

مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی  
دوره ۶ شماره ۱ بهار ۱۳۸۷، صفحات: ۴۵ - ۳۷

## ارزیابی ارگونومیک ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران ساختمان سازی با روش PATH

محمد حاج آقازاده: دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دکتر جبرائیل نسل سراجی: استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
نویسنده رابط: [jnsaraji@tums.ac.ir](mailto:jnsaraji@tums.ac.ir)

دکتر سید مصطفی حسینی: دانشیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دکتر جواد عدل: استادیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۸۶/۵/۳۱ پذیرش: ۱۳۸۶/۶/۲۰

### چکیده

زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار شایع ترین بیماریها و آسیب های شغلی می باشند. هدف از این تحقیق مطالعه ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران ساختمان سازی با روش PATH بود.

روش کار: مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی به روش مقطعی بود که در چهار کارگاه ساختمان سازی انجام گرفت. در مجموع ۳۱۰۰ مشاهده برای ۸۹ کارگر در ۱۴ شغل ساختمان سازی انجام گرفت. در این مطالعه توسط روش PATH درصد زمانی وضعیت های تنه، پاها و دستها، فعالیت های حمل دستی، ابزارهای مورد استفاده و حمل دستی بار در وظایف مشاغل مورد مطالعه تعیین گردید.

نتایج: وضعیت های تنه، پاها و دستها و وزن ابزار و اشیاء حمل شده در بین مراحل کاری مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان دادند ( $p < 0.0001$ ). وضعیت خنثی تنه به میزان زیادی مشاهده شد. وضعیت خنثی پاها در بیشتر از ۵۰ درصد و وضعیت خنثی دستها در بیشتر از ۸۰ درصد از زمان کاری کارگران مشاهده شد. ابزارهای مورد استفاده با فراوانی های مختلفی در مشاغل ساختمان سازی استفاده می شوند. بیشترین گروه وزنی حمل شده مربوط به گروه کمتر از ۵ کیلوگرم می باشد.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه می تواند در جلوگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران صنعت ساختمان سازی استفاده شود. نتایج مطالعه نشان داد کارگران ساختمان سازی درصد بیشتری از زمان کارشان را با وضعیتهای خنثی سپری می نمایند، اما انجام مداخلات ارگونومیکی در مشاغل مشخص شده ضروری به نظر می رسد.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک، ارگونومی، ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی، کارگران ساختمان ساز

### مقدمه

اختلالات ماهیچه ها، زرد پی ها، غلاف زرد پی ها، اعصاب محیطی، مفصل ها، استخوان ها، رباط ها و رگهای خونی هستند که یا در نتیجه وارد شدن ضربه تکراری در طول زمان ایجاد می شوند و یا حاصل یک ضربه آنی یا حاد (مانند لغزیدن یا سقوط) می باشند. هنگامیکه محیط کار و

اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار شایع ترین بیماریها و آسیب های شغلی می باشند و علت اصلی از کارافتادگی کارگران را تشکیل می دهند (عقیلی نژاد و همکاران ۱۳۸۰). اختلالات اسکلتی-عضلانی،

استفاده کرد (Buchholz et al. 1996). مطالعاتی که در زمینه روش PATH انجام گرفته است شامل: مطالعه پایلوت روش PATH در مشاغل مرحله زهکشی (Buchholz et al. 1996)، کمی سازی مخاطرات ارگونومیکی کارگران آهنکار در احداث بزرگراه توسط (Buchholz et al. 2003)، آنالیز ارگونومیکی کارگران برداشت محصول سیب (Earle-Richardson et al. 2004) و توصیف تماس های ارگونومیکی کارگران ساخت محفظه کیسون (Martin et al. 2000) می باشد.

بدلیل اینکه در کشور ایران مطالعات ارگونومیکی محدودی در ارتباط با جامعه کارگران ساختمان سازی انجام گرفته است و این صنعت در کشور در حال رشد سریعی است، انجام این تحقیق ضروری به نظر می رسد. هدف از انجام این تحقیق استفاده از روش PATH برای مطالعه ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی در مشاغل ساختمان سازی، تخمین درصد زمانی مواجهه کارگران با این ریسک فاکتورها و ارائه پیشنهاداتی جهت بهبود وضعیت کاری کارگران ساختمان سازی بود.

