

ارزیابی وظایف حمل بار با استفاده از آیین نامه حمل دستی بار در ایران و مقایسه آن با معادله NIOSH و MAC در یک صنعت ریخته گری تهران در سال ۱۳۹۱

زهرا پنجعلی^۱ - سید ابوالفضل ذاکریان^{۲*} - رضوان عابدینلو^۳ - صفورا غریب زاده^۲ - هادی احسنی^۱ - احسان رضایی^۱

zakerian@sina.tums.ac.ir

چکیده

مقدمه: اختلالات اسکلتی عضلانی شایع ترین عارضه ناشی از کار می باشد. حمل دستی بار (MMH) یکی از علل ارگونومیکی است که منجر به ایجاد این نوع اختلالات می شود و این امر یکی از دلایل مهم برای بروز کمردرد می باشد. حمل دستی نا ایمن بار منجر به ایجاد آن دسته از اختلالات اسکلتی عضلانی می شود که شامل آسیب های فیزیکی حاد و نیز ایجاد استرین هایی در نواحی کمر، شانه ها و بازو ها می باشد. جامعه جراحان ارتوپد آمریکا، مشکلات کمر را پر هزینه ترین مشکل پزشکی جامعه خوانده اند. در این میان شمار قابل ملاحظه ای از مشکلات کمر مربوط به محیط کار می باشد.

روش کار: با توجه به این که کمتر مطالعه ای با رویکرد مقایسه ای استانداردهای داخلی و خارجی در این زمینه در ایران انجام گرفته است، این مطالعه با هدف مقایسه روش های داخلی و روش های معتبر جهانی انجام پذیرفت. این مطالعه از نوع موردی مقطعی بوده و با هدف ارزیابی مقایسه ای آیین نامه حمل دستی بار در ایران و معادله حمل بار سازمان نایوش و MAC در یکی از صنایع ریخته گری تهران در سال ۱۳۹۱ انجام پذیرفت.

یافته ها: جامعه هدف، کارگران مرد صنعت مورد مطالعه بودند که به روش نمونه گیری ساده تصادفی انتخاب شدند. جمع آوری داده ها با کمک کاربرگ MAC، معادله نایوش و آیین نامه ایران انجام گرفت. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار Stata صورت پذیرفت و سطح معناداری ۰,۰۵ مورد نظر قرار گرفت.

نتیجه گیری: نتایج نشان دادند توافق معناداری بین روش آیین نامه ایران و MAC وجود دارد و این توافق در مورد معادله سازمان نایوش و آیین نامه ایران نیز وجود دارد. با این حال رابطه معناداری بین معادله نایوش و روش MAC به دست نیامده است.

کلمات کلیدی: معادله نایوش، MAC، آیین نامه حمل دستی بار در ایران، صنعت ریخته گری

۱- کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت- دانشگاه علوم پزشکی تهران
 ۲- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت- دانشگاه علوم پزشکی تهران
 ۳- کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی شایع ترین عارضه ناشی از کار می باشد که عمده ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه ها و آسیب های انسانی نیروی کار به شمار می آید (Habibi, et al., 2012). اختلالات اسکلتی عضلانی یکی از معمول ترین بیماری های ناشی از کار در بریتانیای کبیر است. در سال ۱۹۹۵ تخمین زده شده که حدود ۱/۲ میلیون از مردم بریتانیا از مشکلات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار رنج می برند که حدود ۶۰٪ از کل بیماری های ناشی از کار را تشکیل می دهد (Hse, 2003). در اکثر صنایع کشور و حتی در امور غیرشغلی به دفعات زیاد جابجایی دستی کالا و بلند کردن بار (Manual lifing) اتفاق می افتد و این امر یکی از دلایل مهم برای بروز کمردرد می باشد. از این رو عدم توجه به این مهم نه تنها از نظر سلامت و ایمنی شغلی کارگران باعث بروز مشکلات جسمانی می شود، بلکه از دیدگاه اقتصادی نیز به بروز خسارت های مالی منجر می گردد. حمل دستی بار (MMH) یکی از علل ارگونومی بوده که منجر به بروز اختلالات اسکلتی عضلانی می شود. حمل دستی بار یک فعالیت معمول کاری است که شامل بلند کردن، حمل کردن و جابه جایی، هل دادن و کشیدن می باشد که همواره توسط دست و با نیروی بدن انجام می گیرد (Health & Safety, 2011). حمل دستی نایمن بار منجر به ایجاد آن دسته از اختلالات اسکلتی عضلانی می شود که شامل آسیب های فیزیکی حاد و نیز ایجاد استرین هایی در نواحی کمر، شانه ها و بازو ها می باشد. این اختلالات قابلیت ایجاد دردهای طولانی مدت، ناتوانی و حتی ضرورت انجام عمل جراحی و نیز خسارات مالی برای فرد صدمه دیده را دارد. شواهد پزشکی حاکی از آن است که

