**مقاله پژوهشی**

# بررسی ارتباط ریسک فاکتورهای ارگونومیکی و ناراحتی های اسکلتی- عضلانی کارگران ساختمانی در پالایشگاه تهران

***رضا پیرمند[1]،اشرف حیدری[2]، محسن هاشمی پور[3]، مرتضی طالبی[3]،مهرداد صانعی خواه [4]، سید امیر شهیرانی موسوی [5]، امیرحسین پوررحمتیان[6]،محمد مقیسه[7]*،اکبر حسن زاده[8]***

[1] کارشناس مهندسی مکانیک،رییس اداره مهندسی ایمنی، اداره ایمنی،پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[2] کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای،رییس اداره مهندسی بهداشت حرفه ای،اداره بهداشت حرفه ای،پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[3] کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای، اداره ایمنی،پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[3] کارشناس ارشد ایمنی صنعتی،اداره ایمنی، پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[4] بازرس فنی ایمنی داربست، اداره ایمنی،پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[5] کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی تهران،تهران،ایران

[6] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای،اداره ایمنی، مسئول HSE پروژه عمرانی، پالایشگاه شهید تندگویان تهران،تهران،ایران

[7] مربی آمار زیستی،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،اصفهان،ایران

**نشانی نویسنده مسؤول:** تهران،پالایشگاه شهید تندگویان، اداره مهندسی ایمنی، مهندس محمد مقیسه

E-mail: mpmosha@yahoo.com

**وصول:۹۳/۶/۱۷، اصلاح:۹۳/۸/۹،پذیرش:۹۳/۹/۵**

## چکیده

**زمینه و هدف:** ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی بخش عمده‌ای از بیماری و ناتوانی‌های شغلی در محیط‌های کاری را به خود اختصاص‌می-دهند. به‌منظور پیشگیری از بروز اختلالات، نیاز به ارزیابی ارگونومیکی محیط کار و فعالیت‌های شغلی می‌باشد. این مطالعه به‌منظور ارتباط ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی با ریسک فاکتورهای ارگونومیکی مشاغل براساس روش WERA در پروژه‌ی عمرانی می‌باشد.

**موادّ و روش‌ها:** در این مطالعه‌ی توصیفی ـ تحلیلی، مشاغل ٤٢ کارگر (کلیه‌ی کارگران) در تابستان ۱۳۹۳ در پروژه‌ی ساخت مسجد پالایشگاه شهید تندگویان تهران با روش ارزیابی ریسک‌های ارگونومیکی محل کار (WERA) ارزیابی‌شد. مشاغل مورد مطالعه‌ی بنایی، فرزکاری، دریل‌کاری و هیلتی می‌باشد. برای ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی، از پرسش‌نامه‌ی کرنل استفاده‌شد. آنالیز آماری اطلاعات جمع‌آوری‌شده با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ١٦ و روش پیرسون انجام‌شد.

**یافته‌ها:** باتوجه به میانگین سنّی کاگران ۷/۲٤±۲۹/۱۲، بیشترین ناراحتی در ناحیه‌ی پشت(٥۲/٤درصد) و مچ دست(۲۲درصد) و کمترین برای قسمت تحتانی پا (۳/۲ درصد) و باسن(۱/٦درصد) بوده‌است. میانگین نمره‌ی نهایی WERA برابر با ۸/٤۱± ۳۸/۷۸ می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی ریسک روبه‌بالای وظایف برای شیوع اختلالات اسکلتی ـ عضلانی می‌باشد. ناراحتی کمر و مچ با وضعیت پوسچر شغلی فرزکاری، دریل‌کاری، هیلتی و بنایی معنادارمی‌باشد. (P <۰ /۰٥).

**نتیجه‌گیری:** با طراحی میز کار ارگونومیکی برای فرزکاری و عدم وظیفه‌ی کاری درحالت نشسته، استفاده از میراکننده و دستکش ضد ارتعاش به‌همراه آموزش اهمّیّت پوسچر طبیعی در دریل‌کاری و کار با هیلتی، آموزش روش حمل بار صحیح به‌ویژه با روش‌های حمل بار ارگونومیکی به‌شیوه‌ی اسکات، آزاد و اجتناب از پوسچرهای غیرطبیعی در بنایی، می‌توان ریسک فاکتورهای ارگونومیکی محیط کار مسبب ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی را کنترل‌کرد.

