Risk assessment of musculoskeletal disorders in sugar factory worker by manual handling assessment chart

***Somaye bolghanabadi*[1]**

1. Master of Occupational Health Engineering, Graduate School of Health, Esfahan University of Medical Sciences

Correspondent Author: Somaye bolghanabadi Master of Occupational Health Engineering, Graduate School of Health, Esfahan University of Medical Sciences
(Email: s_bolghanabadi@hlth.mui.ac.ir) mobile:09156236778

Introduction: Work-related musculoskeletal disorders are considered as one of the most common occupational diseases and injuries .The aim of the study was to assess prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSD) and to investigate manual material handling (MMH) tasks by manual handling assessment (MAC) chart among sugar factory workers.

Methods& materials:This descriptive-analytic study was conducted on 65 workers in a sugar industry in Isfahan in 2013. Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and concise MAC chart were used to gathering required data. Then, the obtained data was analyzed using SPSS-20 software and applying descriptive statistics and Pearson correlation test and Chi-square test.

Results: Lower back, knee, hand and shoulder symptoms were found to be the most prevalent problems among the workers studied with prevalence rate of 73.8%, 64.6%, 58.4 and 47.7% respectively in recent years. According to the results the highest level of risk related to the risk level 3, then 4. The lowest risk level was level 1.

Conclusion: Regarding to results of the study, ergonomics interventions should focus on redesign of MMH tasks, improvement of workplace physical conditions and providing ergonomics instruments.

Key words: Manual Material Handling, Musculoskeletal Disorders, MAC (Manual handling assessment chart)

ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی – عضلانی کارگران بخش بارگیری کارخانه قند به روش چارت های ارزیابی حمل دستی بار

(سمیه بلقن آبادی۱)

s_bolghanabadi@hlth.mui.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۲۷ **تاریخ پذیرش نهایی:**۹۳/۱۱/۲۸

مقدمه: اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار، شایع‌ترین بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی را در کارگران حمل دستی بار تشکیل می دهد. این مطالعه با هدف تعیین ریسک اختلالات اسکلتی – عضلانی در کارگران بخش بارگیری به روش چارت‌های ارزیابی حمل دستی بار انجام شد.

مواد و روش ها: این مطالعه از نوع توصیفی در سال ۱۳۹۲ بر روی ۶۵ نفر از کارگران کارخانه قند در اصفهان اجرا شد. در این مطالعه از پرسشنامه نوردیک به منظور بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی و از روش MAC برای ارزیابی وظایف حمل دستی بار استفاده شد. اطلاعات وارد نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ شد و از آمار توصیفی برای گزارش فراوانی‌ها و آزمون اسپیرمن و کای دو آنالیز داده‌ها انجام شد.

یافته‌ها: طبق نتایج حاصل از پرسشنامه نوردیک، طی ۱۲ ماه گذشته، بیش‌ترین فراوانی ناراحتی اسکلتی عضلانی مربوط به نواحی کمر (۷۳/۸درصد)، زانو (۶۴/۶درصد) و دست و مچ دست (۵۸/۴درصد)، شانه (۴۷/۷درصد) می‌باشد. براساس نتایج چارت ارزیابی حمل دستی بار، بالاترین درصد سطح ریسک مربوط به سطح ریسک ۳ و سپس ۴ و کم‌ترین ۱ بود.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج مطالعه، مداخلات ارگونومیکی بایستی روی طراحی مجدد وظایف حمل دستی بار، بهبود شرایط فیزیکی محیط کار و فراهم نمودن ابزارهای ارگونومیکی مناسب معطوف گردد.