مداخلات موثر ارگونومیک باعث کاهش نیازهای فیزیکی حمل دستی بار و در نتیجه کاهش تعداد و شدت صدمات مربوطه شده است (Marras, et al., 1999).

علاوه بر این، اختلالات کمر جزء پر هزینه ترین آسیب های اسکلتی-عضلانی جامعه هستند. پس از سرما خوردگی، کمر درد دومین عاملی است که بیشترین مراجعین را به پزشکان در بر داشته است. جامعه جراحان ارتوپد آمریکا، مشکلات کمر را پر هزینه ترین مشکل پزشکی جامعه به شمار آورده اند. در این میان میزان قابل ملاحظه ای از مشکلات کمر مربوط به محیط کار می باشد (Varmazyar, et al., 2011). حداقل ۸۰٪ از بزرگسالان یک بار در عمر خود کمر درد را تجربه کرده و حدود ۴-۵٪ از جمعیت در یک سال دچار کمر درد حاد شده اند که این آمار در ایالات متحده آمریکا برابر ۱۱-۱۳ میلیون نفر در سال بوده است. همان ور که گفته شد بیشتر این کمر دردها با شغل فرد در ارتباط بوده و میزان غرامت های کارگری را به طور قابل توجهی افزایش داده است (Thomas, et al., 1994).

با توجه به اهمیت اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار و نقش حمل دستی بار در بروز این اختلالات نیاز به انجام اقدامات پیشگیرانه در این زمینه الزامی به نظر می رسد. با توجه به اینکه کمتر مطالعه ای با رویکرد مقایسه ای استانداردهای داخلی و خارجی در این زمینه در ایران انجام گرفته است، این مطالعه با هدف مقایسه روش های داخلی و روش های معتبر جهانی انجام پذیرفت. روش آیین نامه ایران شباهت های زیادی به روش معادله نایوش داشته و در محاسبات کمی ساده تر به نظر می رسد. به

استفاده گردید. جهت ارزیابی و تحلیل دقیق تر داده‌های اولیه نیز دوربین عکاسی و فیلم برداری نیز استفاده گردید.

معادله بلند کردن بار انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH)

معادله بلند کردن ایزاری است که در ارزیابی فشار فیزیکی ناشی از بلند کردن دو دستی بار به کار می رود. معادله بلند کردن بار برای شناسایی مشکلات ارگونومیکی و ارزیابی طراحی ارگونومیکی و مسایل طراحی مجدد ارائه شده است (Varmazyar, et al., 2011). در مدل معرفی شده از سوی سازمان نایوش، متغیرهای مختلفی چون فاصله افقی، عمودی و جابه‌جایی بار، زاویه چرخش تنه، بسامد و جفت شدن دست بر بار (دستگیره) در تعیین میزان وزن مجاز بار استفاده می‌شوند. در معادله نایوش منظور از حد توصیه شده وزنی، میزان باری است که اکثر کارگران سالم بتوانند در یک دوره زمانی معین (حداکثر ۸ ساعت) جابه‌جا کنند و در اثر آن به عوارض کم‌ری ناشی از حمل کالا مبتلا نشوند (Marras, et al., 1999). از آنجا که معادله بلند کردن بار روشی تجربی برای محاسبه حد وزن توصیه شده می‌باشد، به‌طور گسترده‌ای در حوزه سلامت شغلی مورد استفاده قرار گرفته است. سودمندی این معادله در کاهش شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی به‌ویژه در ناحیه کمر می‌باشد (Varmazyar, et al., 2011).

