ارزیابی حمل دستی بار در کارگاه‌های ریخته‌گری شهر همدان با استفاده از جداول اسنوک

محمد امین فقیه [۱]، مجید معتمدزاده [۲]، حیدر محمدی [۳]، مجید حبیبی محرز [۴]، هادی بیات [۵]، مازیار ارسی [۶]، سعید موسوی [۷]، ایرج نوری جوادی [۸]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۱۸ تاریخ ویرایش: ۹۱/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: قرارگیری کارگران ریخته‌گری درمعرض خطرات ارگونومیکی ازجمله وزن بیش ازحد در وظایف حمل دستی بار (MMH) می‌تواند آنها را درمعرض ریسک ابتلا به ناراحتی‌های اسکلتی–عضلانی قرار دهد. برای تعیین وزن مجاز بار روش‌های مختلفی وجود دارد که جداول اسنوک یکی از قدیمی ترین آنهاست. لذا این مطالعه باهدف ارزیابی شیوع این ناراحتی‌ها و بررسی وضعیت حمل دستی بار کارگران ریخته‌گری با استفاده از جداول اسنوک صورت پذیرفت.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی برروی ۵۰ کارگر ریخته‌گری شاغل در تمامی ۵ وظیفه حمل دستی بار شامل بلند کردن/پایین آوردن، حمل کردن، هل دادن/کشیدن انجام گرفت. پرسشنامه نوردیک و جداول فشرده اسنوک برای جمع‌آوری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) صورت پذیرفت.

یافته‌ها: ناراحتی‌های مچ دست (۸۴٪)، کمر (۷۴٪) و گردن (۷۲٪) متداول‌ترین ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی در یک سال گذشته بودند. یافته‌های حاصل از جداول اسنوک حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین وزن مجاز و وزن اعمال شده در وظایف بلند کردن و پایین آوردن بار ($p<0/05$) و همچنین بین نیروی مجاز و نیروی اعمال شده در وظایف کشیدن و هل دادن بار بود ($p<0/05$). در مجموع در اغلب موارد وزن اعمال شده از وزن توصیه شده بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: باتوجه به نتایج این مطالعه، مداخلات ارگونومیکی می‌بایست برروی طراحی مجدد وظایف حمل دستی بار، بهبود شرایط فیزیکی محیط کار و فراهم نمودن ابزارهای ارگونومیکی معطوف شود.

کلیدواژه‌ها حمل دستی بار، جداول اسنوک، ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی، کارگران ریخته‌گری

مقدمه

پیشرفت روزافزون تکنولوژی در محیط کار هرگز نتوانسته آن‌چنان که بایسته است محیط کار را از انجام وظایف حمل دستی بار بی‌نیاز سازد. با توجه به نیاز روز افزون صنایع در زمینه جابجایی مواد اولیه و محصولات قابل حمل، حمل دستی بار را می‌توان از متداول‌ترین وظایف صنعتی نامیدکه به بلند کردن، پایین آوردن، هل‌دادن، حمل یا حرکت بار با استفاده از دست یا نیروی بدن اطلاق می‌شود[۱]. علی رغم مزایای آن، این عامل خطرزای ارگونومیکی می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن عضلات، تاندون‌ها، اعصاب و ساختارهای حمایتی سیستم اسکلتی عضلانی، کارگران را در معرض ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی ـ عضل انی مرتبط با کار قرار دهد [۲]. سازمان بهداشت جهانی این اختلالات را در زمره اختلالات مرتبط با کار نامیده است زیرا این اختلالات می‌توانند هم در اثر مواجهه‌های شغلی و هم به عنوان پیامدی از مواجهه با فاکتورهای غیر شغلی به وجود آیند[۱, ۳]. مطالعه هزینه

۱- عضو هیئت علمی گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدماتی بهداشتی درمانی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲- دانشیار، عضو هیئت علمی گروه ارگونومی دانشکدهبهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۳- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. heidar.m1388@gmail.com

٤- دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۷- انشجوی دکترای تخصصی آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۸- دانشجوی مه بهداشت حرفه ای، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

بیماری‌های ناشی ازکارنشان می‌دهدکه ناراحتی‌های اسکلتی‌عضلانی حدود ٪۴۰ این هزینه‌هارابه جوامع تحمیل نموده‌اندوپس ازآن بیماری‌های قلبی عروقی با ٪۱۶ دررتبه دوم قراردارندکه این تفاوت فاحش خود به خوبی نمایانگراهمیت این مسئله می‌باشد[۴].