## روش کار

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی به روش مقطعی بود که در چهار کارگاه ساختمان سازی انجام گرفت. در این مطالعه از روش PATH جهت ارزیابی ارگونومیکی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده شد. روش PATH جزو روشهای مشاهده ای قلم کاغذی است که برای ارزیابی ارگونومیکی کارهای غیر تکراری مانند کشاورزی، معدن و ساختمان سازی به کار می رود. روش PATH به ارزیابی وضعیت سه قسمت از بدن (تنه، پاها و دستها)، فعالیت ها و ابزارهای مورد استفاده و وزن آنها حمل دستی می پردازد. کد های بکار رفته برای وضعیتها حالت تغییر یافته روش OWAS می باشد. در این روش فعالیت ها به چهار گروه فعالیت های حمل دستی، فعالیت دست یا چنگش دستها، فعالیت های عمومی و فعالیت های

انجام وظیفه به بروز این اختلالات کمک کند، این اختلالات ناشی از کار دانسته می شوند (چوبینه ۱۳۸۳). در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۰ تقریباً یک چهارم غرامات کارگری مربوط به کمر درد بوده و هزینه کلی آن ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار تخمین زده شد. همچنین کمر درد دومین علت غیبت ناشی از کار و پنجمین علت مراجعه به پزشک می باشد (How-Ran et al. 2004).

تلاش فیزیکی زیاد کارگران ساختمان سازی با عواملی مانند حمل و نقل مواد ساختمانی، استفاده از ابزار و ماشین آلات مرتبط می باشد. وضعیت های کاری نامناسب، استفاده مکرر از قسمت های مختلف بدن، ارتعاش و ایستادن های طولانی از منابع بار کاری فیزیکی (Physical Work Load) می باشد. بار کاری فیزیکی به عنوان علت جراحات اسکلتی-عضلانی در کارگران ساختمان سازی شناخته شده است. کارهای ساختمان سازی جزو کارهای غیر تکراری بوده و از نظر ارگونومیکی خطرناک می باشند. بنابراین اختلالات اسکلتی-عضلانی در مشاغل ساختمان سازی به میزان زیادی دیده می شود (Yong Jeon 1998). Damlund و همکارانش شیوع کمر درد را در طی ۱۲ ماه گشته در کارگران نیمه ماهر ساختمان سازی ۶۵٪ گزارش کرده اند (Li et al. 1999). همچنین شیوع ۸۰٪ کمر درد در کارگران آرماتور بند در طول زندگی شان توسط Haubelin گزارش شده است (Li et al. 1999).

تعدادی از روشها برای کمی سازی ریسک فاکتورهای ارگونومیکی توسعه یافته اند. این روشها شامل روشهای مشاهده ای متعدد و نیز روشهای مستقیم یا دستگاهی مانند الکترومیوگرافی و الکتروگونیامتری می باشند. روشهای دستگاهی بدلیل پاره ای از مشکلات مانند تحرک کارگر، مزاحمت در کار و هزینه بالا در کارهای ساختمان سازی کمتر به کار گرفته می شوند. بنابراین از روشهای مشاهده ای مانند Posture, Activity, Tools and Handling (PATH) می توان به راحتی

انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه: جامعه تحت مطالعه ۸۹ نفر کارگر ساختمان سازی بود که به روش سرشماری مورد مطالعه قرار گرفتند. از این تعداد کارگر، ۲۰ نفر در مشاغل مرحله پی سازی، ۶ نفر در شغل سفت کاری و ۶۳ نفر در مشاغل مرحله نازک کاری مشغول به کار بودند.

برای آنالیز آماری اطلاعات از نرم افزارهای STATA8 و SPSS11.5 استفاده شد. آزمون های آماری استفاده شده شامل مدل های خطی عمومی برای داده های رتبه ای و محاسبه فراوانی و درصد فراوانی می باشد. جهت بررسی آماری متغیرهای مورد مطالعه در بین مراحل کاری و مشاغل از آزمون مدل های خطی عمومی برای داده های رتبه ای استفاده شد. فراوانی و درصد فراوانی متغیرهای مورد مطالعه در مراحل کاری، مشاغل و وظایف آنها محاسبه و به صورت درصدی از زمان کار کارگران گزارش گردید.

## نتایج

مشاغل مورد مطالعه از ۳ مرحله پی ریزی، سفت کاری و نازک کاری انتخاب شدند. ۸۹ نفر کارگر در مشاغل مورد مطالعه مشغول به کار بودند. میانگین سنی کارگران  $29.7 \pm 3.2$  سال و میانگین سابقه کاری آنها  $7.5 \pm 13.7$  سال بود.