نمودار ارزیابی حمل دستی بار (MAC)
نمودار ارزیابی حمل دستی بار ابزار
جدیدی است که با طراحی آن کمک شایانی به

این ترتیب اگر توافق کافی در این مطالعه به‌دست آید می‌توان روش آیین نامه ایران را جایگزین معادله نایوش قرار داد و از این پس محاسبات کمتری را انجام داد. علاوه بر این روش MAC با کمک نمودار و تصویر بدون محاسبات شرایط حمل بار را ارزیابی می‌نماید. به‌نظر می‌رسد آیین نامه ایران یک روش میانه است که در ساختار و محتوا دارای شباهت‌هایی با روش‌های مذکور می‌باشد. این مطالعه از نوع موردی مقطعی بوده و با هدف ارزیابی مقایسه‌ای آیین نامه حمل دستی بار در ایران و معادله حمل بار سازمان نایوش و MAC در یکی از صنایع ریخته‌گری تهران در سال ۱۳۹۱ انجام پذیرفت.

روش کار

افراد مورد مطالعه و حجم نمونه

پس از بازدید از سالن‌ها و مصاحبه با مسوول HSE شرکت مورد نظر، ایستگاه‌های با ریسک بالا جهت ارزیابی انتخاب گردیدند. در این میان ایستگاه‌هایی که در آنها صرفاً بلند کردن/ گذاشتن بار صورت می‌گرفت و در آن میزان وزن/فرکانس حمل بار قابل توجه بود، انتخاب گردیدند. جامعه مورد مطالعه، پس از بررسی کارهای مشابه حذف و تعداد ۴۴ ایستگاه کاری با فعالیت مختلف به عنوان تعداد نمونه جهت ارزیابی انتخاب شدند.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها

در این مطالعه برای ارزیابی حمل دستی بار روش‌های معادله نایوش، MAC و آیین نامه حمل دستی در ایران که هر سه جزء روش‌های مشاهده‌ای و مبتنی بر کاربرگ می‌باشند،

سطح یک یا بله زمانیست که میزان وزن بار حمل شده از میزان وزن بار مجاز کمتر یا مساوی آن باشد و سطح دو یا خیر هنگامی است که وزن بار برداشته شده از میزان بار مجاز بیشتر باشد. در این مطالعه جهت انجام توافق بین روش آیین نامه حمل بار در ایران با روش‌های نایوش و MAC سه سطح بیان شده در روش نایوش و ۴ سطح بیان شده در روش MAC به ۲ سطح تقسیم بندی شد، به این صورت که در روش معادله نایوش، LI کمتر از ۱ را سطح یک، LI بین ۱ و ۳ و بیشتر از ۳ را سطح دو در نظر گرفتیم.

همچنین سطوح روش MAC را نیز به دو سطح یک و دو تقسیم بندی کردیم. جمع آوری داده ها با کمک کاربرگ MAC، معادله سازمان نایوش و آیین نامه حمل بار دستی در ایران صورت پذیرفت و آنالیز داده‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Stata و سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت.

جهت ارزیابی توافق (Agreement) بین دو روش MAC و آیین نامه ایران، توافق بین دو روش MAC و معادله نایوش و همچنین توافق بین دو روش آیین نامه ایران و نایوش از ضریب کاپا و میزان توافق و جهت نمایش از نمودار Bland-Altman استفاده گردید.

بازرسی بهداشت و ایمنی جهت ارزیابی ریسک فاکتورهای موجود در بلند کردن، پایین آوردن، حمل و نقل دستی بار و حمل و نقل تیمی شده است. این روش توسط کمیته ایمنی و بهداشت انگلستان (HSE) تدوین شده است و این امکان را برای صاحبان صنایع، مسوولین ایمنی و بهداشت شغلی به وجود آورده که به کمک آن مشاغل با ریسک بالا (که حمل و نقل دستی از جمله فعالیت های متداول می باشد) را شناسایی و ارزیابی نمایند.

آیین نامه حمل دستی بار در ایران

در این دستورالعمل مراحل انجام محاسبه دستی بار بیان شده به جهت تعیین این که آیا بار بلند شده در حد مجاز است یا خیر. در این دستورالعمل با توجه به وزن بار، موقعیت دست هنگام بلند کردن بار، فرکانس بلند کردن بار و چرخش یا عدم چرخش بدن، میزان مجاز بار محاسبه می شود (Chobineh, et al., 2011).

روش های آماری

در روش آیین نامه حمل دستی بار در ایران میزان بار مجاز با دو سطح بله و خیر عنوان می شود.