لذا پژوهش‌ها همواره بر علت‌یابی و پیشگیری از این اختلالات با توجه به عوامل خطرزای آن تاکید داشته‌اند. نتایج مطالعات شیوع این ناراحتی‌ها و حوادث شغلی را با حمل دستی باردارای ارتباط معنی‌داری دانسته‌اند. از حمل دستی بار با تکرار و وزن بالا به عنوان یک عامل خطرزا در ایجاد کمردردهای شغلی نام برده شده است [۵]. در مقابل نشان داده شده است که حمل دستی مناسب می‌تواند بهبود عملکرد را در پی داشته و هزینه‌ها، رویدادها و حوادث را کاهش دهد و حمل نامناسب می‌تواند آسیب های بسیاری را به اقتصاد و نیروی انسانی وارد سازد[۵]. آمارهای منتشره توسط مراجع رسمی نیز به گونه‌های مختلف اهمیت این مسئله را نمایان می‌سازد. براساس آمارهای منتشره از سوی HSE انگلستان، حمل دستی بارعامل بیش از یک سوم آسیب‌های گزارش شده با شدت ۳ روز دوری از کاردر سال ۲۰۰۴ بوده است. در بریتانیای کبیر، در بازه زمانی ۲۰۰۲-۲۰۰۱ این عامل در بروز بیش از ۲۷ درصد حوادث شغلی دخیل بوده و براساس تخمین‌های صورت گرفته سبب از دست رفتن ۱۲/۳ میلیون ساعت کاری شده است که در بازه‌های زمانی ۲۰۰۹/۲۰۱۰ و ۲۰۱۰/۲۰۱۱ به ترتیب به عنوان ٪۳۶ و ٪۳۲ از علل حوادث معرفی شده است[۶-۸].

لذا باتوجه به اهمیت این عامل خطرزای ارگونومیکی، هدف اصلی برنامه‌های ارگونومی بر پیشگیری از ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی مرتبط با وظایف بلند کردن و وظایف تکراری معطوف شده است[۱]. از جمله اقدامات پیشگیرانه که توسط سازمان‌ها و پژوهشگران مختلف صورت گرفته، تعیین حدود مجاز و روش‌های تعیین وزن مجاز در وظایف حمل دستی بار بوده است. از جمله این روش‌ها می‌توان به معادله NIOSH [۹, ۱۰]، جداول اسنوک، ACGIH TLV [۱۱, ۱۲] و غیره اشاره کرد. بزرگ‌ترین، جامع‌ترین و تنهاترین بانک اطلاعاتی طراحی وظایف حمل دستی بار، توسط اسنوک و سیریلیو در سال۱۹۷۸ با یک رویکرد سایکوـ فیزیکی بنیان نهاده شد.این بانک شامل حداکثر وزن های قابل قبول برای وظایف بلند کردن و پایین آوردن، حداکثر نیروی شروع به کار و نیروی نگهدارنده برای وظایف هل دادن و کشیدن و حداکثر وزن‌های مجاز برای وظایف حمل کردن است. نتایج حاصل از مطالعات این پژوهشگران به صورت جداولی به نام جداول اسنوک منتشر گردیده است. این جداول وزن های قابل قبول بار برای زنان و مردان را به تفکیک و برای صدک‌های مختلف بیان نموده است. وزن قابل قبول در این روش برای ۹۰ درصد جامعه کاری قابل قبول است. پوشش دادن وظایف مختلف حمل دستی بار و سهولت اجرا از جمله مزایایی است که این روش را به عنوان روشی مناسب جهت ارزیابی حمل دستی بار معرفی نموده است[۵, ۱۳, ۱۴].

علی‌رغم قدمت این روش در مقایسه با روشی همچون معادله NIOSH، این روش در کشور ما چندان مورد استفاده قرار نگرفته است در صورتی که وظایف حمل دستی بار در کشور ما به وفور و به صورت ترکیبی در اکثر صنایع قابل مشاهده است. یکی از این صنایع، صنعت ریخته‌گری است که کارگران آن با عوامل خطرزای گوناگونی از قبیل فعالیت فیزیکی، پوسچر نامطلوب، کار تکراری و وظایف حمل دستی بار مواجهه دارند. ترکیب این عوامل و سایر فاکتورهای شغلی می‌تواند سبب ایجاد محیطی ناخوشایند برای کارگران گردد. در بازدیدهای اولیه از محیط کار حمل دستی بار به عنوان مهم‌ترین عامل خطرزای ارگونومیکی شناسایی گردید. همزمان کارگرانی که وظایف مختلف حمل دستی بار را انجام می دادند از ناراحتی‌های اسکلتیـعضلانی شکایت داشتند. لذا، مطالعه حاضر با هدف بررسی این ناراحتی‌ها و بررسی وضعیت حمل دستی بار با استفاده از جداول اسنوک در این صنعت صورت پذیرفت.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

روش بررسی

این مطالعه مقطعی جهت ارزیابی حمل دستی بار با استفاده از جداول اسنوک در کارگاه‌های ریخته‌گری شهر همدان انجام پذیرفت.جهت انجام مطالعه ابتدا تمامی وظایف مربوط به حمل دستی بار به دقت مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با توجه به اثر ترکیبی زیان بار وظایف حمل دستی بار در بروز ناراحتی‌ها و همچنین اینکه جداول اسنوک برای تعیین حدود مجاز در ۵ وظیفه بالابردن/ پایین آوردن بار، حمل بار، هل دادن/ کشیدن بار طراحی شده است، تنها افرادی وارد مطالعه شدند که در طی شیفت خود هر ۵ وظیفه را انجام می دادند. با توجه به این معیار و با توجه به تعداد محدود کارگاه‌ها،۵۰ نفر از ریخته‌گران در کارگاه‌های مختلف وارد مطالعه شدند که با توجه به انجام ارزیابی هر ۵ وظیفه برای آنان، در مجموع ۲۵۰ ارزیابی صورت گرفت.