**واژه‌های کلیدی:** *ارزیابی ارگونومیکی، ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی،کارگران.*

## مقدمه

ساخت و ساز، از مشاغل دارای ریسک بالا می-باشد. ریسک موجود، نه تنها ایمنی فرد را به خطرمی-اندازد، بلکه به‌لحاظ سلامت هم تاثیرگذار است(۱). به-طوری‌که هزاران کارگر در بخش ساخت و ساز، سالانه به‌دلیل حوادث، جان خود را از دست‌می‌دهند و عده‌ای دیگر به‌دلیل بیماری‌های مرتبط، ازکار افتاده‌می‌شوند(۲). اختلالات اسکلتی و عضلانی، یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مرتبط با کار می‌باشد(۳, ٤). برطبق بررسی-های صورت‌گرفته، تقریبا ۳۰ درصد از کارکنان بخش ساختمان‌سازی دچار اختلالات اسکلتی و عضلانی می-باشند(۵). از اختلالات رایج در ساختمان‌سازی شامل پوسچر نامطلوب کمر و گردن، پوسچر استاتیک و چرخشی، حرکات تکراری، ارتعاش تمام بدن و دست ـ بازو و کارهایی که دست بالاتر از سطح شانه قرارمی‌گیرد می‌باشد که همگی برای سیستم اسکلتی ـ عضلانی بدن به‌عنوان خطر شناخته‌می‌شوند. به‌طوری‌که کارگران قدیمی‌تر صنعت ساخت و ساز به‌عنوان گروه دارای ریسک بالاتر می‌باشند(٦). در مطالعه‌ای در فنلاند، اختلالات اسکلتی ـ عضلانی که ازعوامل اصلی غیبت و ازکارافتادگی‌های دائم محسوب‌می‌شود(۷)، بیش ازیک-سوم تمام بیماری‌های مرتبط با کار در ۹ روز کاری را به-خود اختصاص‌داده‌است. ازاین‌رو صنعت ساخت و ساز، سبب ایجاد و پرورش محیطی بسیار خطرناک را برای کارگران محافظت‌نشده فراهم‌می‌کند(۷) وهمین امرسبب-شده تا کارگران ساختمان قبل از بازنشستگی به‌دلیل اختلالات اسکلتی و عضلانی شغل خود را ترک‌کنند(۸). برای مثال در آمریکا، مطالعات آماری در سال ۲۰۰٦ نشان‌داد که ۳۰ درصد از صدمات و بیماری‌ها با روزهای ازدست‌رفته‌ی کاری مربوط به اختلالات اسکلتی ـ عضلانی بوده‌است(۹). در نروژ برآوردشد که ٤۵ درصد از کل غیبت‌های ناشی از بیماریها، به‌دلیل اختلالات اسکلتی ـ عضلانی است(۱۰) و در ایران بیماری‌های اسکلتی و عضلانی رتبه‌ی چهارم ازکارافتادگی‌ها را دارامی‌باشد. به-طوری‌که برطبق آمار سال۱۳۸۳، اختلالات اسکلتی و عضلانی درحدود یک‌سوم بیماری‌های مرتبط با کار را تشکیل‌می‌دهند(۱۱). مطالعات انجام شده در این زمینه نشان میدهد که اختلالات اسکلتی – عضلانی از نظر اقتصادی نیز پر هزینه اند به طوریکه سالانه بیش از ۱/۲ میلیارد دلار هزینه مستقیم و ۹۰ میلیون دلار هزینه غیر مستقیم در بر دارند(۱۲)در گزارشی از مرکز کنترل بیماری‌ها (CDC)، بیشترین اختلالات کارگران ساختمانی به‌دلیل افزایش تقاضای کاری و هل‌دادن اجسام می-باشد(۱۳). در مطالعه‌ای از سرسنگی و همکاران بر روی قشر کارگری ارتباط معناداری بین سرعت کار(افزایش بار کاری) و اختلالا در اکثر اندام‌ها مشاهده‌شده‌است(۱٤). ازسویی، بسیاری از عوامل تاثیرگذار در اختلالات، ناشی از دریل‌کاری (۱۵, ۱٦) کار با هیلتی برقی (۱٦)سنگ فرز کاری (۱۷)چنگش ابزار(۱۸)حمل بار (۱۹) افزایش زمان کاری (۲۰) عدم برنامه‌ی آموزشی (۲۱) عدم اقدامات اصلاحی مناسب(۲۲)و غیره می باشد. در مطالعه‌ای از هالیم و همکاران، آموزش پوسچر مناسب سنگ فرزکاری و طراحی میز کار با فضای مناسب، ازعوامل موثر در کاهش اختلالات اسکلتی و عضلانی بیان‌شده‌است(۲۳) و یا در مطالعه‌ای از اندرسون و بوسون، کار با دستگاه هیلتی سبب پوسچرهای نامطلوب برای کارگران می‌باشد که به-مرور زمان سبب انواع ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی می‌شود(۲٤) بدین منظور، روش WERA در سال ۲۰۱۱ از سوی دانشگاه تکنولوژی اندونزی به‌منظور ارزیابی ارگونومیکی فعالیت‌های ساختمانی توسعه‌داده‌شده و دارای اعتبارسنجی بالایی می‌باشد(۲۵) این روش قلم – کاغذی و بدون نیاز به ابزار پیچیده و مداخله در کار فرد می‌باشد(۲۵). ازطرفی به‌منظور ارزیابی ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی ، از پرسش‌نامه‌ی کرنل، از بخش ناراحتی و احساس درد استفاده‌می‌شود(۱۰). این پرسش-نامه توسط پروفسور آلن هدگج و همکاران درسال ۹۹۹

(۲٦) که در مطالعات داخلی مورد اعتبارسنجی قرارگرفته، تدوین‌شده‌است. به‌منظور تعیین روایی پرسش‌نامه از مقیاس چشمی شبیه‌سازی از۰ تا ۱۰۰ برای میزان درد و ناراحتی تکمیل‌گردید. به‌طوری‌که غفیف‌زاده کاشانی و همکاران مقدار ضریب kappa در اندام های مختلف بدن را بین ۰/۸۲۸ تا ۰/۹٦۰ به‌دست‌آوردند. ازسویی این پرسش‌نامه دارای تطابق فرهنگی به‌منظور کاربرد در کشور و تحقیقات ارگونومیکی است (۱۰)

از این رو، باتوجه به اهمّیّت موضوع، اداره‌ی کل ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OSHA) هدف برنامه‌های ارگونومی در محیط کار را کنترل ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی تبیین‌می‌کند(۱۱). برهمین اساس، هدف از این مطالعه شناسایی ریسک فاکتورهای ارگونومیکی در ارتباط با ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی با روش WERA در یک پروژه و دربین کلیه‌ی کارگران ساختمانی در پالایشگاه تهران می‌باشد.