جدول ۱: نتایج توافق بین دو روش MAC و آیین نامه ایران

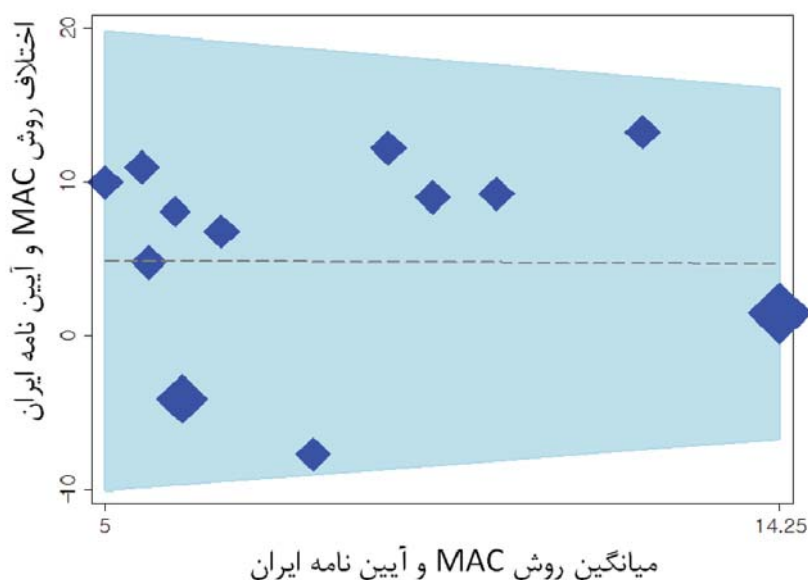
خطای استاندارد	عدد Z	Prob>Z	کاپا	میزان توافق
0.1248	3.52	0.0002	0.4395	72.73%

جدول ۲: نتایج توافق بین MAC و معادله سازمان نایوش

خطای استاندارد	عدد Z	Prob>Z	کاپا	میزان توافق
0.150	-1.71	0.95	-0.257	59.09%

جدول ۳: توافق بین آیین نامه ایران و معادله نایوش

میزان توافق	کاپا	Prob>Z	عدد Z	خطای استاندارد
92.73%	0.7395	0.00	5.44	0.1308



شکل ۱: نمودار نشان دهنده نتایج توافق بین دوروش MAC و آیین نامه ایران

یافته ها

با توجه به جدول ۱ و شکل ۱ توافق مشاهده شده بین دو روش MAC و ایران ۷۲٪ و برآورد کاپا ۰/۴۴ است که این میزان توافق متوسط ارزیابی شده و ضریب نشان دهنده وجود ارتباط معنادار بین دو روش می‌باشد.

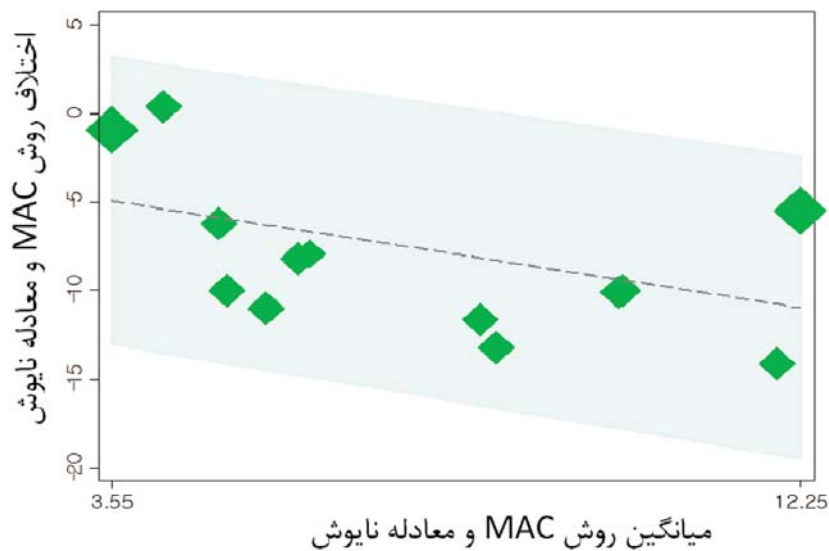
باتوجه به نتایج به دست آمده از جدول ۲ توافق مشاهده شده بین MAC و معادله نایوش ۵۹٪ و برآورد کاپا، ۰/۲۵- می باشد. این مقدار نشان دهنده توافق کمتر بوده و بیان می کند ارتباط معناداری بین روش نایوش و MAC وجود ندارد.