ابزار گرد آوری داده‌ها پرسشنامه عمومی نوردیک و جداول فشرده اسنوک ویژه مردان بود. برای بررسی شیوع ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی، پرسشنامه عمومی نوردیک مورد استفاده قرار گرفت[۱۵] که بخش اول آن شامل اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های فردی از قبیل سن، قد، وزن و سابقه کار بود و بخش دوم آن حاوی سوالات در مورد بروز ناراحتی‌ها در یک سال و یک هفته پیش از مطالعه بود.

جداول فشرده اسنوک ویژه مردان جهت بررسی وضعیت حمل دستی بار و به دست آوردن وزن قابل قبول بار در وظایف حمل دستی بارمورد استفاده قرار گرفت. جداول اسنوک، جداولی هستند که با توجه به فاکتورهای مختلف، حداکثر وزن مجاز (قابل قبول) بار را به طور جداگانه در وظایف فوق الذکر مشخص می‌کند[۵]. به دست آوردن وزن قابل قبول در هر وظیفه نیازمند داشتن برخی پارامترهای اختصاصی با توجه به شرایط موجود انجام وظیفه است. این پارامترها در وظایف بلند کردن/پایین آوردن عبارتند از: تکرار بلند کردن/پایین در روز، فاصله بلند کردن/پایین آوردن بار و فاصله افقی از بدن. ارزیابی با توجه به شرایط کار می‌تواند در سه ناحیه صورت گیرد که دارای جداول اختصاصی است: بالای شانه (فاصله بیش از ۱۳۸ سانتی متر)، شانه تا پیش مشت (فاصله بین ۷۴ تا ۱۳۸ سانتی متر) و پیش مشت تا کف (فاصله کمتر از ۷۴ سانتی متر).

در وظیفه حمل بارتکرارحمل بار در روز و فاصله حمل مهم‌ترین پارامترهای موردنیاز هستند. جداول وزن مجاز در این وظیفه عبارتنداز: حمل در حدود ارتفاع مچ (آرنج خمیده) و حمل با بازوان باز در زیر ارتفاع مچ (آرنج صاف).

برای وظیفه هل دادن مسافت هل دادن، نیروی آغازین و نیروی ثابت در زمان هل دادن و برای وظیفه کشیدن شامل مسافت کشیدن، نیروی آغازین و نیروی ثابت در زمان کشیدن مهمترین پارامترهای اختصاصی هستند.جهت اندازه‌گیری نیروی مورد نیاز برای هل دادن و کشیدن در وظایف مربوط به حمل دستی بار در کارگران مورد مطالعه از نیرو سنج دیجیتالی استفاده گردید. برای محاسبه نیرو نیز سه حالت در جداول اختصاصی مدنظر قرار می‌گیرند: نقطه هل دادن/کشیدن بالا (دست در ارتفاع حدود۱۴۰ سانتی متری)، نقطه هل دادن/کشیدن میانی (دست در ارتفاع حدود ۹۲ سانتی متری) و نقطه هل دادن/کشیدن پایین (دست در حدود ارتفاع ۶۰ سانتی متری).

بدیهی است که انجام ارزیابی در هر یک از محدوده‌های مشخص شده با توجه به وضعیت کاری فرد صورت می‌گیرد. به عنوان مثال ممکن است برای برخی افراد ارزیابی بلند کردن/پایین آوردن در هر ۳ ناحیه و برای برخی تنها در یک ناحیه صورت می‌گیرد که انجام این ارزیابی‌ها به شرایط کار و نظر ارزیاب بستگی دارد. پارامتر ها در ستون های افقی و عمودی مربوطه به صورت عدد مشخص شدهو با منطبق کردن آنها بر روی همدیگر حد مجاز به دست می آید. برایند نهایی این جداول عددی است که می‌توان آن را با وزن اعمال شده توسط کارگر مقایسه نمود و با توجه به آن در مورد مناسب بودن یا نبودن آن قضاوت نمود.

تجزیه و تحلیل آماریداده‌های بدست آمده با استفاده

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول۱- اطلاعات دموگرافیک کارگران مورد مطالعه

متغییر دموگرافیکی	میانگین	انحراف معیار	دامنه	
			حداقل	حداکثر
سن	۳۲/۶۶	۴/۴۶	۲۴	۴۲
وزن	۷۳/۰۶	۴/۷۴	۶۰	۸۲
قد	۱۷۰/۴	۵/۲۳	۱۶۰	۱۸۲
سابقه کار	۶/۸۲	۳/۱	۲	۱۵

جدول ۲ – اختلالات اسکلتی ـ عضلانی در یک سال و یک هفته اخیر

اندام های بدن	اختلالات اسکلتی ـ عضلانی	
	در یک سال اخیر فراوانی (درصد)	در یک هفته اخیر فراوانی(درصد)
گردن	۳۶ (۷۲٪)	۷(۱۴٪)
شانه	۲۴(۴۸٪)	۳(۶٪)
آرنج	۱۰(۲۰٪)	۴(۸٪)
دست/مچ دست	۴۲(۸۴٪)	۲۴(٪۴۸)
پشت	۲۰(۴۰٪)	۱۵(۳۰٪)
کمر	۳۷(۷۴٪)	۲۴(۴۸٪)
ران/باسن	۲(۴٪)	۵(۱۰٪)
زانو	۱۵(۳۰٪)	۳(۶٪)
پا	۰ (۰٪)	۲(۴٪)