کلید واژه ها: حمل دستی بار، اختلالات اسکلتی- عضلانی، MAC

۱. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانش آموخته دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مقدمه:

اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی می‌باشد (۱,۲). طبق گزارشات بیش‌ترین شکایات کارگران اروپایی از اختلالات اسکلتی عضلانی است که در سال ۲۰۰۵، شکایات کمردرد ۲۴/۷درصد، درد عضلانی در شانه و گردن ۲۲/۸ و مابقی درد اسکلتی برای بخش‌های تحتانی بدن بود (۳)

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار نوعی بیماری شغلی محسوب می‌شود که به علت قرار گرفتن بدن در وضعیت نامطلوب هنگام کار کردن، هنگام حمل دستی اشیا سنگین و حمل دستی بار در مراحل مختلف تولید، تخلیه و بارگیری بدون کمک وسایل مکانیکی، حرکات بدنی مکرر و اعمال نیروی زیاد برای بلند کردن بار، عدم وجود وقفه‌های استراحتی در بین دوره‌های بلند کردن بار شاهد عوارض سوء جسمانی جبران ناپزیری با صدمه به ستون فقرات خواهیم بود و علاوه بر این عوامل، مواردی همچون کشیدن سیگار، سطح تحصیلات و فشار روحی روانی و ... روی بافت عضلانی و استخوان‌ها تاثیر گذاشته و موجب تحلیل آن‌ها و در نتیجه منجر به بروز اختلالات اسکلتی عضلانی می گردد (۴, ۵).

طبق مطالعات انجام شده حمل دستی بار با شیوع ناراحتی-ها و حوادث شغلی ارتباط معنی داری دارد و از حمل دستی بار با تکرار و وزن بالا به عنوان یک عامل خطرزا در ایجاد کمردردهای شغلی نام برده شده است (۶, ۷).

در مطالعه‌ای که توسط پلاموندون و همکاران و به منظور ارزیابی اثر ۳ فاکتور مهم بر حمل دستی بار (ارتفاع بلند کردن بار، وزن حمل شده و تخصص در حمل بار) بر روی بار خارجی وارده بر پشت، انجام پذیرفت مشخص شد که هر ۳ فاکتور دارای اهمیت می‌باشند اما برای کاهش بار خارجی وارده بر پشت، تمرکز بیشتر باید بر روی ارتفاع بلند کردن بار و وزن بار انجام گیرد (۸).

یکی از روش‌های ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی روش چارت‌های ارزیابی حمل دستی بار۱ می باشد که توسط اداره ایمنی، بهداشت انگلستان۲ در سال ۲۰۰۲ جهت راحتی بازرسی از شرکت‌هایی که عملیات حمل دستی مواد دارند تدوین شده است. این روش نسبت به روش‌های دیگر از نظر آسانی روش و اعتبار کاربرد بهتری دارد (۹). قابلیت اطمینان آن نیز توسط کشورهای مختلف مورد بررسی و تایید قرار گرفته است (۱۰،۱۲).

یکی از صنایع مهم و بزرگ کشور صنعت تولید قند و شکر می‌باشد که کارگران آن با ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در اثر عوامل خطر بیومکانیکی از قبیل فعالیت تکراری، فعالیت با فرکانس بالا، پوسچر نامناسب هنگام کار، اعمال نیرو زیاد، زمان ناکافی برای استراحت بدن،، فضای ایستگاه‌های کاری و استفاده از ابزار نامناسب در تماسند که به طور هم زمان و توام و به شکل غیرارگونومیک در کنار هم باعث افزایش بروز عوارض اسکلتی عضلانی در افراد شاغل در این صنعت می‌شود (۱۳, ۱۴) و با توجه اهمیت اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار و حمل دستی بار در بروز این مشکلات و اینکه در بیشتر صنایع حمل بار به صورت سنتی و دستی انجام می‌شود، احتمال می رود که کارگران در این صنعت نیز با عوامل آسیب زای ارگونومیکی روبرو باشند و با توجه به اینکه مطالعات کمی در این زمینه انجام شده است لزوم شناسایی و ارزیابی

[1]MAC(Manual handling assessment)
[2]Health and Safety Executive - HSE

فاکتورهـایی کـه در ایـن صـنعت باعـث ایجـاد اخـتلالات اسکلتی عضلانی می باشند، ضروری است.