وضعیت تنه: وضعیت تنه در مشاغل مراحل مورد مطالعه بررسی گردید و مشخص شد که وضعیت خنثی تنه بیش از ۶۰ درصد زمان کاری کارگران را تشکیل می دهد. بطوریکه در مرحله پی سازی (۶۴/۷٪)، مرحله سفت کاری (۶۷٪) و در مرحله نازک کاری (۶۶/۸٪) مشاهدات را به خود اختصاص داده است. بیشترین و کمترین درصد وضعیتهای غیر خنثی تنه به ترتیب مربوط به حالت خمش ملایم تنه و خمش و پیچش تنه می باشد. وضعیتهای تنه در بین مراحل کاری مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان داد ( $p < 0.001$ ). (جدول ۱). همچنین درصد فراوانی مشاهدات (درصد زمان کاری کارگران) در مشاغل و وظایف هر مرحله بررسی شد. بعنوان مثال وضعیت تنه در

اختصاصی وظیفه مورد آنالیز تقسیم می شوند. منظور از حمل دستی وزن ابزار و اشیاء مورد استفاده می باشد. وزن ابزار و اشیاء قبل از انجام آنالیز ارگونومیکی تعیین می گردد. لازمه انجام آنالیز ارگونومیکی توسط روش PATH استخراج وظایف و فعالیت های یک شغل می باشد. جهت رسیدن به وظایف و فعالیت های مشاغل از یک رده بندی سلسله مراتبی استفاده می شود. با استفاده از رده بندی سلسله مراتبی یک پروژه به یکسری از مراحل و هر مرحله به مشاغل تشکیل دهنده آن مرحله شکسته می شود. به همین ترتیب هر شغل به وظایف و هر وظیفه به فعالیت های تشکیل دهنده آن وظیفه شکسته می شود. در نهایت پس از استخراج فعالیت ها و تعیین وزن ابزار و مواد حمل شونده و نوع ابزارهای مورد استفاده، برگه کار PATH برای یک وظیفه اختصاصی شده و آماده کدهی می شود.

برای ثبت مشاهدات، مشاهده گر گروهی از کارگران را که وظیفه مشخصی را انجام می دهند انتخاب کرده و مشاهدات را در فواصل زمانی یک دقیقه ثبت می نماید. هر دوره از مشاهدات ۲۰ تا ۴۰ دقیقه طول می کشد.

روش اجرای تحقیق: بر اساس رده بندی سلسله مراتبی پروژه ساختمان سازی به ۶ مرحله گودبرداری، پی ریزی، اجرای ستون و سقف طبقات، سفت کاری، نازک کاری و نما سازی تقسیم می شود. از میان مراحل فوق سه مرحله پی ریزی، سفت کاری و نازک کاری برای مطالعه انتخاب گردید. مشاغل موجود در هر مرحله و وظایف تشکیل دهنده آنها از طریق مصاحبه با مهندسین ساختمان سازی و کارگران شناسایی شدند. فعالیتهای اختصاصی وظیفه مورد آنالیز نیز از طریق مشاهده مستقیم استخراج گردید. پس از تعیین وزن ابزار و اشیاء حمل شونده توسط یک نیرو سنج و شناسایی ابزارهای مورد استفاده در وظیفه، برگه کار اختصاصی شد و مشاهدات در این برگه ها ثبت گردید. برای هر وظیفه ۱۰۰ مشاهده در نظر گرفته شد و در مجموع برای ۱۴ شغل با ۳۱ وظیفه، ۳۱۰۰ مشاهده

است. در این مرحله کارگران مشاغل نصب سقف کاذب و نقاشی درصد بیشتری از زمان کارشان را با وضعیتهای غیر خنثی دست سپری می نمایند. در مرحله پی سازی بیشترین درصد وضعیتهای غیر خنثی دست در شغل بتون ریزی (۲۹٪) مشاهده شد.

در شغل سفت کاری وضعیتهای غیر خنثی دست در وظیفه آجرچینی (۲۲٪)، سه برابر وظیفه آماده سازی مصالح می باشد.

فعالیت ها : مدت زمانی را که کارگران برای انجام فعالیت‌های حمل دستی (بلند کردن، پایین آوردن، حمل کردن، هل دادن/کشیدن و برداشتن/گذاشتن) اختصاص داده اند در بین مراحل کاری مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی داری دارد ( $p < 0/0001$ ). در مرحله پی سازی بیشترین فعالیت های حمل دستی در شغل آرماتوربندی مشاهده شد. بطوریکه کارگران آرماتوربند در وظیفه برش میلگرد ۱۹٪، در وظیفه خمش میلگرد ۶٪ و در وظیفه سیم پیچی میلگرد ۱۲٪ از زمان کاری شان را به انجام فعالیت های حمل دستی اختصاص داده اند. در مرحله نازک کاری بیشترین درصد فعالیت های حمل دستی در مشاغل سیمان کاری (۱۸٪) و سنگ کاری (۱۳٪) مشاهده گردید. لازم به ذکر است در این مطالعه در صورتیکه وزن ابزار و اشیاء حمل شده بیشتر از ۵ کیلوگرم بود به عنوان فعالیت حمل دستی در نظر گرفته شد.