از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت پذیرفت. آمار توصیفی برای بیان میانگین و انحراف معیار متغیرهای کمی از قبیل سن، قد، وزن و BMI کارگران و همچنین وزن مجاز و اعمال شده در وظایف مختلف بار استفاده گردید. نسبت های شیوع ناراحتی در یکسال پیش از مطالعه و همچنین مقایسه درصد فراوانی وزن اعمال شده توسط کارگر نسبت به وزن مجازبا استفاده از آمار توصیفی و به صورت درصد بیان گردید. آزمون t مستقل نیز برای بیان اختلاف بین وزن اعمال شده توسط کارگر نسبت به وزن مجاز در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که میانگین و انحراف معیار سن کارگران مورد مطالعه ۴/۴۶±۳۲/۶۶ سال، میانگین وزن ۴/۷۴±۰۶/ ۷۳ کیلوگرم، میانگین قد ۵/۲۳±۱۷۰/۴ سانتی متر و میانگین سابقه کار ۳/۱±۶/۸۲ سال بود. آمار توصیفی نتایج مربوطه در جدول ۱ بیان شده است.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پرسشنامه نوردیک نشان داد که در مجموع ۸۴ درصد از کارگران در یکسال گذشته حداقل یک بار در درد را در یکی از اندام ۹ گانه خود تجربه کرده‌اند که مچ دست (با فراوانی ۸۴ درصد)، کمر (۷۴ درصد) و گردن (۷۲ درصد) دارای بیشترین فراوانی بوده‌اند (جدول ۲).

نتایج آزمون t مستقل در سطح اطمینان ٪۹۵ نشان داد که در ۸۴ درصد وظایف، وزن بلند شده توسط کارگر از حد مجاز بیشتر بوده است. به ترتیب در ۹۳و ۹۰ درصد ازدو وظیفه درآوردن مواد مذاب از کوره و درآوردن قطعه از قالب، وزن بلند شده از حدمجاز بیشتر بود که اختلاف معنی‌داری بین وزن بلند شده توسط کارگر و وزن مجاز (به ترتیب p =/۰۳۴ و p =/۰۵۹) مشاهده گردید. در مجموع در ۸۶ درصد وظایف، وزن بار پایین آورده شده توسط کارگر از حدمجاز بیشتر بوده است. در وظیفه ریختن مواد مذاب به درون سیلندر ۹۳

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول۳- نتایج آمار توصیفی و تحلیلی در وظایف بلند کردن و پایین آوردن بار

نوع فعالیت	وزن بلند شده/ پایین آورده شده توسط کارگر	وزن مجاز به دست آمده از جدول	درصد فراوانی وزن بلند شده توسط کارگر> وزن مجاز	p
	M±SD	M±SD		
قرار دادن مواد اولیه در گاری	۱۱/۹±۲/۹۹	۱۱/۱±۱/۹۲	۷۰	/۴۸۶
بلند کردن و ریختن شمش در کوره	۱۳/۸±۳/۶۸	۱۲/۳±۳/۶	۸۰	/۹۶
در آوردن مواد مذاب از کوره	۱۷/۱۳±۵/۲	۱۰/۹۴±۲/۸	۹۳	/۰۳۴
درآوردن قطعه از قالب	۱۴/۳±۳/۹	۱۰/۶±۱/۵۸	۹۰	/۰۵۹
قرار دادن قطعات تولیدی در گاری	۱۱/۸±۱/۸	۶/۹±۱/۸۲	۸۰	/۵۴۹
مجموع	۱۴/۳۲±۴/۳۸	۱۱/۰۴±۲/۵۷	۸۴	–
تخلیه مواد اولیه از گاری	۱۱/۰۸±۳/۱۹۵	۹/۴۷±۲/۱	۸۶	/۱۶۷
ریختن مواد مذاب در سیلندر	۱۳/۸۷±۳/۹۵	۱۰/۳۳±۱/۸۸	۹۳	/۰۲۷
تخلیه قطعات تولیدی از گاری	۱۲/۱۵±۲/۶۵	۱۰/۱۵±۲/۶۸	۸۰	/۸۸
مجموع	۱۲/۳۴±۳/۳۶	۱۰±۲/۲۷	۸۶	–

درصد وزن پایین آورد شده از حد مجاز بیشتر بود که اختلاف معنی‌داری بین وزن پایین آورده شده توسط کارگر و وزن مجاز (p =/۰۲۷) مشاهده شد. نتایج حاصله در جدول ۳ نشان داده شده است.

در مجموع وزن بار حمل شده توسط کارگردر ۶۶درصد وظایف از حد مجاز بیشتر بود. با این حال، اختلاف معنی‌داری بین وزن حمل شده توسط کارگر و وزن مجاز مشاهده نشد (جدول ۴).