این مطالعه با هدف بررسی ناراحتی‌هـا و تعیـین اخـتلالات اسکلتی عضلانی کارگران بارگیری شرکت قنـد بـه روش چارت‌های ارزیابی حمل دستی بار می باشد.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه از نوع توصیفی در سال ۱۳۹۲ بـر روی ۶۵ نفـر از کـارگران کارخانـه قنـد در اصـفهان کـه بـه صـورت تصادفی انتخاب شـدند، اجـرا شـد. کـارگرانی کـه سـابقه بیماری اثرگذار بر سیستم اسکلتی عضلانی داشتند و یـا در حادثه‌ای دچار آسیب شـده بودنـد، از ایـن مطالعـه حـذف شـدند. در ایـن مطالعـه از پرسشـنامه نوردیـک (۱۵) بـرای ثبت علائم اختلالات اسکلتی–عضلانی در نواحی نه گانـه بدن کـه شـامل گـردن، شـانه‌هـا، قسـمت فوقـانی پشـت و تحتـانی پشـت، آرنـج‌هـا، دسـت چـپ و راسـت، ران‌هـا ،زانوها، مچ پاها و پاها بود اسـتفاده گردیـد، اعتبـار آن در مطالعه‌ای در ایران مورد ارزیابی قرار گرفت که با ضریب همبسـتگی ۹۱ درصـد پرسشـنامه محسـوب شـد (۱۶). از روش MAC بـرای ارزیـابی ریسـک ابـتلا بـه اخـتلالات اسـکلتی عضـلانی اسـتفاده شـد. فاکتورهـایی کـه در ایـن روش مورد بررسی قرار گرفت شامل وزن بار، تکرار بـار، فاصله دست از کمر، محل بلند کردن بـار، چـرخش تنـه و خمیدگی به پهلو، فشار وارده بر بدن، وضـعیت دسـتگیره-های بـار، سـطح کـف، فاصـله حمـل بـار، وجـود موانـع، فاکتورهای محیطی مـی‌باشـند. بـرای هـر ریسـک فـاکتور مربوط به فعالیت‌های کاری مطابق با چارت مخصوص آن فعالیت در روش MAC و با استفاده از مشـاهده و عکـس برداری از نحوه انجام فعالیت، یـک کـد رنگـی همـراه بـا یک امتیاز عددی به آن‌ها اختصاص داده شد و در انتهـا بـا جمـع بنـدی امتیـازات، سـطح ریسـک مشـخص گردیـد. نمرات ریسک ناشی از حمل دسـتی بـار در ۴سـطح دسـته بندی شده است که سطح ۱، نمره ۰ تا ۴ می‌باشد که اقدام ضروری نیاز نمی باشـد، سـطح ۲، نمـره ۵ تـا ۱۲ اقـدام در آینده نزدیک ضروری است، سطح ۳، نمره ۱۳ تا ۲۰ اقدام به سرعت ضروری اسـت، سـطح ۴، نمـره ۲۱ تـا ۳۱ اقـدام فورا ضروری می باشد. اطلاعـات وارد نـرم افـزار SPSS نسخه ۲۰ شد و از آمار توصیفی برای گزارش فراوانی‌ها و آزمون اسپیرمن و کای دو آنالیز داده ها انجام شد.

یافته‌ها :