ابزارهای مورد استفاده: ابزارهای مورد استفاده با فراوانی های مختلفی در وظایف مشاغل مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند. بطوریکه در شغل آرماتوربندی در وظیفه برش میلگرد قیچی برش دستی با ۱۱٪، در وظیفه خمش میلگرد میله خم کننده با ۶۸٪ و در وظیفه سیم پیچی میلگرد انبر دستی با ۵۷٪ از مشاهدات بیشترین استفاده را به خود اختصاص داده اند. در شغل قالب بندی در وظیفه قالب چینی انبر ۲۱٪ و در وظیفه سفت کاری قالبها چکش نجاری ۶۷٪ مشاهدات را به خود اختصاص داده اند.

وزن های حمل شده : وزن ابزار و اشیاء مورد استفاده در ۵ گروه وزنی بر حسب کیلوگرم مورد مطالعه قرار گرفتند.

وظایف مشاغل مرحله پی سازی در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین و کمترین درصد وضعیت خنثی در مرحله پی سازی به ترتیب در مشاغل آرماتوربندی (وظیفه سیم پیچی میلگرد) (۳۹٪) و بتون ریزی (وظیفه ریختن بتون) (۸۲٪) مشاهده شد. در مشاغل مرحله سفت کاری و نازک کاری نیز کارگران درصد بیشتری از زمان کاری خود را با وضعیت خنثی تنه سپری می نمایند. بطوریکه در شغل سفت کاری این وضعیت تقریباً ۶۵٪ مشاهده شد. در مشاغل مرحله نازک کاری بیشترین و کمترین درصد وضعیت خنثی تنه به ترتیب در مشاغل نصب سقف کاذب و گچکاری مشاهده گردید.

وضعیت پاها : وضعیت پاها در مشاغل مراحل مورد مطالعه بررسی گردید و مشخص شد که تقریباً نصف زمان کاری کارگران مراحل سه گانه با وضعیت خنثی پا سپری می شود. مطالعه وضعیتهای پا در بین مراحل کاری از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان داد ( $p < 0/0001$ ). بعنوان مثال وضعیت پاها در شغل سفت کاری در جدول ۳ نشان داده شده است. در شغل سفت کاری بیشترین درصد وضعیت خنثی پاها مربوط به وظیفه آجرچینی می باشد. در مرحله پی سازی بیشترین درصد وضعیت خنثی پاها مربوط به شغل بتون ریزی (۷۴٪) و کمترین درصد آن مربوط به شغل آرماتوربندی (۲۵٪) می باشد. در مرحله نازک کاری بیشترین و کمترین درصد وضعیت خنثی پاها مربوط به مشاغل نصب سقف کاذب و لوله کشی می باشد. وضعیتهای نشسته بر روی صندلی و حالت آویزان در هیچ کدام از مشاغل مشاهده نشد.

وضعیت دستها: وضعیت دستها در مشاغل مراحل مورد مطالعه بررسی گردید. وضعیتهای دستها در بین مراحل کاری مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان دادند ( $p < 0/03$ ). در اکثر مشاغل مورد مطالعه کارگران بیش از ۸۰٪ از زمان کاری شان را با وضعیت خنثی دست (دو آنج زیر ارتفاع شانه) سپری می نمایند. بعنوان نمونه نتایج حاصل از بررسی وضعیتهای دستها در مشاغل مرحله نازک کاری در جدول ۴ نشان داده شده

حرکت میچ دست کمتر خواهد شد (Li et al. 1999). وضعیت نشسته بر روی صندلی بدلیل ماهیت مشاغل مورد مطالعه (ماهیت دینامیکی آنها) در هیچکدام از مشاهدات ثبت نشده است. با بررسی وضعیت تنه در بین مراحل مورد مطالعه، در مرحله پی سازی، شغل آرماتوربندی (وظیفه سیم پیچی میلگرد)، در مرحله نازک کاری شغل گچکاری (وظیفه گچگیری) و در مرحله سفت کاری وظیفه آماده سازی مصالح دارای بیشترین درصد وضعیتهای غیر خنثی تنه می باشند و باید مداخلات ارگونومیکی در این مشاغل انجام بگیرد. در مشاغل مورد بررسی وضعیتهای غیر خنثی دست کمتر مشاهده شد. اما در مشاغلی مانند بتون ریزی وضعیت غیرخنثی دست تقریباً یک سوم زمان کار را تشکیل می دهد. بر اساس مطالعات انجام گرفته گروه های کاری که در آنها انقباض های استاتیکی، بارهای استاتیکی طولانی مدت و وضعیتهای نامناسب، عضلات ناحیه شانه و گردن را درگیر می نمایند، به میزان زیادی در معرض ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی ناحیه شانه و گردن می باشند (Bernard et al. 1997).

