

# آنالیز پوسچر وظایف تکراری در کارگران کارخانه یخچال سازی شهر خرم آباد با استفاده از روش ART

احسان الله حبیبی<sup>۱</sup>

یونس مهری فر<sup>۲\*</sup>

۱. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

## چکیده

**هدف:** امروزه برای ارزیابی ریسک ارگونومیکی وظایف تکراری از تکنیک‌های مختلفی استفاده می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی و ارزیابی ریسک وظایف تکراری کارگران خط مونتاژ در یک صنعت یخچال سازی می‌باشد.

**روش‌ها:** این مطالعه توصیفی تحلیلی به صورت مقطعی می‌باشد. در ابتدا کاربرد توصیف وظایف جهت ثبت اطلاعات برای ۱۷ مونتاژکار در کارخانه یخچال سازی شهر خرم آباد تکمیل شد. پس از تعیین وظایف و زیروظایف هر ایستگاه کاری با استفاده از ابزار ارزیابی وظایف تکراری اقدام به ارزیابی ریسک ارگونومیکی وضعیت اندام فوقانی مونتاژکاران شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

**نتایج:** براساس نتایج بدست آمده بالاترین امتیاز ریسک در وظایف کاری مونتاژکاران برای دست راست و چپ به ترتیب مربوط به نصب وکیوم داخلی (Risk Score=۲۷) و اوپراتور یخچال (Risk Score=۲۲) بود. از طرفی مجموع امتیاز ریسک در ایستگاه کاری اتصال قطعات بنده بالایی یخچال نسبت به سایر ایستگاه‌های مونتاژ از نمره بالاتری برخوردار بود. مطالعه نشان داد سطح ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی پوسچر دست راست نسبت به دست چپ بالاتر می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق نشان داد خطر ابتلا به آسیب‌های اسکلتی عضلانی در وظایف تکراری در شغل مونتاژکاری نسبتاً بالاست و مستلزم بررسی‌های بیشتر در زمینه آموزش کارکنان در مورد اصول صحیح ارگونومی و طراحی مناسب ایستگاه‌های کاری می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** ارگونومیک، آسیب‌های اسکلتی عضلانی، پوسچر.

نوع مقاله: پژوهشی

پذیرش مقاله: ۹۵/۵/۱۳

دریافت مقاله: ۹۵/۳/۲۸

ارجاع: حبیبی احسان الله، مهری فر یونس. آنالیز پوسچر وظایف تکراری در کارگران کارخانه یخچال سازی شهر خرم آباد با استفاده از روش ART. طب پیشگیری. ۱۳۹۶؛ ۱(۴): ۴۶-۴۱.

## مقدمه

آسیب‌های اسکلتی عضلانی ناشی از کار شایع‌ترین نوع از بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی بوده و از عمده‌ترین علل ازکارافتادگی کارگران می‌باشد (۱). بطوری که از ۱۰/۸ میلیون استرالیایی که در ۱۲ ماه گذشته مشغول بکار بوده‌اند، ۶/۴ درصد از آن‌ها حداقل یک بیماری و آسیب مربوط به کار را تجربه کرده‌اند (۲). در بررسی انجام شده در ایالات متحده آمریکا مشخص شد که بیماری‌های اسکلتی عضلانی باعث اتلاف زمان کاری بیش از ۱۰۰۰۰۰۰ کارگر شده که معادل ۵۰ میلیارد دلار

هزینه خسارت بوده است. نتایج نشان داد ۶۰ درصد از کل بیماری‌های جدید و ۴۰ درصد از بیماری‌های شغلی از اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی می‌شوند (۳). مشکلات ارگونومیک کارگران صنایع و هم چنین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران با شدت بیشتری مشاهده می‌شود، چرا که روند ماشینی کردن کار هر چند تا اندازه‌ای فشار حاصل از کار جسمانی را کاهش می‌دهد، ولی عوامل خطرزای اختلالات اسکلتی عضلانی را افزایش داده است (۴). براساس طبقه‌بندی انجمن ملی بهداشت و ایمنی شغلی

نویسنده مسئول: یونس مهری فر، دانشجوی کارشناسی ارشد، بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