در جدول ۳ بر اساس یافته ها توافق مشاهده شده بین دو روش ایران و معادله نایوش ۷۲٪ و

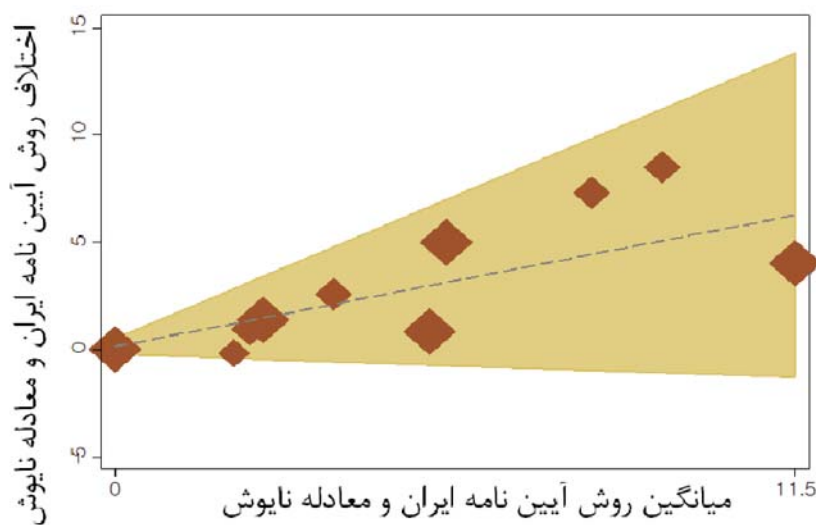
برآورد کاپا ۰/۷۴ می باشد که این میزان به عنوان توافق متوسط ارزیابی شده و بیان می کند ارتباط و توافق معناداری بین نتایج حاصل از آیین نامه حمل دستی بار در ایران و معادله سازمان نایوش وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی های میدانی نشان داد حدود ۸۰ درصد از ایستگاه های مورد ارزیابی با کمک روش MAC و معادله نایوش شرایط غیر مجاز جهت حمل بار دارند. با توجه به مطالعه ای که در این زمینه در یک صنعت لاستیک سازی توسط چوبینه و همکاران صورت گرفت حدود ۷۰٪ از



شکل ۲: نمودار نشان دهنده نتایج توافق بین دو روش MAC و معادله سازمان نایوش



شکل ۳: نمودار نشان دهنده نتایج توافق بین دو روش آیین نامه حمل دستی بار ایران و معادله سازمان نایوش

های کاری دارای سطح غیر مجاز بوده و با توجه به نتایج حاصل از دو روش دیگر که در ایستگاه های مشابه انجام گرفت، می توان نتیجه گرفت

ایستگاه های کاری با کمک روش MAC غیر مجاز اعلام شدند (Chobineh, et al., 2011). آیین نامه ایران نشان داد ۵۴% ایستگاه

اطلاعات در زمینه بررسی آیین نامه حمل دستی بار در ایران به نظر می‌رسد این اولین مطالعه در این زمینه می‌باشد. با این حال توصیه می‌شود جهت تحقیقات بعدی از روش‌های جامع تر نظیر 3DSSPP که حالت‌های پوسچر افراد را نیز در آنالیزها دخیل می‌کند به کار گرفته شود.

تشکر و قدر دانی

این تحقیق نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به شماره قرارداد ۹۲-۰۲-۶۱-۲۰۹۵۲ می‌باشد.

منابع

- Chobineh A, et al. Ergonomic assessment of manual material handling by NIOSH equation and MAC in a rubber industry;1390, No.6001-90. [In Persian].
- Guidelines for Manual Material Handling. Human Resources and Environment, Health & Safety;2011.
- Habibi A. Kazemi M. Hassan zadeh A. Relationship between handling capacity by NIOSH equation and risk of MSDS in Esfahan by RULA. *Nezam salamat*; 1391, 8(1): 131-136. [In Persian].
- Health and Safety Executive (HSE). Manual handling assessment chart. First published; 2003. (<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg383.pdf>)
- Marras W, Fine L, Ferguson A, Waters R. The