در شغل بتون ریزی در صورتیکه لوله هدایت بتون به درستی تا محل مورد نظر هدایت شود از قرارگیری دستها در ارتفاع بالای شانه خودداری خواهد شد. در مشاغلی مانند نقاشی و سقف کاذب که بخشی از کار در ارتفاع بالای سر انجام می گیرد، ترکیب وضعیتهای غیر خنثی دست و وزن ابزار کار و مواد کاربردی باعث افزایش بار وارده به دستگاه اسکلتی-عضلانی می شود. توصیه می شود در چنین وضعیتهایی تا حد امکان از ابزارهای با وزن کم استفاده شود (Earle-Richardson et al. 2004). با بررسی وضعیت دستها در بین مراحل مورد مطالعه، بیشترین درصد وضعیتهای غیر خنثی دستها در مرحله پی سازی در شغل بتون ریزی (وظیفه ریختن بتون)، در مرحله نازک کاری در مشاغل نصب سقف کاذب (وظیفه اجرای سقف) و نقاشی (وظیفه لکه گیری) مشاهده شد. در صورت انجام مداخلات ارگونومیکی برای بهبود وضعیت دستها این مشاغل در اولویت قرار دارند. در این مطالعه با

وزن ابزار و اشیاء در بین مراحل کاری و مشاغل مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان داد ( $p < 0.0001$ ). در مشاغل مورد مطالعه ابزار و اشیاء با وزن های متفاوت مورد استفاده قرار می گیرند. بطوریکه در مرحله پی سازی گروه وزنی کمتر از ۵ کیلوگرم بیشترین درصد مشاهدات را به خود اختصاص داده است. در این مرحله سنگین ترین وزن حمل شده مربوط به شغل قالب بندی (وظیفه قالب چینی) می باشد که کارگران ۳۲ درصد از زمان کاری شان را به حمل اشیاء سنگین تر از ۱۵ کیلوگرم اختصاص داده اند (جدول ۵).

## بحث

در این مطالعه مشخص گردید که زمان تماس با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی به طور معنی داری در بین مراحل کاری و مشاغل متفاوت می باشد. این تفاوت می تواند ناشی از نیازمندی های مشاغل در هنگام انجام آنها و چیدمان محیط کار باشد (Buchholz et al. 2003). به طور میانگین کارگران ساختمان سازی مورد مطالعه ۶۰٪ از زمان کاری شان را با وضعیتهای خنثی تنه سپری می کنند. در حالیکه در مرحله پی سازی درصد زمانی وضعیت خنثی تنه در کارگران بتون ریز دو برابر کارگران آرماتوربند می باشد (۸۲٪ در مقابل ۳۹٪). کارگران شغل آرماتوربندی (وظیفه سیم پیچی میلگردها) کار سیم پیچی میلگردها را در وضعیت های نشسته یا چمباتمه زده و با خمش تنه انجام می دهند. در کشور سوئد وسیله ای برای سیم پیچی میلگردها ساخته شده است که کارگر در حالت ایستاده و بدون خمش تنه کار خود را انجام می دهد (Buchholz et al. 2003). در ضمن سیم پیچی میلگردها در هر تقاطع در مدت زمانی کمتر از ۳۰ ثانیه انجام می گیرد که جزء کارهای تکراری محسوب می شود. بنابراین عمل سیم پیچی میلگرد می تواند در ایجاد اختلال اسکلتی-عضلانی در ناحیه میچ دست نقش موثری داشته باشد. در صورت استفاده از وسیله ای با نام "قالب سیم پیچی"

عضلانی کارگران این صنعت استفاده کرد. در کشورهای مختلف در مشاغل ساختمان سازی از ابزارها و مصالح مختلفی استفاده می شود، بنابراین انجام مطالعات بیشتر در صنعت ساختمان سازی کشور به موازات مطالعات کشورهای دیگر ضروری به نظر می رسد.

علیرغم اینکه نتایج مطالعه حاضر نشان داد کارگران ساختمان سازی به طور میانگین درصد بیشتری از زمان کارشان را با وضعیتهای خنثی سپری می نمایند، اما انجام مداخلات ارگونومیکی در مشاغلی مانند آرماتوربندی، بتون ریزی، نقاشی و نصب سقف کاذب جهت کاهش وضعیتهای نامناسب ضروری به نظر می رسد. همانند سایر مشاغل، در مشاغل ساختمان سازی نیز ابزارهای کار به میزان زیادی مورد استفاده قرار می گیرند. انجام مطالعات بیشتر با هدف بررسی ابزارهای کار و ارائه پیشنهادات ارگونومیکی در طراحی این ابزارها می تواند در کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران این صنعت مفید باشد. لازم به ذکر است آموزش کارگران این حوزه در زمینه تکنیک های صحیح بلند کردن بار در حذف استرس های فیزیکی موثر خواهد بود.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از کارگران زحمتکش ساختمان سازی که نقش فراوانی در انجام این پژوهش داشتند، اعلام می دارند.