پست الکترونیکی: ymehrifar@yahoo.com

تلفن: ۹۸۹۱۹۳۷۰۰۵۷۶

شناسایی دقیق وظایف به زیر وظایف تشکیل‌دهنده آن تقسیم شدند. روش ART به عنوان ابزاری جهت کمک به ارزیابی خطر وظایفی که نیازمند حرکات تکراری در اندام فوقانی به ویژه دست و بازو می‌باشند مانند کارهای مونتاژ، بسته بندی و تولیدی طراحی شده است. روش آنالیز حرکات تکراری نمره نهایی ریسک را بعد از محاسبه امتیاز مواجهه در سه سطح سبز (خطر کم)، زرد (خطر متوسط) و قرمز (خطر بالا) دسته‌بندی می‌کند (جدول ۱). به عبارت دیگر این سه سطح به ترتیب بیانگر سطح ایمن، سطح نیازمند بررسی بیشتر و سطح نیازمند اقدام فوری ارگونومیک می‌باشد (جدول ۲).

ضریب مدت زمان × امتیاز وظیفه = امتیاز مواجهه

جدول ۱ - طبقه بندی سطح خطر در روش ART

رنگ	سطح خطر
سبز	سطح بدون خطر
زرد	سطح خطر متوسط - بررسی وظیفه بزودی انجام شود
قرمز	سطح خطر بالا - اقدام فوری مورد نیاز می‌باشد

جدول ۲ - تعیین سطح مواجهه با توجه به امتیاز مواجهه

امتیاز مواجهه	سطح مواجهه پیشنهادی
۰-۱۱	کم
۱۲-۲۱	متوسط
۲۲ یا بیشتر	بالا

در این مطالعه ابتدا کاربردگ توصیف وظیفه جهت ثبت اطلاعات وظایف برای ۱۷ مونتاژکار تکمیل شد. پس از تعیین وظایف و زیروظایف هر ایستگاه کاری با استفاده از ابزار ارزیابی وظایف تکراری (ART) اقدام به ارزیابی ریسک ارگونومیک وضعیت اندام فوقانی مونتاژکاران شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ تجزیه و تحلیل شد.

## یافته‌ها

آمریکا (National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) and Health اختلالات اسکلتی عضلانی در میان مشکلات بهداشتی و عوارض ناشی از کار دارای رتبه دوم می‌باشد (۵). براساس تعریف، اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار شامل اختلالات ماهیچه‌ها، استخوان‌ها، مفاصل، اعصاب و عروق خونی می‌باشد که عوامل مرتبط با کار باعث افزایش خطر ابتلا به این اختلالات می‌شود. در ایران نیز بیماری‌های اسکلتی عضلانی ۷ درصد کل بیماری‌ها را در جامعه و ۱۴ درصد مراجعین پزشکان و ۱۹ درصد موارد بستری در بیمارستان را به خود اختصاص می‌دهد (۶). از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر اختلالات مرتبط با کار، اعمال نیرو، پوسچر نامناسب و کارهای تکراری می‌باشد (۷). کار تکراری یکی از مهم‌ترین ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی است، در بسیاری از شیوه‌های ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی، پوسچر به عنوان محور و مبنای ارزیابی در نظر گرفته شده است (۸). صنعت یخچال‌سازی از جمله صناعی است که خطر اعمال تکراری و ریسک آسیب‌های اسکلتی عضلانی در آن بالاست. به همین دلیل بررسی وضعیت ارگونومیک این مشاغل برای شناسایی، ارزیابی و کنترل آسیب‌های اسکلتی عضلانی حائز اهمیت است. روش ارزیابی وظایف تکراری در سال ۲۰۰۹ توسط اداره Health Safety Environment (HSE) انگلستان معرفی و مورد توجه قرار گرفت. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی وضعیت اختلالات اسکلتی عضلانی و ارزیابی ارگونومیک کارگران خط مونتاژ در یک صنعت یخچال‌سازی در شهر خرم‌آباد با استفاده از روش (ART) Assessment of Repetitive Task Tools انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی به صورت مقطعی در خط مونتاژ صنعت یخچال‌سازی انجام شد. کل مونتاژکاران ۱۷ نفر بود که تمامی آن‌ها در مطالعه شرکت داشتند. با استفاده از آنالیز سلسله‌مراتبی، وظایف فعالیت‌های خط مونتاژ جهت