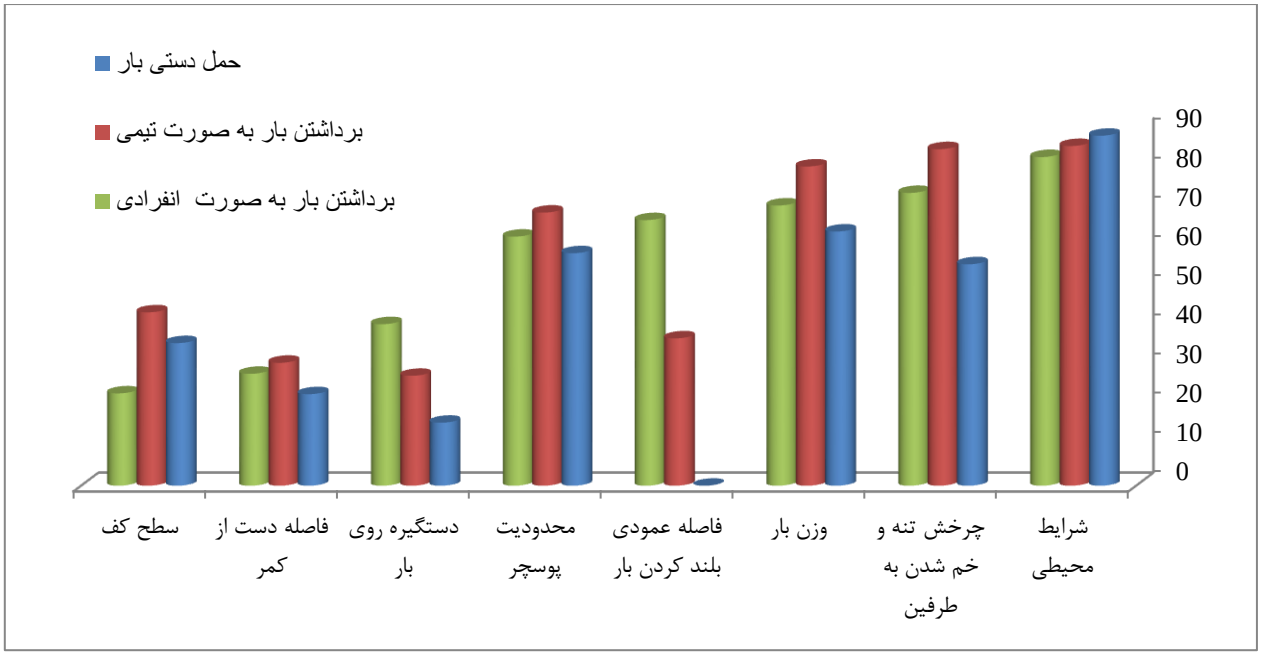
در مطالعـه حاضـر میـانگین سـن کـارگران ۴۲/۳ سـال بـا محـدوده سـنی ۲۴-۵۶ سـال بـود. طبـق نتـایج حاصـل از پرسشنامه نوردیک، طی ۱۲ مـاه گذشـته بیشـترین فراوانـی ناراحتی اسکلتی عضلانی در نواحی، کمر (۷۳/۸درصـد)، زانـو (۶۴/۶درصـد) و دسـت و مـچ دسـت (۵۸/۴)، شـانه (۴۷/۷درصـد) بـوده اسـت. نتـایج حاصـل از پرسشـنامه نوردیک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی طی ۱۲ ماه گذشته و یک هفته گذشته(N=۶۵)

نواحی بدن	اختلالات اسکلتی عضلانی	
	در ۱۲ ماه گذشته(N=۶۵) فراوانی(درصد)	در یک هفته گذشته(N=۶۵) فراوانی(درصد
گردن	(۳۷)۲۴	(۴۱/۵)۲۷
شانه	(۴۷/۷)۳۱	(۶۰)۳۹
آرنج	(۱۰/۷)۷	(۹/۲)۶
دست/مچ دست	(۵۸/۴)۳۸	(۶۳)۴۱
پشت	(۲۹/۲)۱۹	(۳۷)۲۴
کمر	(۷۳/۸)۴۸	(۸۰)۵۲
ران/باسن	(۱۰/۷)۷	(۱۷)۱۱
زانو	(۶۴/۶)۴۲	(۶۷/۷)۴۴
پا و قوزک پا	(۱۳/۸)۹	(۱۳/۸)۹

در بررسی ارتباط اختلالات اسکلتی عضلانی با متغییرهای فردی، سن با درد زانو، شانه، پا در یک سال و یک هفته گذشته ($P<0.001$) و با درد آرنج در یک سال گذشته ($P < 0.05$) رابطه معنادار یافت شد، طوری که با افزایش سن شیوع موارد فوق در شرکت کنندگان افزایش داشت. همچنین بین میزان تحصیلات با اختلالات اسکلتی عضلانی نشان داد که سطح تحصیلات با درد گردن، کمر، آرنج، مچ دست، شانه در یک سال گذشته ($P<0.05$)رابطه معنادار یافت شد. در کورد بقیه موارد نیز رابطه معناداری یافت نگردید ($P>0.05$) .