بررسی وضعیت پاها مشخص گردید در مرحله پی سازی شغل آرماتوربندی (وظیفه سیم پیچی میلگرد)، در مرحله نازک کاری مشاغل لوله کشی (وظیفه نصب لوله) و عایق کاری (وظیفه ایزوگام کاری کف) و در مرحله سفت کاری وظیفه آماده سازی مصالح در اولویت انجام مداخلات ارگونومیکی جهت جلوگیری از بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار دارند. بدلیل اینکه از ابزارها و اشیاء با وزن های متفاوت در مشاغل مختلف استفاده می شود، وزن ابزار و اشیاء در بین مشاغل تفاوت معنی داری دارد. بیشترین گروه وزنی مشاهده شده مربوط به گروه وزنی کمتر از ۵ کیلوگرم می باشد که نشان دهنده کاربرد بیشتر ابزار و اشیاء با وزن کمتر می باشد. در مرحله پی سازی کارگران قالب چین بدلیل استفاده از قالبهای فلزی و در مرحله نازک کاری کارگران شغل سیمان کاری بدلیل حمل حجم بالایی از سیمان، وزنه های بیستری (بیشتر از ۱۵ کیلوگرم) را حمل می نمایند، پیشنهاد می شود کارگران قالب چین از قالبهای پلاستیکی مشابه استفاده نمایند و کارگران سیمان کار حمل مصالح را در دفعات بیشتری انجام دهند.

### نتیجه گیری

این مطالعه از محدود مطالعاتی است که در کشور به بررسی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران ساختمان سازی پرداخته است. با توجه به گسترش صنعت ساختمان سازی در کشور می توان از نتایج این مطالعه در جلوگیری از اختلالات اسکلتی-

جدول ۱- فراوانی مشاهدات بر حسب وضعیت های تنه در مراحل سه گانه مورد بررسی در ساختمان سازی

وضعیت‌های تنه*	خستگی	خمش ملایم	خمش شدید	خمش به پهلو یا پیش	خمش و پیش	جمع
تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
پی سازی	۴۵۳ (۶۴/۷)	۱۴۱ (۲۰/۱)	۷۱ (۱۰/۱)	۲۰ (۲/۹)	۱۵ (۲/۱)	۷۰۰ (۱۰۰)
سفت کاری	۱۳۴ (۶۷)	۴۰ (۲۰)	۱۵ (۷/۵)	۱۱ (۵/۵)	۰ (۰)	۲۰۰ (۱۰۰)
نازک کاری	۱۴۶۹ (۶۶/۸)	۳۷۴ (۱۷)	۱۷۷ (۸)	۱۵۵ (۷)	۲۵ (۱/۱)	۲۲۰۰ (۱۰۰)
جمع تعداد(درصد)	۲۰۵۶ (۶۶/۳)	۵۵۵ (۱۷/۹)	۲۶۳ (۸/۵)	۱۸۶ (۶)	۴۰ (۱/۳)	۳۱۰۰ (۱۰۰)

P<۰/۰۰۰۱

نوع آزمون: مدل های خطی عمومی برای داده های رتبه ای

\* خستگی: خمش به جلو یا پهلو کمتر از ۲۰° یا پیش کمتر از ۲۰°

خمش ملایم به جلو: خمش به جلو بین ۲۰° تا ۴۵°

خمش شدید به جلو: خمش به جلو بیشتر از ۴۵°

خمش به پهلو یا پیش: خمش به جلو کمتر از ۲۰° همراه با خمش به پهلو بیشتر از ۲۰° یا خمش به جلو کمتر از ۲۰° همراه با پیش بیشتر از ۲۰°

خمش و پیش: خمش به جلو و پیش بیشتر از ۲۰° (Buchholz et al. 1996)