نتایج بررسی وضعیت هل دادن و کشیدن بار در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. در مجموع دروظایف کشیدن، در نیروی آغازین ۴۸ درصد و در نیروی نگهدارنده ۹۳ درصد موارد از حد مجاز بیشتر بوده است. نیروی آغازین در ۵۳ درصد در وظیفه کشیدن گاری خالی و ۴۶ درصد در کشیدن گاری پر بیشتر از حد مجاز بود. در دو وظیفه کشیدن گاری پر و نیمه پر نیز بین نیروی آغازین و نیروی مجاز اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (به ترتیب p =/۰۵۷ و p =/۰۰۲). نیروی نگهدارنده در این دو وظیفه نیز دارای اختلاف معنی‌داری با حدود نیروی مجاز بود (به ترتیب p =/۰۰۲ و p =/۰۳۷). در وظایف هل دادن در مجموع، نیروی اعمال شده توسط کارگران در۴۳درصد نیروی آغازین و ۵۹ درصد نیروی نگهدارنده از حد مجاز بیشتر بوده است. بین حدود مجاز و نیروی اعمال شده توسط کارگر هم با نیروی آغازین و هم با نیروی نگهدارنده اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (در هر دو p< ۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که ۸۴ درصدکارگران ریخته‌گری در یکسال اخیر ناراحتی اسکلتی‌عضلانی را در ناحیه دست و مچ دست تجربه کرده‌اند. ازجمله دلایل به وجود آورنده این ناراحتی‌ها می‌توان به وزن بیش از حد مجاز در وظایف حمل دستی بار، اعمال نیروی بیش از حد، پوسچرهای نامناسب درحین انجام وظایف، تکرار، نامناسب بودن ایستگاه‌های‌کاری، ماهیت وظایف و نحوه انتخاب کارگران (فعالیت در هر ۵ وظیفه حمل دستی بار) اشاره نمود. شیوع ناراحتی‌ها در این کارگران بیشتر از شیوع ناراحتی در برخی صنایع از قبیل لاستیک‌سازی (با ٪۷۳/۶) [۱۶]، کارگران زباله جامد شهری (با٪۶۵) [۱۷] وکارگران صنعت روی (با ٪۷۷/۶) [۱۸] بوده است. مچ دست به علت حمل بار و اعمال نیرو توسط دست و کمر به علت اعمال نیرو و پوسچر نامطلوب و بارهای سنگین اندام‌هایی بودند که بیشترین فراوانی را در این میان به خود اختصاص داده بودند

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

جدول ۴– نتایج آمار توصیفی و تحلیلی در وظیفه حمل کردن بار

نوع فعالیت	وزن حمل شده توسط کارگر M±SD	وزن مجاز به دست آمده از جدول M±SD	درصد فراوانی وزن بلند شده توسط کارگر که از وزن مجاز بیشتر بوده	P
حمل مواد اولیه جهت قرار دادن در کوره	۱۷/۹۵±۵/۲۸	۱۲/۹±۴/۲۳	۹۰	۰/۱۲۲
حمل ماده مذاب با ملاقه	۱۶/۲۷±۴/۷۵	۱۵/۸۷±۴/۳۹	۴۶	۰/۳۵۲
حمل محصول برای قرار دان در گاری	۱۶/۴۷±۴/۲۴	۱۶/۳۳±۳/۵۳	۵۳	۰/۱۰۴
مجموع	۱۷±۴/۸	۱۴/۸۲±۴/۲۷	۶۶	–

جدول۵– نتایج آمار توصیفی و تحلیلی در وظایف کشیدن و هل دادن بار

نوع فعالیت	کارگر		نیروی مجاز		درصد فراوانی کارگر بیشتر از حدمجاز در آغازین	درصد فراوانی کارگر بیشتر از حدمجاز در نگهدارنده	P نیروی شروع	P نیروی نگهدارنده
	نیروی آغازین M±SD	نیروی نگهدارنده M±SD	نیروی آغازین M±SD	نیروی نگهدارنده M±SD				
هل دادنگاری نیمه پر	۱۹/۸۴ ±۳/۴۲	۱۹/۷۶±۳/۷	۱۱/۶۴±۳	۱۳/۵۶±۳/۹۶	۳۶	۶۶	/۴۰۳	۰/۳۶۱
هل دادن گاری پر	۲۱± ۵/۴۸	۱۶/۰۸±۱۱/۳	۱۳/۲±۴/۰۹	۱۲/۷۲±۹/۲۷	۵۲	۵۲	۰/۰۰	۰/۰۰
مجموع	۲۰/۴۲±۴/۵۶	۱۷/۹۲±۸/۵۴	۱۲/۴۲±۳/۶۴	۱۳/۱۴±۷/۰۶	۴۳	۵۹	–	–
کشیدن گاری خالی	۱۳/۴۷±۱/۴۰۷	۱۴±۱/۷۴	۹/۴±۲/۳۳	۷/۳۳±۱/۷۶	۵۳	۱۰۰	/۶۱۲	۰/۱۹۶
کشیدن گاری نیمه پر	۲۰/۶±۲/۲۴	۲۰/۷۵±۲/۹۹	۱۶/۳±۳/۹۱	۱۳/۴۵±۱/۹۹	۴۵	۱۰۰	/۰۵۷	۰/۰۰۳
کشیدن گاری پر	۲۲/۴±۲/۳۳	۱۸/۸±۹/۸۹	۱۵±۸/۲	۱۳/۴±۴/۶۳	۴۶	۸۰	/۰۰۲	/۰۳۷
مجموع	۱۹±۴/۲۵	۱۸/۱۵±۶/۳۶	۱۳/۸۴±۵/۹۳	۱۱/۶±۴/۰۷	۴۸	۹۳	–	–