## موادّ و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع تحلیلی ـ مقطعی و جمعیت مورد نظر، کلیه‌ی کارگران ساختمانی سازنده‌ی مسجد پالایشگاه تهران درتابستان تا پاییز ۱۳۹۲ و شامل ٤۲ نفر کارگر مرد می‌باشند. پس از آموزش رودر روی کارگران، آگاهی کامل نسبت به نحوه‌ی جواب‌گویی به پرسش‌نامه‌ی دموگرافی (سنّ، وضعیت تاهل، سابقه‌ی کاری، مصرف دخانیات) به یکایک آنها، داده و از ایشان خواسته‌شد که صادقانه و بدون نگرانی در مورد فاش‌شدن اطلاعات پرسش‌نامه را کامل‌کنند. ازآنجاکه، فعالیت کلیه‌ی کارگران منحصر به وظیفه‌ی شغلی آن‌ها بود و هرکس وظیفه‌ی محوله‌ی خود را انجام‌می‌داد، لذا، کلیه‌ی کارگران دراین مطالعه مدّ نظر قرارداده‌شدند. به‌منظور برآورد و ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیکی، از روش WERA استفاده شده‌است. این روش مشاهده‌ای برای ارزیابی ریسک فاکتورهای فیزیکی مرتبط با اختلالات اسکلتی ـ عضلانی کاربرددارد. این متد، ارزیابی ٦ فاکتور فیزیکی( پوسچر، تکرار، نیرو، ارتعاش، استرس تماسی و مدت فعالیت) با ۵ ناحیه‌ی اصلی بدن درحین کار(شانه، مچ، کمر، گردن و پاها) را به‌منظور ریسک فاکتورهای ارگونومیکیِ تاثیرگذار بر اختلالات اسکلتی و عضلانی ارزیابی‌می‌کند. عددگذاری شدت از ۲ تا ٦ می‌باشد که نشانه‌ی شدت ریسک برای نواحی بدن است. نکته‌ی قابل توجه در این روش، کاربرد ویژه برای فعالیت‌های ساختمانی می‌باشد(۲۵).

درانتها عدد کلی ریسک در WERA که شامل نوع پوسچر، استرس تماسی، ارتعاش، حمل بار و مدت زمان فعالیت، جمع‌می‌شود واگر مابین ۱۸ تا ۲۷ باشد، ریسک ناچیز و اگر مابین ۲۸ تا ٤٤ باشد، ریسک متوسط است. بین ٤۵ تا ۵٤ هم ریسک بالاست(۲۵). در انتها، اطلاعات جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۱٦ و آزمون همبستگی پیرسون مورد آنالیز قرارگرفت.

## یافته‌ها

این مطالعه، در ٤۲ نفر از کارگران یک پروژه‌ی عمرانی برای احداث مسجد پالایشگاه تهران با وظایف شغلی بنایی، سنگ فرز کار، جوشکار، دریل‌کار، کار باهیلتی، حمل بار، نقاش، برقکار و لوله‌کش انجام‌شده‌است. دراین مطالعه، تعدادی از وظایف مورد بررسی قرارگرفتند. درجدول ۱ برخی ویژگی‌های فردی کارگران ارائه‌شده‌است.

بیشترین ناراحتی‌های گزارش‌شده در ناحیه‌ی پشت(۵۲/٤ درصد) و مچ دست (۲۲دردصد) و کمترین برای قسمت تحتانی پا (۳/۲ دردصد) و باسن(۱/٦درصد) بوده‌است.

ازسویی، برطبق نتایج پرسش‌نامه‌ی کرنل، ۸ درصد افراد ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی ندارند و ۹۲ درصد کارگران حداقل در یک قسمت از بدن احساس ناراحتی

**جدول ۱: ویژگی‌های فردی کارگران ساختمان در پالایشگاه تهران**

| متغیرها | میانگین | بیشترین | کمترین |
|---|---|---|---|
| سن(سال) | ۲۹/۱۲ | ٤٥ | ۲۲ |
| سابقه کاری (سال) | ۱۱/۲۱ | ۱۸ | ۱ |
| عضویت باشگاه ورزشی | بله | ۳۹ (۹۲/۸۶٪) | ۳(۷/۱٤٪) |
| | خیر | | |
| وضعیت تاهل | متاهل | ۳۷(۸۸/۰۹٪) | ٥ (۱۱/۹٪) |
| | مجرد | | |
| مصرف دخانیات | بله | ۳۳ (۸۷/۵۸٪) | ۹(۲۱/٤۲٪ ) |
| | خیر | | |

**جدول ۲: درصد شیوع ناراحتی های اسکلتی و عضلانی کارگران از طریق پرسشنامه کرنل در کارگران ساختمان**

| متغیر | درصد شیوع |
|---|---|
| گردن | ۳۹/۳ |
| شانه راست – چپ | ٤/۸-۷/۶ |
| آرنج راست – چپ | ۹/٤ -۶/۲ |
| مچ راست – چپ | ۱۷/۶ -۲۲ |
| قسمت فوقانی پشت | ۳۸/۱۱ |
| قسمت تحتانی پشت | ۵۲/٤ |
| قسمت فوقانی بازو | ٤/۵ |
| ران ها | ٤/۳ |
| زانوها | ۳۲ |
| ساعد راست – چپ | ۱۳/۵ -۷/۶ |
| باسن | ۱/۶ |
| قسمت تحتانی پا | ۳/۲ |