دست چپ ۲۲ می‌باشد که مربوط به وظایف نصب وکیوم داخلی و اوپراتور یخچال است. همچنین دست راست نسبت به دست چپ از نمره ریسک بالاتری برخوردار می‌باشد. وظیفه جداسازی فوم چسب و ذرات فوم اضافی دست راست با دارا بودن امتیاز مواجهه ۲۴/۵ در سطح متوسط ریسک قرار داشت که نیازمند بررسی بیشتر می‌باشد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین سن جامعه مورد مطالعه ۳۰/۲ سال، میانگین سابقه کار ۸/۹ سال و میانگین مدت زمان کار دریک شیفت کاری ۶/۱ ساعت می‌باشد. نتایج جدول ۳، امتیاز مواجهه مربوط به وظایف کاری در خط مونتاژ را نشان می‌دهد. آنالیز پوسچر به روش ART بیانگر این است که بیشترین امتیاز ریسک در وظایف کاری برای دست راست ۲۷ و

جدول ۳- نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت ارگونومیکی و سطح ریسک به روش ART برای سمت راست و چپ بدن

ردیف	ایستگاه	وظایف	امتیاز مواجهه		سطح ریسک	
۱		چسب کاری جلو یخچال	۲۲	۱۹	M	H
۲	ایستگاه A	نصب وکیوم داخلی	۲۷	۱۷	M	H
۳	تصال قطعات بدنه بالایی	نصب بست اوپراتور	۲۳	۲۲	H	H
۴		نصب سقف یخچال	۱۸	۱۹	M	M
۵	ایستگاه B	توزیع فوم به بدنه	۲۰	۱۹	M	M
۶	فوم کاری	جداسازی فوم چسب و ذرات فوم اضافی	۲۴/۵	۲۰	M	M
۷	ایستگاه C	نصب کمپرسور	۲۰	۲۱	M	M
۸	تنظیم دما	نصب ترموستات	۲۲	۲۰	M	H
۹		اتصال پایه پلاستیکی به بدنه فلزی	۱۷	۱۸	M	M
۱۰	ایستگاه D	نصب روکش و لایه پلاستیکی بر روی چهارچوب فلزی بدنه	۲۳	۲۱	M	H
۱۱	نصب درب	توزیع فوم به چهارچوب فلزی درب	۱۹	۱۷	M	M
۱۲		نصب نوار گسکت به درب	۱۵	۱۶	M	M
۱۳	ایستگاه E نصب سیستم برقی	جاگذاری دوشاخه و جعبه تقسیم	۱۷	۱۵	M	M
۱۴	ایستگاه F نصب لوله های جریان در پشت یخچال	جوشکاری لوله ها در پشت یخچال	۲۲	۱۸	M	H

### بحث و نتیجه‌گیری

از اهداف روش ارزیابی وظایف تکراری می‌توان به غربالگری وظایف تکراری اندام فوقانی، افزایش درک و فهم کارگران نسبت به خطرات وظایف تکراری، ارائه گستره‌ای از سطح خطر در ارزیابی وظایف و توصیه زمینه‌هایی جهت بهبود کار اشاره کرد. این پژوهش با هدف آنالیز پوسچر وظایف تکراری در کارگران یک کارخانه یخچال‌سازی با استفاده از روش ART انجام شد. ART برای در نظر گرفتن اثر کلیه عوامل خطر و ارائه امتیاز نهایی برای یک وظیفه با ارزیابی جداگانه از هر یک از عوامل ریسک بکار می‌رود. عباس‌زاده و همکاران در پژوهش خود با استفاده از روش ART پی‌بردند که این روش،