(جدول۲). توماس آرمسترانگ (۲۰۰۲) درمطالعه بر روی ریخته‌گران نیز پوسچرهای نامناسب شانه وگردن را گزارش داده بود[۱۹]. در مطالعه حاضر نیز گردن پس از مچ دست و کمر، یکی از اندام‌هایی بود که شیوع زیادی را در بین ناراحتی‌ها به خود اختصاص داده بود. معنی‌دار نشدن ارتباط بین ناراحتی‌های‌اسلکتی‌عضلانی و ویژگی‌های دموگرافیک را نیز میتوان به کمبودن حجم نمونه مورد مطالعه نسبت داد.

در ۸۴ درصد موارد وزن بار بلند شده توسط کارگر بیشتر از حدمجاز بود(جدول۳). از عمده دلایل مربوط به بیشتر بودن وزن بار اعمال شده توسط کارگران را می‌توان به متفاوت بودن وزن قطعات آلومینیومی جهت ذوب کردن،استرس حرارتی ناشی از کوره (عدم توانایی فرد در نزدیک شدن به کوره)، استفاده از ملاقه دسته بلند جهت برداشتن مواد مذاب از کوره، تکرار بالای وظیفه در طول روز، وزن قطعه، قرار داشتن آن درون قالب، پوسچر نامناسب و اعمال نیرو اشاره نمود. در مطالعه چانگ و لی (۲۰۰۰) در فرآیندهای تولید آجر سوز، نیز نشان داده شده بود که عمده وزن بلند شده توسط کارگران از حد توصیه شده بیشتر بوده است[۲۰]. سیریلو در ۲۰۰۳ نیز نشان داده بود که حداکثر قابل قبول بار در بلند کردن از فرکانس بلند کردن بار تاثیر می پذیرد [۲۱] که در مطالعه حاضر نیز علت کاهش یافتن وزن مجاز در برخی وظایف، به علت تکرار زیاد آن در طول شیفت کاری بود.

در ۸۶ درصد موارد وزن بار پایین آورده شده توسط کارگر بیشتر از حدمجاز بود (جدول ۳). در این مورد دسته بلند ملاقه، استرس حرارتی ناشی از دمای ماده مذاب، دقت جهت ریختن ماده مذاب به درون سیلندر، تکرار زیاد این وظیفه در طول شیفت کاری، تغییر فاصله افقی از بدن باعث می‌شد که وزن مجاز بار نیز متغیر باشد. سیریلو (۲۰۰۱) نشان داد که حداکثر وزن

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

قابل قبول پایین آوردن تحت تاثیر فاصله پایین آوردن، ارتفاع پایین آوردن یا اندازه جعبه قرار ندارد [۲۲]. در مطالعه حاضر نیز پایین آوردن بیشتر تحت تاثیر فاصله افقی از بدن، استرس حرارتی بود تا ارتفاع پایین آوردن.

در ۶۶ درصد موارد وزن بار حمل شده توسط کارگر از حدمجاز بیشتر بود. تکرار بالای وظیفه در طول روز، فاصله حمل طولانی و حالت آرنج متغیر بود (خمیده و راست) دلایلی است که می‌توان از آنها به عنوان عومل دخیل در آن یاد کرد. در مطالعه سیریلو در سال ۲۰۰۸ در وظیفه حمل بار میانگین و انحراف معیار ۵/۳±۲۰/۳ بود [۲۳] که در در مقایسه با مطالعه حاضربیشتر بود (جدول ۴).

در وظایف هل دادن در مجموع ۴۳ درصد در نیروی آغازین و ۵۹ درصد در نگهدارنده، نیروی اعمال شده توسط کارگر بیشتر از حد مجاز بود(جدول ۵). برای نیروی آغازین کارگر مجبور بود نیروی بیشتری صرف کند تا قطعه را به حرکت درآورد. پس از آن نیروی نگهدارنده جهت ادامه کار اعمال می‌شد تا آن را کشیده و بلند نماید. از آنجا که قطعه بیرون آورده شده از قالب به شکل افقی بر روی زمین قرار می‌گرفت، کارگر مجبور بود آن را به حالت عمودی درآورده و سپس اقدام به بلند کردن آن با پوسچری نامناسب نماید و پس از آن اقدام به هل دادن گاری نیمه پر می‌نمود. هل دادن گاری پر و ناهمواری‌های کف کارگاه (عامل مقاوم در برابر حرکت گاری) سبب می‌شد که کارگر در هل دادن آن، چه در نیروی آغازین و چه در نیروی نگهدارنده نیروی زیادی را اعمال نماید. در مطالعه هاسلم و همکاران (۲۰۰۲) میانگین حداکثر قابل قبول بار واگن برقی در وظایف هل دادن بار در حالت معمولی، ۴۳۹ نیوتن بود [۲۴]. در مطالعه سیریلو (۲۰۰۸) در وظیفه هل دادن در نیروی آغازین میانگین و انحراف معیار ۵۱/۶±۳۱۴/۷ و در نیروی نگهدارنده ۲۴/۷±۱۷۹/۶ نیوتن بود [۲۳] که در مطالعه حاضر نیز در نیروی آغازین میانگین و انحراف معیار ۴/۵۶±۲۰/۴۲ و در نیروی نگهدارنده ۸/۵۴±۱۷/۹۲ کیلوگرم بود که اختلاف زیادی بین این دو مطالعه می‌تواند به این علت باشد که بارهای دارای وزن بیش از حدود ۱۵ کیلوگرم توسط دو نفر بلند شده و گاری پر نیز در بعضی جاها به کمک دو نفر هل داده می‌شد. در برخی از مکان‌ها نیز وجود شیب در کف کارگاه باعث شده است که برای به حرکت درآوردن نیروی زیادی اعمال نشود.