کردند. درانتها، میانگین نمره‌ی نهایی WERA برابر با ۸/٤۱± ۳۸/۷۸ شد که نشان‌دهنده‌ی ریسک رو به بالای وظایف برای شیوع اختلالات اسکلتی ـ عضلانی می‌باشد. دراین مطالعه، نمره‌ی WERA بنایی دارای ارتباط معناداری با ناراحتی‌های کمر(r=۰/٦۲) (P=۰/۰۳) و مچ می‌باشد(r=۰/۵۵) (P=۰/۰٤). ارتباط ناراحتی اسکلتی ـ عضلانی با نمره‌ی WERA فرزکار (۰/٦ =r) (۰/٤٤ =P)، دریل کار (r=۰/۷٤) (P=۰/۳٦) و کار باهیلتی (r=۰/۸۳) (۰/۰۵ =P) معنادار می‌باشد.

## بحث

هدف از این مطالعه، بررسی ارتباط ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی با ریسک فاکتورهای ارگونومیکی براساس روش WERA در بین ٤۲ نفر کارگران سازنده‌ی مسجد در پالایشگاه تهران می‌باشد تا براساس شناسایی ریسک فاکتورها، زمینه‌ی پیشگیری اختلالات اسکلتی و عضلانی در کارگاه‌های ساختمانی مشابه صورت‌پذیرد.

در این مطالعه، ریسک فاکتورهای ارگونومیکی براساس ارزیابی روش WERA دارای تاثیر به‌سزایی در شیوع ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی دارند. به‌عبارتی بیشترین علت ناراحتی‌ها به‌دلیل مشاغل فرزکاری، بنایی، دریل‌کاری و کار با هیلتی می باشند. در مطالعه‌ای از سراج و همکاران بر روی کارگران ساختمان‌سازی، اختلالات اسکلتی ـ عضلانی دارای شیوع بسیار زیادی می‌باشند. به‌طوری‌که این اختلالات در قسمت پشتی ـ کمری که به‌دلیل حمل دستی مواد سنگین و پوسچرهای نادرست می‌باشد(۲۷) در مطالعه ای بر روی کشاورزان در سبزوار نتایج نشان میدهد کارکردن در حالت کمر خمیده و یا ایستادن طولانی مدت دارای بیشترین علت درد مفاصل و از کارافتادگی می باشد(۲۸) دارای بیشترین شیوع می‌باشند که با نتایج این مطالعه همخوانی دارند. باتوجه به مشاغل ساختمانی همچون فرزکاری و بنایی که نیاز به پوسچر نادرست مانند چمباتمه‌زدن می‌باشد، احتمال اختلالات بیشتر می‌شود(۲۹). براساس نتایج مطالعات محققان، کمر درد از ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی شایع بناها می‌باشد که با نتایج معماریان و همکاران،(۳۰) آقای پو اوما مطابقت دارد(۳۱). ازطرفی هم ناراحتی مچ دست بناها، رابطه‌ی مستقیم با ابزارشان دارد که با نتایج ورما و

**جدول ۳: کاربرگ ابزار کاری کارگران ساختمان**

| وظایف کاری | ارتعاش | حمل بار | استرس تماسی | مدت زمان کار | تعداد | WERA (جمع نمرات) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| فرزکاری | کاربرد دارد | ۵ تا ۱۰ کیلوگرم | مواد سخت | بیشتر از ٤ ساعت در روز | ۱۰ | ٤۳/۱۲ |
| دریل کاری | کاربرد دارد | کمتر از ۵ کیلوگرم | نیمه سخت | بیشتر از ٤ ساعت در روز | ۱۰ | ۳۸/۶ |
| هیلتی | کاربرد دارد | ۵ تا ۱۰ کیلوگرم | مواد سخت | بیشتر از ٤ ساعت در روز | ۶ | ۳۳/۲۱ |
| بنایی و کارگر | کاربرد ندارد | بیشتر از ۱۰ کیلوگرم | مواد سخت | بیشتر از ٤ ساعت در روز | ۱۶ | ٤۰/۱۹ |

