگران نصاب سقف پیش ساخته به ویژه در پوسچرهایی که بازو بالاتر از سر و گردن قرار می گیرد و بلند کردن دستی بار سنگین، ۱۲۷۷/۸ نیوتن بوده که پس از مداخله این نیروی فشاری به ۹۴۷/۴ نیوتن رسیده است (۱۹).

ضریب همبستگی نمایه توده بدنی (BMI) با میزان نیروهای فشاری و برشی وارد بر کمر رابطه معنی دار داشت، زیرا ابعاد آنتروپومتریکی (وزن و قد) کارگران یکی از عوامل تاثیرگذار در تحلیل بیومکانیکی وظایف بوسیله نرم افزار 3DSSPP می باشد (۱۷).

معنی دار نبودن ارتباط بین فراوانی ناراحتی های اسکلتی عضلانی به ویژه کمردرد در بین کارگران مورد مطالعه با میزان نیروهای فشاری و برشی وارد بر کمر کارگران می تواند در اثر عواملی چون چرخشی بودن وظایف اغلب کارگران برای جلوگیری از اختلال تولید در ایام مرخصی یا غیبت افراد، میزان صحت و سقم پاسخ پرسشنامه نوردیک و یا پایین بودن میانگین وزن بار (۷/۵ ± ۵۵ /۱۲کیلوگرم) باشد، که در این زمینه اسدی و همکاران با مطالعه روی ۱۲۰ نفر کارگران صنایع شیراز در سال ۱۳۹۳ دریافتند که برخلاف بالابودن شیوع کمردرد در بین کارگران، میزان نیروهای فشاری و برشی وارده به کمر، درصد کمتری در سطح ریسک متوسط و بالا قرار داشتند (۳).

نتیجه گیری

در این مطالعه، مقادیر نیروهای فشاری و برشی وارد بر کمر در نرم افزار 3DSSPP نشان داد که بر اساس حدود توصیه شده نایوش NIOSH، ریسک آسیب به کمر در ۳۰ درصد وظایف آنالیز شده، در سطح متوسط و در ۷۰ درصد وظایف هم ریسک آسیب در سطح پایین قرار داشت. پژوهش فزونتر با روش های دیگر ارزیابی فیزیکی از جمله MAC، معادله NIOSH، QEC و شاخص کلیدی KIM در کنار نرم افزار 3DSSPP می تواند در کارایی این نرم افزار در آنالیز پوسچر شاغلین این قبیل صنایع تاثیر بسزایی داشته باشد. همچنین پیشنهاد می شود با روش های ذکر شده سیستم حمل دستی بار در صنایع مختلف تولیدکننده مواد غذایی مورد ارزیابی ارگونومی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای علی قلی زاده عباس آباد دانشجوی ارگونومی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران بر گرفته شده است. این مطالعه بوسیله دانشگاه علوم پزشکی مازندران بر اساس طرح مصوب ۳۰۶۷-۹۶ حمایت مالی شده است. نویسندگان این مقاله از همه مدیران، پرسنل و کارگران زحمتکش صنایع غذایی شهرستان ملارد که در این تحقیق مشارکت داشتند، تشکر و قدردانی می نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: س.ت.م، ع.ق.ع

جمع آوری داده: ع.ق.ع، ح.ع

تحلیل داده: س.ن.م، س.ت.م، س.ا.ح، ع.ق.ع

نگارش و اصلاح مقاله: س.ت.م، ع.ق.ع

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله هیچگونه تضاد منافع با حامی مالی مطالعه و شرکت کنندگان در فرایند پژوهش نداشتند.

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

منابع

1. Lin CJ, Wang SJ, Chen HJ. A field evaluation method for assessing whole body biomechanical joint stress in manual lifting tasks. Industrial Health. 2006;44(4):604-12
2. Motamedzade M, Dormohammadi A, AmjadSardrodi H, Zarei E, Dormohammadi R, Shafiimotlagh M. The role of ergonomic design and application of NIOSH method in improving the safety of load lifting tasks, Arak Medical University. 2013;6(75). [Persian]
3. Asadi N, Choobineh A, Keshavarzi S, Daneshmandi H. Estimation of forces exerted on the lower back in manual load lifting using 3DSSPP software. Ergonomics. 2015;2(4):25-31. [Persian]
4. Diana R, Enrico B, Marco F, Filippo M, Marco A. A multi-criteria ergonomic and performance methodology for evaluating alternatives in ”mineable” material handling. International journal of Industrial Ergonomics. 2013;43(4):314-27.
5. Denis Gagnon, André Plamondon, Christian Larivière. A biomechanical comparison between expert and novice manual materials handlers using a multi-joint EMG-assisted optimization musculoskeletal model of the lumbar spine. Biomechanics. 2016;49(13):2938-45.
6. Faghih MA, Motamedzadeh M, Mohammadi H, Habibi Mohraz M, Bayat H, Arassi M, et al. Manual material handling assessment by snook tables in Hamadan casting workshops. Iran Occupational Health. 2013;10(1):60-9. [Persian]
7. Greenland KO, Merryweather AS, Bloswick DS. Prediction of Peak Back Compressive Forces as a Function of Lifting Speed and Compressive Forces at Lift Origin and Destination - A Pilot Study, Safety and Health at Work. 2011;2(3):236-42.
8. Motamedzadeh M, Shafiei Motlagh M, Darvishi E. Ergonomics intervention in manual handling of oxygen cylinders in a steel industry. Health and Safety at Work. 2013;3(1):19-28. [Persian]
9. Mohseni-Bandpei MA, Ahmad-Shirvani M, Golbabaei N, Behtash H, Shahinfar Z, Fernández-de- las-Peñas C. Prevalence and risk factors associated with low back pain in Iranian surgeons. Manipulative and Physiological Therapeutics. 2011;34(6):362-7.
10. Li JY, Wang S, He LH, Wu SS, Yang L, Yu SF, et al. Risk Factors of Low Back Pain among the Chinese Occupational Population: A Case-control Study. Biomedical and Environmental Sciences. 2012;25(4):421-9.
11. Eskandari D, Nourizadeh N, Saadati H, Mohammadpour S Gholami A. The Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Occupational Risk Assessment of Handling the Load of Saipa Automobile Workers in Kashan by Key Indicator Method in 2011. Labor Health and Safety Quarterly. 2012; 10(3):589. [Persian]