در کشیدن فرد مجبور بود که پس از قرار دادن قطعات به درون گاری آن را کشیده و پس از طی مسافتی، محصول را به سمت انبار ببرد. گاهی اوقات تعداد محصول درون گاری متغیر بود که باعث گاری به صورت پر یا نیمه پر در نظر گرفته شود. وزن بالای قطعه، وزن خود گاری و ناهموار بودن کارگاه از عوامل تاثیرگذار بود. همچنین مسافت هل دادن نیز زیاد بود. در مطالعه هاسلم و همکاران در سال ۲۰۰۲ میانگین حداکثر قابل قبول بار واگن برقی در وظایف کشیدن بار به صورت معمول، ۴۳۵ نیوتن بود [۲۴]. در مطالعه سیریلهو در سال ۲۰۰۸ در وظایف کشیدن در نیروی آغازین میانگین و انحراف معیار ۶۱/۵±۳۰۵/۸ و در نیروی نگهدارنده ۴۶±۱۹۰/۲کیلوگرم بود[۲۳] که در مطالعه حاضر نیز در نیروی آغازین میانگین و انحراف معیار ۴/۲۵±۱۹ و در نیروی نگهدارنده ۶/۳۶±۱۸/۱۵ کیلوگرم بود (جدول ۹) که اختلاف زیادی بین این دو مطالعه داشت.

با این وجود استفاده از جداول اسنوک دارای برخی مزایا و معایب بود. برخی مزایای به کارگیری این روش عبارتند از: پوشش دادن ۵ وظیفه حمل دستی بار، سهولت استفاده از آن، عدم نیاز داشتن به تخصص ویژه .از معایب آن نیز می‌توان به: نیاز داشتن به نیروسنج برای محاسبه نیروها (هزینه بر بودن)، عدم پوشش برخی از وظیفه‌ها از قبیل چرخش در حین اعمال نیرو (مثلا سفت کردن پیچ که دست در حین اعمال نیرو چرخش دارد) آن اشاره نمود. با توجه به نتایج این مطالعه توصیه می‌شود که این روش برای ارزیابی حمل دستی بار در سایر صنایع کشور نیز مورد استفاده قرار گیرد تا بتوان با استفاده از آن اقدامات اصلاحی مناسبی را برای بهبود شرایط کاری کارکنان فراهم نمود.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

نتایج نشان داد که در بسیاری از موارد وزن حمل شده توسط کارگران بیشتر از حدمجاز است که شیوع بالای ناراحتی‌های اسکلتی ـ عضلانی در این جمعیت کارگری را می‌توان مرتبط با آن دانست. به علاوه روش اسنوک به دلیل پوشش دادن ۵ وظیفه حمل دستی بار و سهولت در استفاده روشی مناسبی جهت استفاده در طراحی مجددو ارزیابی این وظایف در کارگاهای ریخته‌گری است. ازاین رو، استفاده از این روش برای مطالعه وظایف مربوط به حمل دستی بار ترکیبی در سایر صنایع توصیه می‌شود.باتوجه به نتایج این مطالعه، مداخله‌های ارگونومیکی می‌بایست برروی طراحی مجدد وظایف حمل دستی بار، بهبود شرایط فیزیکی محیط کار و فراهم نمودن ابزارهای ارگونومیکی معطوف شود.

تقدیر و تشکر

این طرح تحقیقاتی توسط کمیته تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی همدان به شماره ۸۹۰۸۲۵۱۳۰۵۷۸مصوب تاریخ ۱۳۸۹/۰۸/۲۵ مورد حمایت مالی قرار گرفته است.

منابع

1. Helander M. A Guide to human factors and ergonomics. 2 ed. London; Bristol, PA: Taylor & Francis 2006.

2. CCPS. Human Factors Methods For Improving Performance In The Process Industry. New Jersey: John Wiley and Sons 2007.

3. WHO. The Burden of Musculoskeletal Conditions at the Start of the New Millennium: Report of a WHO Scientific Group. Geneva: WHO 2003.