با توجه به چارت ارزیابی حمل دستی بار، مهم‌ترین ریسک فاکتورها بر اساس درصد نامناسب بودن شرایط مشخص گردیده است



نمودار ۱- درصد مهم‌ترین ریسک فاکتورها در برداشتن بار

طبق آنچه از نمودار ۱، در برداشتن بار به صورت انفرادی و تیمی و حمل دستی بار به دست آمد، شرایط محیطی برای هر سه مورد نامناسب ترین آیتم می‌باشد و چرخش و تنش به طرفین برای برداشتن بار به صورت تیمی و انفرادی به ترتیب ۸۶/۶ و ۷۴/۵ می باشد که در رده دوم نامناسب‌ترین قرار دارد و برای حمل بار، وزن بار با ۶۴/۷درصد نامناسب‌تر می‌باشد و بقیه آیتم‌ها در مرتبه های بعدی قرار دارند.

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک فاکتورهای ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی به روش MAC برای فعالیت برداشتن بار تیمی، برداشتن بار انفرادی و حمل دستی بار در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- فراوانی سطح ریسک در هر یک از فعالیت های برداشتن بار تیمی، برداشتن بار انفرادی و حمل دستی بار

امتیاز نهایی	سطح ریسک	برداشتن بار تیمی		برداشتن بار انفرادی		حمل دستی بار	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۴≤ امتیاز نهایی≤۰	۱	۱	۱/۵۳	۲	۳/۱	۰	۰
۱۲≤ امتیاز نهایی≤۵	۲	۹	۱۳/۸۴	۱۵	۲۳/۱	۱۷	۲۶/۱۵
۲۰≤ امتیاز نهایی≤۱۳	۳	۴۱	۶۳/۱	۳۲	۴۹/۲	۲۹	۴۴/۶۲
۳۱≤ امتیاز نهایی≤۲۱	۴	۱۴	۲۱/۵۳	۱۶	۲۴/۶	۱۹	۲۹/۲۳
جمع	-	۶۵	۱۰۰	۶۵	۱۰۰	۶۵	۱۰۰

براساس نتایج جدول۲ بالاترین درصد نمره ریسک مربوط به سطح ۳ و سپس ۴ می‌باشد. کم‌ترین سطح هم مربوط به سطح ریسک ۱ بود.

بحث و نتیجه گیری:

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد این صنعت به علت ماهیت کار و عوامل شغلی زیان بار جزء فعالیت‌های آسیب زا محسوب می گردد و با توجه به فاکتورهای حرکات تکراری، حرکات پرفشار، استرس‌های مکانیکی، وضعیت‌های نادرست و تکراری در این صنعت که در بیشتر مطالعات نیز جز ریسک فاکتورهای موثر در بروز ناراحتی اسکلتی عضلانی نام برده شده است و همچنین فاکتورهایی مثل سن، حداکثر قدرت عضلانی، فاکتورهای روانی اجتماعی را نیز نباید غافل شد. در مطالعه ما ارتباط معنی داری بین سن و اختلالات اسکلتی عضلانی یافت شد. اما بعضی تحقیقات اثر سن را معنی دار نمی‌دانند (۱۷)، بیشتر تحقیقات اثر افزایش سن را در بروز مشکلات اسکلتی عضلانی تایید نموده اند (۱۸،۲۱).

با توجه به جدول ۱، در بین کارگران مورد مطالعه، طی ۱۲ ماه گذشته بیشترین فراوانی ناراحتی اسکلتی عضلانی مربوط به نواحی کمر(۷۳/۸درصد)، زانو (۶۴/۶درصد) و دست و مچ دست (۵۸/۴درصد)، شانه (۴۷/۷درصد) بوده است. این یافته‌ها با نتایج پاسکیوایز و همکاران در صنعت مبل سازی توافق دارد (۲۲). نتایج مطالعه قلعه نوی و همکاران در زمینه حمل دستی بار نشان داد که بیشترین درصد ناراحتی مربوط به اندام‌های کمر (۱۰۰درصد)، زانو (۱۰۰درصد)، ران (۱۰۰درصد) و دست (۹۰درصد) کارگران رادیاتور سازی می‌باشد (۲۳).

از جمله دلایل ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی در این صنعت می توان به وزن بیش از حد بارها، تکرار، نامناسب بودن ایستگاه های کاری اشاره کرد. آرمستردانگ سال ۲۰۰۲ در مطالعه روی ریخته گران پوسچر نامناسب شانه و گردن را گزارش نمود که در مطالعه ما نیز شیوع این ناراحتی‌ها بعد از کمر و زانو فراوان بود (۲۴).