جدول ۲- فراوانی مشاهدات بر حسب وضعیت های تنه در وظایف مشاغل مرحله پی سازی

وضعیت‌های تنه	خستگی	خمش ملایم	خمش شدید	خمش به پهلو یا پیش	خمش و پیش	جمع
تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
برش میلگرد	۶۲ (۶۲)	۲۶ (۲۶)	۱۰ (۱۰)	۲ (۲)	۰ (۰)	۱۰۰ (۱۰۰)
خمش میلگرد	۶۰ (۶۰)	۲۴ (۲۴)	۸ (۸)	۷ (۷)	۱ (۱)	۱۰۰ (۱۰۰)
سیم پیچی میلگرد	۳۹ (۳۹)	۲۲ (۲۲)	۳۸ (۳۸)	۱ (۱)	۰ (۰)	۱۰۰ (۱۰۰)
قالب چینی	۶۶ (۶۶)	۲۱ (۲۱)	۴ (۴)	۵ (۵)	۴ (۴)	۱۰۰ (۱۰۰)
سفت کاری قالب	۷۸ (۷۸)	۱۰ (۱۰)	۷ (۷)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱۰۰ (۱۰۰)
ریختن بتون	۸۲ (۸۲)	۱۶ (۱۶)	۰ (۰)	۲ (۲)	۰ (۰)	۱۰۰ (۱۰۰)
صاف کردن بتون	۶۶ (۶۶)	۲۲ (۲۲)	۴ (۴)	۰ (۰)	۸ (۸)	۱۰۰ (۱۰۰)
جمع تعداد(درصد)	۴۵۳ (۶۴/۷)	۱۴۱ (۲۰/۱)	۷۱ (۱۰/۱)	۲۰ (۲/۹)	۱۵ (۲/۱)	۷۰۰ (۱۰۰)

جدول ۳- فراوانی مشاهدات بر حسب وضعیت‌های پا در وظایف مشاغل مرحله سفت کاری

وضعیت‌های پا	خستگی	یک پا در هوا	یک یا دو پا خمیده	چمباتمه زده	راه رفتن	زانو زده	نشسته بر روی زمین	خزیدن	جمع
تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
آماده سازی مصالح	۳۸ (۳۸)	۴ (۴)	۲۳ (۲۳)	۲ (۲)	۲۳ (۲۳)	۲ (۲)	۸ (۸)	۰ (۰)	۱۰۰ (۱۰۰)
آجر چینی	۶۸ (۶۸)	۵ (۵)	۷ (۷)	۱۱ (۱۱)	۴ (۴)	۳ (۳)	۱ (۱)	۱ (۱)	۱۰۰ (۱۰۰)
جمع تعداد(درصد)	۱۰۶ (۵۳)	۹ (۴/۵)	۳۰ (۱۵)	۱۳ (۶/۵)	۲۷ (۱۳/۵)	۵ (۲/۵)	۹ (۴/۵)	۱ (۰/۵)	۲۰۰ (۱۰۰)

جدول ۴ - فراوانی مشاهدات بر حسب وضعیتهای دست در وظایف مشاغل مرحله نازک کاری

مشاغل (وظایف)	وضعیت‌های دست		وضعیت‌های دست	
	دو آرنج زیر ارتفاع شانه	یک آرنج بالای ارتفاع شانه	دو آرنج بالای ارتفاع شانه	جمع
	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
گچکاری	گچگیری	(۱۰۰)۱۰۰	(۰)۰	(۱۰۰)۱۰۰
	گچ مالی	(۶۵)۶۵	(۲۵)۲۵	(۱۰۰)۱۰۰
	کنده کاری	(۸۹)۸۹	(۸)۸	(۱۰۰)۱۰۰
سیم کشی	لوله گذاری	(۸۵)۸۵	(۱۳)۱۳	(۱۰۰)۱۰۰
	سیم اندازی	(۱۰۰)۱۰۰	(۰)۰	(۱۰۰)۱۰۰
سیمان کاری	ملاط گیری	(۹۷)۹۷	(۳)۳	(۱۰۰)۱۰۰
	سیمان کاری	(۹۸)۹۸	(۲)۲	(۱۰۰)۱۰۰
کاشی کاری	ملاط گیری	(۹۰)۹۰	(۱۰)۱۰	(۱۰۰)۱۰۰
	کاشی چینی	(۹۳)۹۳	(۷)۷	(۱۰۰)۱۰۰
	ملاط ریزی	(۸۶)۸۶	(۴)۴	(۱۰۰)۱۰۰
لوله کشی	کنده کاری	(۹۶)۹۶	(۲)۲	(۱۰۰)۱۰۰
	نصب لوله	(۹۸)۹۸	(۰)۰	(۱۰۰)۱۰۰
	ایزوگام کاری کف	(۹۸)۹۸	(۲)۲	(۱۰۰)۱۰۰
عیق کاری	ایزوگام کاری دیوار	(۹۰)۹۰	(۱۰)۱۰	(۱۰۰)۱۰۰
نصب سقف کاذب	اجرای سقف کاذب	(۴۸)۴۸	(۲۴)۲۴	(۱۰۰)۱۰۰
	رابیتس کاری	(۷۴)۷۴	(۸)۸	(۱۰۰)۱۰۰
سفیدکاری	گچگیری	(۱۰۰)۱۰۰	(۰)۰	(۱۰۰)۱۰۰
	گچ مالی	(۶۸)۶۸	(۱۸)۱۸	(۱۰۰)۱۰۰
نقاشی	لکه گیری	(۴۷)۴۷	(۵۲)۵۲	(۱۰۰)۱۰۰
	نقاشی	(۵۲)۵۲	(۴۴)۴۴	(۱۰۰)۱۰۰
سنگ کاری	ملاط گیری	(۹۲)۹۲	(۸)۸	(۱۰۰)۱۰۰
	سنگ چینی	(۸۰)۸۰	(۱۴)۱۴	(۱۰۰)۱۰۰
جمع تعداد(درصد)		۱۸۴۶ (۸۳/۹)	۲۵۴ (۱۱/۵)	۲۱۰۰ (۴/۵)