4. Niu S.Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective Applied Ergonomics, 2010; 41(6); 744-53.

5. Dempsey PG. Psychophysical Approach to Task Analysis. In: Marras WS, Karwowski W, eds. *Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics*. Second ed. London: Taylor & Francis 2006:918-48.

6. HSC. Health and Safety Statistics Highlights 2010/11 London: Health and SafetyStatistics Highlights 2009/10 2012.

7. HSC. Health and Safety Statistics Highlights 2009/10 London: Health and Safety Executive; 2011.

8. HSC. Health and Safety Statistics Highlights 2002/03 London: Health and Safety Executive; 2003.

9. Elfeituri FE ,Taboun SM.An Evaluation of the NIOSH Lifting Equation: A Psychophysical and Biomechanical Investigation. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE), 2002; 8(2); 243-58.

10. Waters TR, Putz-Anderson V. Revised NIOSH Lifting Equation .In: Karwowski W, S.Marras W, eds. *Occupational ergonomics: engineering and administrative controls*. New York: CRC Press 2003:294-318.

11. ACGIH. TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati: OH 2005.

12. Marras WS, Hamrick C. The ACGIH TLV for Low Back Risk. In: Marras WS, Karwowski W, eds. *Fundamentals and assessment tools*. London: Taylor & Francis 2006:990-1004.

13. Snook SH. Psychophysical Tables: Lifting, Lowering, Pushing, Pulling, and Carrying. In: Stanton N, ed. *The handbook of human factors and ergonomics methods*. New York: CRC Press 2005:128-50.

14. Snook SH, Irvine CH, Bass SF.Maximum Weights and Work Loads Acceptable to Male Industrial Workers. American Industrial Hygiene Association Journal, 1970; 31(5);579 — 86.

15. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A.standardized Nordic Questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied ergonomics, 1987; 18(3); 233-7.

16. Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A ,Salehi M.Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Rubber Factory. J Occup Health, 2007; 49; 418-23.

17. Mehrdad R, Majlessi-Nasr M, Aminian O, Sharifian SA, Malekahmadi F.Musculoskeletal disorders among municipal solid waste workers. Acta Medica Iranica, 2008; 46(3); 233-8.

18. Karimfar MH, Shokri S, Gholami MR, Bayat A, Moosavinasab N, Choobineh A.Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Zinc Industry Pak J Biol Sci,2008;11(24);2670-4.

19. Armstrong TJ, Marshall MM, Martin BJ,

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

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.

20. 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.

21. Ciriello VM.The effects of box size, frequency and extended horizontal reach on maximum acceptable weights of lifting. International Journalof Industrial Ergonomics, 2003; 32(2); 115-20.

22. Ciriello VM.The effects of box size, vertical distance, and height on lowering tasks. International Journal of Industrial Ergonomics, 2001; 28(2); 61-7.

23. Ciriello VM.Does wearing a non-expanding weight lifting belt change psychophysically determined maximum acceptable weights and forces. International Journal of Industrial Ergonomics, 2008; 38(11-12); 1045-50.

24. Haslam RA, Boocock M, Lemon P, Thorpe S.Maximum acceptable loads for pushing and pulling on floor surfaces with good and reduced resistance to slipping. Safety Science, 2002;40(7-8);625-37.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]

Manual Material Handling Assessment by Snook tables in Hamadan casting workshops

M. A. Faghih[1], M. Motamedzadeh[2], H. Mohammadi[3*], M. Habibi Mohraz[4], H. Bayat[5]
M. Arassi[6], S. Musavi[7], I. Noori Javadi[8]

Received: 2012/11/08 Revised: 2013/03/03 Accepted: 2013/05/11

Abstract

Background and aims: Casting workers are facing with ergonomics hazards such as overload in Manual Material Handling (MMH) tasks which expose them to risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). There are several methods to determine acceptable weight among which, Snook table is one of the oldest one. The aim of the study was to assess prevalence of WMSDs and to investigate MMH tasks by Snook tables among casting workers.

Methods: This cross-sectional study was conducted among 50 casting workers occupying in all of the five MMH tasks including lifting, lowering, carrying, pushing and pulling. Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and concise Snook tables were used to gathering required data. Statistical analyses were done using SPSS 16.0.

Results: The most common musculoskeletal disorders in one year prior to the study were hand wrist disorders (84%), low back pain (74%) and neck disorders (72%), respectively. The Snook tables results indicated that significant differences were found between acceptable weights and workers exerted load in lifting and lowering tasks ($p<0.05$) and also between acceptable forces and workers exerted force in pushing/pulling tasks ($p<0.05$). Overall, in most of cases exerted loads exceeded suggested weights.

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.

Keywords: Manual Material Handling, Snook tables, Musculoskeletal Disorders, casting workers.

1. Occupational health engineer group, health school, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
2. Associated professor, Ergonomics Department, School of Public Health and Research centre for Health Sciences, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran.
3. **(Corresponding author)** PhD student of Occupational Health Engineering, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. heidar.m1388@gmail.com
4. PhD student of Occupational Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. MSc, Department of Occupational Health engineering, Hamedan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
6. MSc, Department of Occupational Health engineering, Hamedan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
7. PhD student of Biostatistics, Department of Biostatistics, School of public Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran.
8. BSc, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-29]