همکاران بر روی کارگرهای بنایی همخوانی دارد. به‌طوری‌که بیشترین علائم اختلالات اسکلتی ـ عضلان به‌ترتیب در دست به‌ویژه مچ، زانو و کمر می‌باشد(۳۲). براساس نتایج عبدالرحمان و همکاران در مطالعه‌ای بر روی بناهای اندونزی با روش WERA، بیشترین ناراحتی در اندام‌های شانه، مچ و گزارش‌شده‌است(۲۵). درمطالعه‌ای براساس روش WERA در مورد کارگران ساختمانی روش مذکور، روشی بسیار مفید و کاربردی در زمینه‌ی ارزیابی ریسک‌های ارگونومیکی محیط کار اشاره‌شده‌است(۳۳). از طرفی در مطالعه‌ای از بوشمن و همکاران در یک پروژه‌ی عمرانی، ناراحتی و اختلالات مچ به‌عنوان یک بیماری مزمن مرتبط با کار معرفی‌شده‌است(۱۷). گفتنی‌است استفاده‌ی نادرست از ابزار کاری دستی و برقی، سبب اختلالات اسکلتی ـ عضلانی به‌خصوص پوسچر نامطلوب و ناراحتی مچ و کمر می‌شود(۳٤, ۳۵). در مطالعه‌ای از کرمی متین و همکاران در بین کارگران سنگ فرزکار؛ بیشترین ناراحتی کارگران مربوط به اندام‌های شانه، مچ دست و کمرمی‌باشد(۳٦). در مطالعه‌ای از ساموئل و همکاران در حرفه‌ی سنگ فرزکاری، نتایج نشان‌می‌دهد که به‌دلیل نوع فعالیت کاری، مچ دست کاملا خم می‌شود که این امر، سبب کاهش کارایی سنگ فرزکار می‌گردد(۳۷). در مطالعه‌ای دیگر از هالیم و همکاران، سنگ فرزکاری سبب ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی به‌ویژه در نواحی کمر و مچ شده‌است که به‌خاطر عملیات نشسته‌ی‌کاری، پوسچر نامطلوب و انحراف غیر طبیعی مچ دست به همراه تحمل وزن سنگ فرز می‌باشد(۲۳).

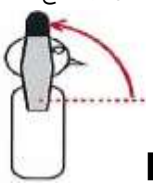
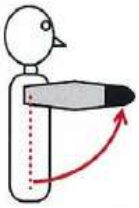
ازجمله ابزارهای کاری که فراوان در ساختمان‌سازی استفاده‌می‌شود، هیلتی و دریل می‌باشد (۳۸). در مطالعه‌ی دستمنش و همکاران، نتایج نشان‌داد بالاترین شیوع اختلالات اسکلتی ـ عضلانی علاوه بر جوشکاری و پرس‌کاری، در کار با دریل هم می باشد(۳۹). در مطالعه‌ی پالمر و ورنر، وسایل برقی برشی مانند دریل به‌طور ناگهانی سبب ایجاد یک نیروی چرخشی در مچ دست و به‌تبع آن، سبب ناراحتی و درد می شود(٤۰). در مطالعه‌ی کیم و همکاران، دریل‌کاری از وظایف شغلی تاثیرگذار در اختلالات اسکلتی ـ عضلانی به‌ویژه ترومای تجمعی در ناحیه‌ی مچ دست بوده‌است (٤۱). در مطالعه‌ای دیگر از بروخان و همکاران، نتایج ارزیابی ارگونومیکی نشان‌داد که دریل‌کاران دارای پوسچرهای تنش‌زا و مزمنی می‌باشند(٤۲). ازسویی حمل دستگاه ،تحمل وزن، ارتعاش واردشده، سبب افزایش سریع اختلالات به‌خصوص در ناحیه‌ی مچ دست می‌شود(٤۳)که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد.

براساس نتایج این مطالعه مشخص‌می‌شود که شیوع ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی در بین کارگران پروژه‌ی عمرانی به ویژه استفاده از ابزار برقی بالا می‌باشد. به‌این‌علت، لازم است اقدامات مناسبی همچون استفاده از راه‌کارهای ارگونومیکی و مدیریتی صورت‌گیرد. به‌منظور جلوگیری از کمردرد در سنگ فرز کاری، می‌توان از میزکار ارگونومیکی، استفاده و از فعالیت نشسته به‌دلیل پوسچر های نامطلوب جلوگیری‌کرد. در دریل‌کاری و هیلتی به‌منظور جلوگیری از اختلالات مچ دست، می‌توان علاوه بر میراکننده‌ها و استفاده از دستکش ضدارتعاش مناسب، زمان استراحت را افزایش داد. در شغل بنایی باتوجه به نوع کار، آموزش و کاهش ساعت کاری بهترین راه‌کار برای کاهش اختلالات و صدمات می‌باشد. از سویی برگزاری کلاس‌های آموزشی کوتاه‌مدت قبل از شروع فعالیت شغلی یا TBM قبل از فعالیت به‌منظور آگاه‌کردن کارگر از خطرات ارگونومیکی پنهان و راه‌کارهای قابل استفاده بسیار کمک‌کننده خواهدبود.

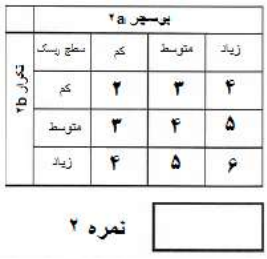
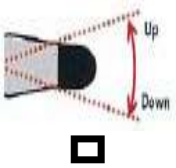
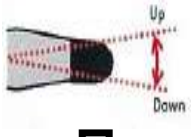
## تشکر و قدردانی

برخود لازم می‌دانیم از همکاری تمامی کارگران زحمتکش در ساخت مسجد حضرت علی بن ابی‌طالب(ع) در پالایشگاه شهید تندگویان تهران تشکر و قدردانی کنیم.