جدول ۵ - فراوانی مشاهدات بر حسب وزن های حمل شده در وظایف مشاغل مرحله پی سازی

مشاغل (وظایف)	وزن ابزار و اشیاء (کیلوگرم)				
	هیچ وزنی حمل نمیشود	کمتر از ۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	بیشتر از ۱۵
	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
برش میلگرد	(۶۹)۶۹	(۱۰)۱۰	(۱۹)۱۹	(۲)۲	(۰)۰
آرماتوربندی	خمش میلگرد	(۳۵)۳۵	(۵۱)۵۱	(۲)۲	(۷)۷
	سیم پیچی میلگرد	(۲۴)۲۴	(۶۳)۶۳	(۷)۷	(۰)۰
قالب بندی	قالب چینی	(۴۲)۴۲	(۲۶)۲۶	(۰)۰	(۳۲)۳۲
	سفت کاری قالب	(۲۷)۲۷	(۶۸)۶۸	(۰)۰	(۵)۵
	ریختن بتون	(۸۴)۸۴	(۱۴)۱۴	(۰)۰	(۲)۲
بتون ریزی	صاف کردن بتون	(۴۲)۴۲	(۴۸)۴۸	(۰)۰	(۱۰)۱۰
جمع تعداد(درصد)	(۴۶/۱)۳۲۳	(۴۰)۲۸۰	(۴)۲۸	(۱/۹)۱۳	(۸)۵۶



## منابع

- Using the OWAS Method in Taiwan, *Journal of Occupational Health*, **41**, pp. 183- 190.
- Martin, S.T., Clair, F. & Buchholz, B. 2000. Characterization of ergonomic exposures in casson cage construction. *The 128<sup>th</sup> annual Meeting of APHA* .
- Nordin, M., Anderson, G. and Pope, M., 1997. Muskuloskeletal Disorders in the Workplace Principle and Practice. *Mosby-book.Inc*.
- Yong Jeon, B., 1998. Occupational deaths and injuries in the construction industry, *Applied Ergonomics*, **29**, pp. 355- 360.
- چوبینه، ع.، ۱۳۸۳. شیوه های ارزیابی وضعیت در ارگونومی شغلی، انتشارات فن آوران، همدان.
- عقیلی نژاد، م.، فرشاد، ع.ا.، مصطفائی، م. و غفاری، م.، ۱۳۸۰. طب کار و بیماری های شغلی، جلد دوم، انتشارات ارجمند، تهران.
- Bernard, B., 1997. Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related Musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Cincinnati, Ohio: national Institute for Occupational Safety and Health.
- Buchholz, B., Paquet, V., Punnet, L., Lee, D. and Moir S., 1996. PATH; A work sampling – based approach to ergonomic job analysis for construction and other non – repetitive work, *Applied Ergonomics*, **27**(3), pp.177- 187.
- Buchholz, B., Paquet, V., Wellman, H. and Forde M., 2003. Quantifications of Ergonomic Hazards for Ironworkers Performing Concrete Reinforcement Task during Heavy Highway Construction, *AIHA journal*, **64**, pp. 243- 250
- Earle-Richardson, G., Fulmer, S., Jenkins, P., Mason, C., Bresee, C. and May J., 2004. Ergonomic Analysis of New York Apple Harvest Work Using a Posture-Activity – Tools –Handling (PATH) Work Sampling Approach, *Journal of Agricultural Safety and Health*, **10**(3), pp.163- 176.
- How-Ran, G., Ya-Ching, C., Wen-Yu, Y., Chun Wan, C. & Yueliang L., 2004. Prevalence of musculoskeletal disorders among workers in Taiwan: A nationwide study. *Journal of Occupational Health*, **46**, pp. 26- 36.
- Karwowski, W. and Marras, W.S., 1999. The Occupational Ergonomics Handbook. CRC press.
- Li, K.W. & Lee, C.L. 1999. 'Postural Analysis of Four Job on Two Building Construction Sites: an Experience of