همچنین بر اساس سطح ریسک بالای به دست آمده انجام اقدامات اصلاحی به سرعت ضروری به نظر می رسد و مواردی از آن نیز بایستی اصلاحات فوری صورت پذیرد.طبق نتایج مطالعه حاضر در بین ریسک فاکتورهای محیطی شرایط محیطی به دلیل دمای بالای محل مورد مطالعه در همه مشاهدات نامناسب ارزیابی گردید که می-توان با محاسبه شاخص های استرس گرمایی از جمله شاخص دمای تر گوی سان[3] میزان استرس‌های تحمیلی در فعالیت های حمل و جابجایی بار را دقیق‌تر تعیین نمود و همچنین با تنظیم فواصل زمانی کار – استراحت و ایجاد تسهیلاتی برای خوردن آب و الکترولیت‌ها میزان تنش های محیطی و فشار وارده را کاهش داد. مطالعات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد شرایط محیط داخلی به صورت قابل ملاحظه‌ای، سلامتی و بهره وری را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۵،۲۸). در حداقل ۶۴درصد موارد وزن بار بلند شده بیشتر از حد مجاز بوده است (جدول ۱). مطالعه چانگ و کی در کارخانه تولید آجر نسوز نشان داد که وزن بلند شده توسط کارگر بیشتر از حد توصیه شده می‌باشد (۲۹)، سیریلو در سال ۲۰۰۳ نیز نشان داد که حداکثر وزن قابل قبول بار تحت تاثیر فرکانس بلند کردن بار می‌باشد (۳۰). همچنین حمل دستی بار بدون استفاده از وسایل مکانیکی، سطوح ناصاف، بلند کردن بار در بالای ارتفاع شانه و پیچش کمر و عدم وجود فضای کافی در

[3]WBGT: Wet-bulb globe temperature

جابجایی دستی بار از عوامل مهم در وقوع اختلالات اسکلتی عضلانی می‌باشد (۳۱).
برای پیشگیری از ایجاد این اختلالات، اقدامات مهندسی و کنترلی می‌تواند متغییرهای مورد نظر (وزن بار، پوسچر، زمان حمل بار، شرایط محیط کار) را کاهش دهد و سطح ریسک را به حد قابل قبول برساند. از جمله این اقدامات می‌توان به آموزش صحیح حمل بار به کارگران، نحوه چیدمان درست بارها، تعبیه تنظیم ارتفاع پالت‌ها و زیر پالت‌ها، کاهش سرعت خط تولید، نظم بخشیدن به محیط کار، استفاده از وسایل حمل بار و انجام حرکات ورزشی اشاره نمود.

منابع:

1. Gatchel RJ, Schultz IZ. Handbook of Musculoskeletal Pain and Disability Disorders in the Workplace: Springer; 2014.
2. Adegoke BO, Akodu AK, Oyeyemi AL. Work-related musculoskeletal disorders among Nigerian Physiotherapists. BMC musculoskeletal disorders. 2008;9(1):112.
3. Parent-Thirion A, Fernández E, Hurley J, Vermeylen G. Fourth European Working Conditions Survey. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2007. citado. 2009;11:64.
4. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American journal of industrial medicine. 2010;53(3):285-323.
5. MacDonald K, King D. Work-related musculoskeletal disorders in veterinary echocardiographers: A cross-sectional study on prevalence and risk factors. Journal of Veterinary Cardiology. 2014;16(1):27-37.
6. Marras WS. Managing Low Back Pain Risk in Industrially Developing Countries. Ergonomics in developing regions: Needs and applications. 2009:4.۳۶-۲۵
7. Lei L, Dempsey PG, Xu J-g, Ge L-n, Liang Y-x. Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. International journal of industrial ergonomics. 2005;35(3):197-204.
8. Plamondon A, Delisle A, Larue C, Brouillette D, McFadden D, Desjardins P, et al. Evaluation of a hybrid system for three-dimensional measurement of trunk posture in motion. Applied Ergonomics. 2007;38(6):697-712.
9. Pinder AD. Benchmarking Manual Handling Assessment Charts (MAC): Health andSafety Laboratory; 2002.
10. Tapley S, Buckle P. Reliability of Manual handling Assessment Charts (MAC) developed for regulatory inspectors in the United Kingdom. Contemporary Ergonomics. 2003:9-14.
11. Tapley S. Reliability of Manual handling AssessmentCharts (MAC) developed for health and safety inspectors in the UK. A field study. Field Operations Directorate. 2002;29.