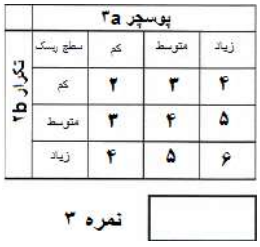
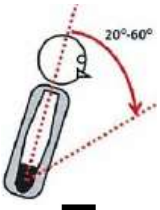
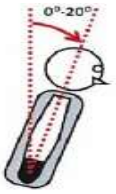
### ارزیابی شانه‌ها

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
| | شانه ها بسیار خمیده- دست بال از سطح شانه  سنگین، حرکات بدون استراحت ☐ | شانه ها خمیده – دست در راستای سینه  متوسط، حرکات با چند توقف ☐ | شانه ها در وضعیت طبیعی- دست در راستای مچ سبک،حرکات با توقف بسیار ☐ | شانه.۱ a۱. پوسچر b۱. تکرار پوسچر |

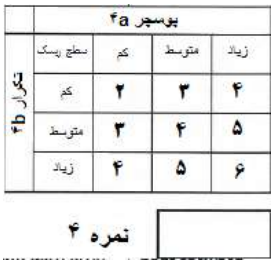
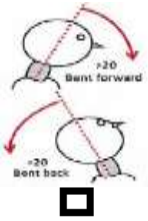
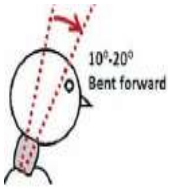
### ارزیابی مچ

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | مچ شدیدا به طرفین خم شده همراه با چرخش  بیشتر از ۲۰ بار در دقیقه ☐ | خم شدن با زاویه کم مچ به طرفین  ۱۱-۲۰ بار در دقیقه ☐ | مچ در وضعیت طبیعی – زاویه صفر درجه ۰-۱۰ بار در دقیقه ☐ | مچ.۲ a۲. پوسچر b۲. تکرار پوسچر |

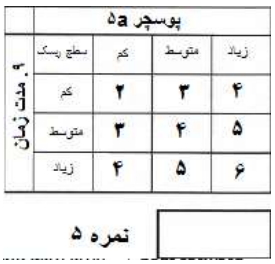
### ارزیابی کمر (پشت)

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | خمش شدید کمر به سمت جلو  ۹-۱۲ بار در دقیقه ☐ | خمش متوسط کمر به جلو  ٤-۸ بار در دقیقه ☐ | کمر در وضعیت طبیعی ۰-۳ بار در دقیقه ☐ | ۳. کمر (پشت) a۳. پوسچر b۳. تکرار پوسچر |

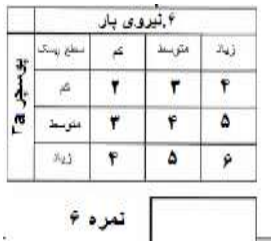
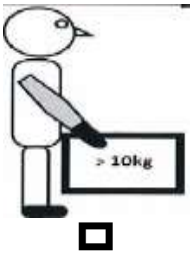
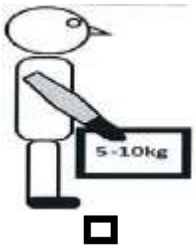
### ارزیابی گردن

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | خمش شدید گردن به سمت جلو یا عقب  سنگین، حرکات بدون استراحت ☐ | خمش متوسط گردن به سمت جلو  متوسط، حرکات با چند توقف ☐ | گردن در حالت طبیعی یا خمش بسیار کم به جلو سبک،حرکات با توقف بسیار ☐ | ٤. گردن a٤. پوسچر b٤. تکرار پوسچر |

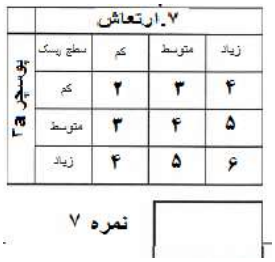
## ارزیابی پاها

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | خمش شدید پاها به سمت جلو | خمش متوسط پاها به سمت جلو | پاها در حالت طبیعی یا ایستاده بر کف هموار | a۵. پوسچر ۵. پا |

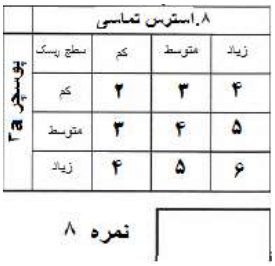
## ارزیابی نیروی بار

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | وزن بیش از ۱۰ kg  | وزن بار بین ۵-۱۰ kg  | وزن بار تا ۵ kg | حمل بار ۶. نیروی بار |

## ارزیابی ارتعاش

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | استفاده از ابزار مرتعش بیش از ٤ ساعت | استفاده از ابزار مرتعش بین ٤-١ ساعت | استفاده از ابزار بدون ارتعاش – کار با ابزار مرتعش کمتر از ١ ساعت | استفاده از ابزار مرتعش ۷. ارتعاش |

## استرس تماسی

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
|  | عدم دستگیره و دستکش | دستگیره سخت و دستکش نامناسب | دستگیره نرم-استفاده از دستکش ایمنی | استفاده از ابزار مرتعش ۸. استرس تماسی |

**مدت وظیفه**

| جدول غربالگری | زیاد | متوسط | کم | ریسک فاکتور فیزیکی |
|---|---|---|---|---|
| ۹. مدت وظیفه | بیشتر از ٤ ساعت در روز | بین ٤-۲ ساعت در روز | کمتر از دو ساعت در روز | وظیفه ساعت / روز ۸. مدت وظیفه |

| ۹. مدت وظیفه | | | |
|---|---|---|---|
| ۶. نیروی بار | زیاد | متوسط | کم |
| سطح ریسک | | | |
| کم | ۴ | ۳ | ۲ |
| متوسط | ۵ | ۴ | ۳ |
| زیاد | ۶ | ۵ | ۴ |