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

12. Dormohammadi A, Motamedzade M, AmjadSardrodi H, Zarei E, Asghari M, Musavi S. Comparative assessment of manual material handling using the two methods of mac and revised NIOSH lifting equation in a tile manufacturing company. Iran Occupational Health. 2013;10(5). [Persian]
13. Allahyari T, Hedayati S, Khalkhali H, Ghaderi F. A comparative survey on forces exerted to low back in patient manual handling. Ergonomics. 2014;2(2):233-37. [Persian]
14. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering- Sørensen F, Andersson G, et al. Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics. 1987;18(3):233-37.
15. The University of Michigan Center for Ergonomics. 3D Static Strength Prediction Program Version 7.01, User's Manual; 2017.
16. Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. Journal of occupational health. 2007;49(5):418-23. [Persian]
17. Mazlomi A, Kheikhmoghadam A, Tabatabaei S, Mokhtarinia H. Ergonomic evaluation of causes of low back pain using digital human modeling(DHM) in one of the Automotive industries. Health and Safety at Work Quarterly HSE Magazine. 2011;1(1):31-8. [Persian]
18. Morshedi R, Bozar M, Afshari D, Ahmadi Angali K, Malekzadeh M. Biomechanical analysis of manual lifting of loads and ergonomics solutions for nursing assistants. Ergonomics. 2015;3(1):17-24. [Persian]
19. Dasgupta PS, Punnet L, Moir S, Kuhn S, Buchholz B. Does drywall installer's innovative idea reduce the ergonomic exposures of ceiling installation: field case study. Applied Ergonomics. 2016;55:183-93.

[DOI: 10.18502/ohhp.v2i3.143]
Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir at 12:54 IRST on Wednesday September 30th 2020

Forces Loaded on the Back of Manual Material Handling Tasks' Workers of Food Industries in Malard Using"3D Static Strength Prediction Program"

Sayedtaghi MIRMOHAMMADI[1], Ali GHOLIZADEH ABBASABAD[2]*, Seyednourddin MOUSAVINASAB[3], Seyed Esmaeil HOSSEINI NEJAD[4], Homira ALIZADEH[5]

Original Article

Received: 2018/08/29
Accepted: 2018/08/02

Citation:
Mirmohammadi ST, Gholizadeh Abbasabad A, Mousavinasab SN, Hosseini Nejad SE, Alizadeh H. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal 2018; 2(3): 168-77.

Abstract

Introduction: Manual Material Handling tasks can cause fatigue in the short term and increase physical workload and musculoskeletal injuries in the long term. The present study was conducted to determine the amount of forces entered to the lower back in workers with manual material handling tasks.

Methods: This descriptive-analytic study was conducted on 100 workers in food industries in Malard city in 2017. The Nordic questionnaire was used to determine the frequency of musculoskeletal disorders. The 3DSSPP was also applied to determine the amount of forces entered to the lower back of manual material handling tasks workers. Data analysis was conducted using SPSS (version 23)

Results: we found that 24percent of workers had discomfort in at least one of their nine musculoskeletal muscles. The results of 3DSSPP showed that 30 and 34 percent of the compressive forces entered into L5/S1 and L4/L5 discs, respectively. In addition, the shearing force loaded on the L5/S1 disc was also found to be higher than the permissible limit eight percent of the participants. No significant relationship was found between the frequency of musculoskeletal disorders and the amount of compressive and shear forces entered to the lower back of workers.

Conclusion: Based on NIOSH recommended limits, the amount of compressive and shear forces entered to the lower back in 3DSSPP showed that in 30 percent of manual lifting load tasks, the risk of injury to the lower back was moderate and this risk was low in 70 percent of tasks.

Keywords: Manual Material Handling, 3DSSPP, Food industries, Nordic questionnaire

[1]Department of Occupational Health, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran
[2]Department of Ergonomics, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran, *(Corresponding Author: Gholizadeh1350@gmail.com)
[3]Department of Statistics, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran
[4]Department of Biomechanics, School of Sports, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran
[5]Department of Occupational Health Engineering, Malard Health Center, Malard, Tehran, Iran