12. Lee D, Ferreira J. Reliability and Usability Evaluation of the Manual Handling Assessment Charts (MAC) for Use by NonYregulatoryProfessionals. Health and Safety Laboratory Report. 2003;19.
13. Salvendy G. Handbook of human factors and ergonomics: John Wiley & Sons; 2012.
14. Colombini D, Occhipinti E, Grieco A, editors. The Occurrence of Musculo-Skeletal Alterations in Worker Populations not Exposed to Repetitive Tasks of the Upper Limbs. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2000: SAGE Publications.
15. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied ergonomics. 1987;18(3):233-7.
16. Ozgoli G, BATHAEI A, MIRMOHAMADALI M, ALAVI MM. Musculoskeletal Symptoms Assessment Among Midwives, Hamedan, 2002. IRAN OCCUPATIONAL HEALTHJOURNAL. 2006.
17. Kausto J, Miranda H, Pehkonen I, Heliövaara M, Viikari-Juntura E, Solovieva S. The distribution and co-occurrence of physical and psychosocial risk factors for musculoskeletal disorders in a general working population. International archives of occupational and environmental health. 2011;84(7):773-88.
18. Kortt M, Baldry J. The association between musculoskeletal disorders and obesity. Australian Health Review. 2002;25(6):207-14.
19. Buckle PW, Jason Devereux J. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Applied ergonomics. 2002;33(3):207-17.
20. Svendsen S, Bonde JP, Mathiassen SE, Stengaard-Pedersen K, Frich L. Work related shoulder disorders: quantitative exposure-response relations with reference to arm posture. Occupational and environmental medicine. 2004;61(10):844-53.
21. Janwantanakul P, Pensri P, Jiamjarasrangsi W, Sinsongsook T. Associations between prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms of the spine and biopsychosocial factors among office workers. Journal of occupational health. 2009;51(2):114-22.
22. Paskiewicz JK, Fathallah FA. Effectiveness of a manual furniture handling device in reducing low back disorders risk factors. International journal of industrial ergonomics. 2007;3.۱۰۲-۹۳:(۲)۷
23. Ghalenovi M, Akbari Taremi T, Gholi Z, K. J. Investigation Manual Material Handling Tasks by Revised NIOSH Lifting Equation and MAC Methods and both Comparison In a Manufacturing Company. 7th National Congress of Occupational Health & Safety. 2011.
24. Armstrong TJ, Marshall MM, Martin BJ, Foulke JA, Grieshaber DC, Malone G. Exposure to forceful exertions and vibration in a foundry. International Journal of Industrial Ergonomics. 2002;30(3):163-79.
25. Smith K, editor. The global burden of disease from unhealthy buildings: preliminary results from comparative risk assessments. Proceedings of Healthy Buildings 2003; 2003.
26. Takki T, Virta M, editors. A systematic method for improving indoor environment quality through occupant satisfaction surveys. Proceedings of Clima; 2007.

27. Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Industrial health. 2006;44(3):388-98.
28. Clements-Croome D. Creating the productive workplace: Taylor & Francis; 2006.
29. Chung MK, Kee D. Evaluation of lifting tasks frequently performed during fire brick manufacturing processes using NIOSH lifting equations. International Journal of Industrial Ergonomics. 2000;25(4):423-33.
30. Ciriello VM. The effects of box size, frequency and extended horizontal reach on maximum acceptable weights of lifting. International Journal of Industrial Ergonomics. 2003;32(2):115-20.
31. Paquet VL, Punnett L, Buchholz B. Validity of fixed-interval observations for postural assessment in construction work. Applied ergonomics. 2001;32(3):215-24.