نمره ۹

## References


1. Manchikanti L. Epidemiology of low back pain. Pain physician. 2000;3(2):167-92.
2. Merlino LA, Rosecrance JC, Anton D, Cook TM. Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. Applied occupational and environmental hygiene.2003;18(1):57-64.
3. Holmström EB. Musculoskeletal disorders in construction workers related to physical, psychosocial, and individual factors. Acta Orthop Scand. 1992;63(S247):55.
4. Holmström E, Lindell J, Moritz U. Low back and neck/shoulder pain in construction workers: occupational workload and psychosocial risk factors. Spine. 1992;17(6):663-71.
5. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. J Electromyogr Kines. 2004; 14(1):13-23.
6. Hoonakker P, van Duivenbooden C. Monitoring working conditions and health of older workers in Dutch construction industry. American journal of industrial medicine. 2010;53(6):641-53.
7. Minna S, Mika N. Relationship between construction workers' musculoskeletal disorders and occupational health service activities. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation. 2012;41:3753-6.
8. Adsul BB, Laad PS, Howal PV, Chaturvedi RM. Health problems among migrant construction workers: A unique public–private partnership project. Indian J Occup Environ Med. 2011;15(1):29.
9. Samuelson B, Andersson B. Varför lämnar byggnadsarbetare branschen–en enkätundersökning. BCA; 2002.
10. Leigh J, Macaskill P, Kuosma E, Mandryk J. Global burden of disease and injury due to occupational factors. Epidemiology-Baltimore. 1999;10(5):626
11. Afifehzadeh-Kashani H, Choobineh A, Bakand SH, Abbastabar H, Moshtaghi P. Validity and reliability of farsi version of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ). Iran Occupational Health. 2011;7(4): 68-75.[Persian]
12. Choobineh A. *Posture* Evalution Approches in Work Ergonomic. Hamedan: Fanavaran Pub; 2004. [Persian]
13. Albers JT, Estill CF. Simple Solutions Ergonomics for Construction Workers. National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). Centers for Disease Control and Prevention. 2007.
14. Sarsangi V, Motallebi Kashani M, Fallah H, Zarei E, Khajevandi A, Saghi M, et al. Detection and risk assessment of musculoskeletal disorders among the staffs employed in a dish manufacturing company using the QEC method and Nordic questionnaire. QJ Sabzevar Uni Med Sci. 2014;20(5):706-15. [Persian]
15. Rempel D, Star D, Barr A, Gibbons B, Janowitz I. A new method for overhead drilling. Ergonomics. 2009;52(12):1584-9.
16. Su TA, Hoe VCW, Masilamani R, Mahmud ABA. Hand-arm vibration syndrome among a group of construction workers in Malaysia. Occup Environ Med. 2011.
17. Piligian G, Herbert R, Hearns M, Dropkin J, Landsbergis P, Cherniack M. Evaluation and management of chronic work-related musculoskeletal disorders of the distal upper extremity. Am J Ind Med. 2000;37(1):75-93.
18. Radwin RG, Armstrong TJ, Chaffin DB. Power hand tool vibration effects on grip exertions. Ergonomics. 1987;30(5):833-55.
19. Jäger PD-IM, Steinberg D-IU, für Arbeitsschutz B. Preventing musculoskeletal disorders in the workplace. 2003.
20. Schneider SP. Musculoskeletal injuries in construction: a review of the literature. Applied occupational and environmental hygiene. 2001;16(11):1056-64.