آیین نامه ایران حساسیت کمتری نسبت به دو روش معادله نایوش و MAC دارد. البته با توجه به کاهش سطوح ریسک معادله نایوش از ۳ به ۲ سطح و در روش MAC از ۴ به سطح ۲ می‌توان این‌گونه بیان کرد که سطح ریسک مجاز آیین نامه ایران می‌تواند شامل سطوح ریسک های متوسط روش نایوش و MAC هم باشد. با این حال در تمام ایستگاه های غیر مجاز به واسطه‌ی وزن بالای بار و یا چرخش کمر اپراتور، بهترین راهکار پیشنهادی مکانیزه کردن شغل می‌باشد. در تحقیقی در جهت بهبود اوضاع کارگران صنعت ساخت تراشه الکترونیک پس مکانیزه کردن کار مرتبط با حمل اشیاء سنگین ، بررسی ها نشان داد بهره وری کارگران ۴۰٪ افزایش یافته است (Ergo-Web, 2012).

با توجه به نتایج به دست آمده از میزان توافق بین دو روش MAC و آیین نامه ایران، میزان توافق متوسط ارزیابی می‌شود و این ضریب بین دو روش معنادار می‌باشد. اما با توجه به نتیجه توافق بین دو روش MAC و نایوش توافق بین این دو روش در داده های این بررسی معنادار نمی باشد و این دو روش را نمی توان جایگزین یکدیگر نمود. این نتیجه کاملا متفاوت از نتیجه مطالعه چوپینه و همکاران در صنعت لاستیک سازی می‌باشد (Chobineh, et al., 2011). محققان در مطالعه مذکور به این نتیجه رسیدند که روش معادله نایوش و MAC قابل استفاده به جای هم بوده و ارتباط معناداری بین آن دو وجود دارد. در بررسی توافق بین دو روش آیین نامه ایران و معادله حمل بار نایوش، نتایج معنادار حاصل شد ضمن اینکه می‌توان این دو روش را می توان جایگزین یکدیگر نمود. با توجه به نبود

with Ergo-Web;2012.

Thomas R. Waters ,Vern Putz-Anderson , Arun Garg. Application manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. department of health and human services public health service. January 1994.

Varmazyar.S, Sayrafi.H,Nikpay.A .Assessing the recommended weight limit in manual carrying of loads in packaging lines of a factory in Qazvin; JQUMS, Vol.15, No.2;2011;78-85. [In Persian].

آیین نامه حمل دستی بار ایران، وزارت کار و امور اجتماعی- سال ۱۳۹۰.

effectiveness of commonly used lifting assessment methods to identify industrial jobs associated with elevated risk of low-back disorders. Biodynamics Laboratory, ERGONOMICS;1999, 42(1): 229-245.

Marras.W,Fine.L,Ferguson.A,Waters.R.The effectiveness of commonly used lifting assessment methods to identify industrial jobs associated with elevated risk of low - back disorders. Biodynamics Laboratory, ERGONOMICS; 1999.42(1): 229-245.

The Ergonomics of Manual Material Handling, Pushing and Pulling Tasks. in co-opration

Archive of SID

Assessment of manual material handling using Iranian MMH regulations and comparison with NIOSH equation and MAC method in one of the metal casting industries in Tehran, 2011

Z. Panjali¹; S. A. Zakerian^{2*}; R. Abedinlo¹; S. Gharibzadeh³; H. Ahsani¹; E. Rezaee¹

¹Bsc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

²Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

³Msc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Musculoskeletal disorders are the most prevalent problem in the workplace. Unsafe manual material handling is amongst important causes of such disorders. Unsafe manual material handling can result in different musculoskeletal disorders such as acute physical injuries and increase of strain in back, shoulders and arms. United state society of orthopedic surgeons ranked back pain as the most costly disorder, which workplaces are considered to be responsible for most of them. Few studies compare related national and non-national standards in Iran. Therefore, the aim of the present study was to compare Iranian manual material handling regulation, NIOSH equation and MAC method in one of metal casting industries in Tehran, 2011.

Material and Method: In this cross-sectional study, participants were randomly selected among men workers, working in industry. Data collection was done using MAC data sheet, NIOSH equation and Iranian MMH regulation. Data were Analyzed using stata software and P-value of 0.05 or less was considered significant.

Result: Results showed an acceptable agreement between Iranian regulation and MAC method as well as Iranian regulation and NIOSH equation. However, no acceptable agreement was observed between MAC method and NIOSH equation.

Key words: NIOSH equation, MAC method, Iran act of manual material handling, metal casting industry

* Corresponding Author Email: zakerian@sina.tums.ac.ir