21. Khosroabadi AA, Razavi SM, Fallahi M, Akaberi A. the Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Health-Treatment Employees at Sabzevar University of Medical Sciences, Iran. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2008. 2010;17(3):218-23.
22. Dormohammadi A, Zarei E, Normohammadi M, Sarsangi V, Amjad Sardrodi H ,Asghari M. Risk Assessment of Computer Users' Upper Musculoskeletal limbs Disorders in a Power Company by means of RULA Method and NMQ in ۲۰۱۱. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2014;20(4):521-9.
23. Halim I, Omar AR. A Review on health effects associated with prolonged standing in the industrial workplaces. IJRRAS. 2011;8(1):14-9.
24. Andersson V, Bosson M. Evaluation of systems for piperun installation. Division of Machine Design: Lund University; 2013..
25. Rahman MNA, Rani MRA, Rohani JM, editors. Investigation of the Physical Risk Factor in Wall Plastering Job using WERA Method. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists; 2011.
26. Hedge A, Morimoto S, McCrobie D. Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort. Ergonomics. 1999;42(10):1333-49.
27. Nasl Seraji J, Hajaghazadeh Firvaragh M, Hosseini Seyed M, ADL J. Musculoskeletal Disorders Study in a Construction Industry Workers. Iran Occupational Health Journal. 2007;4(1-2):15-9.
28. Razavi S, Bashteni A, Zarghani S, Tabaraee Y. A survey on Prevalence of Musculoskeletal disorders and associated risk factors among Sabzevarian farmers in 2011. Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences,. 2014;20(5):766-72.
29. Holmström E, Moritz U. Effects of lumbar belts on trunk muscle strength and endurance: a follow-up study of construction workers. Journal of Spinal Disorders & Techniques. 1992;5(3):260-6.
30. Memarian B, Mitropoulos P. Safety Incidents and High-Risk Activities of Masonry Construction. Construction Research Congress 2012;2510-2519.
31. Ouma PO. The Relationship between Manual Handling Skills and Musculoskeletal Disorders in Masonry-Related Trades: A Case Study of Nairobi. Master of arts in construction managment. University of Nairobi; 2005.
32. Verma B, Dayal R, Singh P. Prevalence of musculoskeletal disorders in masonry workers. Asian Journal of Home Science. 2009;4(2):343-5..
33. Rahman MNA, Rani MRA, Rohani JM. WERA Tool for Assessing Exposure Risk Factors of Work Related Musculoskeletal Disorders-A Reliability and Validity Study. Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, July 3 – 6, 2012.
34. Foruresh E, Mazloumi A, Habibi Mohrez M, Taghavi Shahri M, Souri S, Moharami S. Ergonomic evaluation of body postures and effective risk factors contributing musculoskeletal disorder in barbers in SARDASHT. JHSW. 2012;1(2):45-50. [Persian]
35. Eskandari D, Ghahri A, Gholamie A, Motalebi Kashani M, Mousavi SGA. Prevalence of musculoskeletal disorders and work-related risk factors among the employees of an automobile factory in Tehran during 2009-10. KAUMS Journal ( FEYZ ). 2011;14(5):539-45. [Persian]
36. Karami MB, Mehrabi MA, Ziaei M, Nazari Z, Yarmohammadi H, Gharagozlou F. Risk assessment of musculoskeletal disorders in Workers of Kermanshah Quarry and
37. Stone Industries in 2013. J Ergonomics. 2013;2(1)1:28-35. [Persian]
38. SAMUEL TM, ADETIFA BO. Assessing Musculoskeletal Risks in Gari-Frying Workers. Leonardo Journal of Sciences. 2013;12(23):61-76.
39. Mohammad Farkhan D. Ergonomics Study Of Cockpit Arrangement For UTeM Formula Varsity Race Car. Durian Tunggal: Universiti Teknikal Malaysia Melaka. 2011.
40. Dastmanesh S, Shojaeddin SS. Distal Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in Industrial Workers. J Research in Rehabilitation Sciences. 2010;6(2). [Persian]
41. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist—anatomy and function. J Hand Surg. 1981;6(2):153-62.
42. Kim C-H, Fernandez JE. Psychophysical frequency for a drilling task. Int J Ind Ergonom. 1993;12(3):209-18.
43. Brookham RL, Wong JM, Dickerson CR. Upper limb posture and submaximal hand tasks influence shoulder muscle activity. Int J Ind Ergonom. 2010;40(3):337-44.
44. Li KW, Lee C-L. Postural analysis of four jobs on two building construction sites: an experience of using the OWAS method in Taiwan. J Occup Health-. 1999;41:183-90.

# Relationship of ergonomic risk factors and musculoskeletal discomfort in a construction project at the refinery in tehran

***Reza Pirmand,***
BS Mechanical Engineering,Chairman of the Department of Safety Engineering, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Ashraf Heidari,***
BS Occupational Health Engineering,Chairman of the Department of Occupational Health Engineering, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Mohsen Hashemi poor,***
Expert, Occupational Health, Department of Safety Engineering, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Morteza Talebi,***
Expert, Occupational Health, Department of Safety Engineering, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Mehrdad Saneikhah,***
Master of Engineering Safety, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Seyed Amir Shahirani Mousavi,***
Scaffolding Safety Expert, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Amirhosein Poorrahmatian,***
Expert, Occupational Health, Occupational Health Engineering Department, School of Health,Tehran University of Medical Sciences,Iran.
***Mohammad Moghiseh,***
Master of Engineering Occupational Health, Responsible HSE Construction project, refinery Tondgooyan martyr, Tehran, Iran.
***Akbar Hasanzadeh,***
Coach Biostatistics,Dept. of Biostatistics, School of Public Health and Health Research, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan,Iran.

**Received:**08/08/2014**, Revised:**31/10/2014**, Accepted:**26/11/2014

**Corresponding Author:**
Mohammad Moghiseh ,
Department of Safety Engineering,
refinery Tondgooyan martyr,
Tehran, Iran**.**
E-mail:mpmosha@yahoo.com

## Abstract

**Background and purpose:** musculoskeletal discomfort Much of the illness and disability employment constitute in the workplace. In order to prevent disorders Need to evaluate ergonomic in the Workplace. This study aimed to the relationship musculoskeletal discomfort with Ergonomic risk factors in jobs Based on the method WERA on the construction project is.

**Material and methods:** On the this cross - sectional study, Jobs 42 workers (all workers) In the summer of 2014 in a project to build a mosque Tehran refinery martyr Tondgooyan with WERA method is evaluate. On the other hand, of Cornell questionnaires for the Assessment of musculoskeletal discomfort was used. Statistical analysis of the data collected with SPSS 16 software were performed.

**Results:** The average age of workers 24/7 ± 12/29, Most discomfort in the back and wrist and lowest for the lower leg and buttock. WERA Average final score equals 41/8 ± 78/38 was Which reflects the high-risk tasks For prevalence skeletal disorders is. Back trouble and wrist posture with the job Milling, drilling and other jobs is significant.

**Conclusion:** ergonomic desk design for milling and inactivity in sitting position, the use of damping and anti-vibration gloves along with Training the importance of the natural posture the drilling and similar tasks, Training of cargo correctly, especially with the method of Scott and Free and avoiding of abnormal posture in construction jobs can be to reduce ergonomic risk factors in the workplace Reduce musculoskeletal disorders.

**Keywords:** *ergonomic, musculoskeletal discomfort, workers, construction projects*