نتایج آنالیز پوسچر بیانگر این مطلب است که شش زیروظیفه نصب وکیوم داخلی، چسب کاری جلو یخچال، تزریق فوم به بدنه، نصب ترموستات، نصب روکش پلاستیکی چهارچوب فلزی بدنه و جوشکاری لوله‌های پشت یخچال بالاترین امتیاز مواجهه و سطح ریسک را کسب نموده‌اند که در این میان نصب وکیوم داخلی در بالاترین نمره و سطح ریسک قرار دارد. با توجه به این که در اکثر وظایف کاری مدت زمان انجام کار تکراری در حدود ۴-۲ ساعت است، ریسک کاری در محدوده سطح ریسک متوسط (زرد) قرار می‌گیرد. همچنین میانگین سرعت انجام کار در خط مونتاژ در سطح امتیاز ۱ (زرد) می‌باشد.

بنابراین می‌توان بیان کرد با توجه به میانگین سابقه کار و مدت زمان کار روزانه افراد برای انجام کار تکراری می‌توانند نقش تاثیرگذاری بر سطح ریسک بالاتر داشته باشند.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت پوسچر نامطلوب بسیاری از وظایف تکراری می‌تواند سبب فشارهای استاتیک وارد بر دست شود که با آموزش رعایت اصول صحیح ارگونومی کار با ابزار، کاهش خمش و چمش مچ دست‌ها، کمر، گردن و طراحی درست و اصولی ایستگاه‌های کاری می‌توان تا حدودی از آسیب‌های اسکلتی عضلانی به این نواحی از بدن جلوگیری کرد.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش به صورت مستقل انجام شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مدیریت و کارکنان خط مونتاژ صنعت یخچال‌سازی شهر خرم‌آباد تشکر و قدردانی نمایند.

روشی مناسب و آسان برای اهداف ارزیابی و مداخلات ارگونومی در وظایف تکراری می‌باشد و نتایج آن‌ها نشان داد که ۱۵ درصد از وظایف در سطح پایین خطر، ۵۵ درصد از وظایف در سطح متوسط خطر و ۳۵ درصد در سطح بالایی از خطر قرار داشتند (۹). در مطالعه ای دیگر Mcleod و همکاران نیز از این روش به منظور مقایسه خطر ابتلا به آسیب‌های اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در فعالیت‌های دستی و اتوماتیک در یک صنعت داروسازی استفاده کردند. نتایج بیانگر آن بود میانگین نمره مواجهه با خطرات اندام فوقانی دست در کارهای دستی (۹/۸) بالاتر از نمره مواجهه در کارهای اتوماتیک (۱) بود (۱۰).

بیشترین امتیاز ریسک در وظایف کاری برای دست راست ۲۷ و دست چپ ۲۲ می‌باشد که مربوط به وظایف نصب و کیوم داخلی و اوپراتور یخچال است. همچنین دست راست نسبت به دست چپ از نمره ریسک بالاتری برخوردار می‌باشد. وظیفه جداسازی فوم چسب و ذرات فوم اضافی دست راست با دارا بودن امتیاز مواجهه ۲۴/۵ در سطح متوسط ریسک قرار داشت.

### References

1. Loghmani A, Golshiri P, Zamani A, Kheirmand M, Jafari N. Musculoskeletal symptoms and job satisfaction among office workers: A Cross sectional study from Iran. *Acta Med Acad*. 2013;42(1):46-54.
2. Jafari Rodbandi A, Karimi A, mard H, Nadri F, Nadri H. The prevalence of musculoskeletal disorders and posture assessment by ART method in mosaic art in Kerman city. *J Neyshabur Univ Med Sci*. 2014; 2(2):38-42. [Persian]
3. Munir A, Ashraf MA, Nasir A, Hensel O, Iqbal M. Ergonomics and occupational health in sugar industry of Pakistan. *Pak J of Life and Soc Sc*. 2012; 10(1):74-9.
4. Mohseni Saravi B, Kabirzadeh A, Rezazadeh E, Fallah Khariki M, Asgari Z, Bagherian Farahabadi E, et al. Prevalence and causes of medical absenteeism among staff (case study at Mazandaran university of medical sciences: 2009-2010). *Mater Sociomed*. 2013; 25(4):233-7.
5. Maghsoodi Mmoghdam R, Farhadi R, Farasati F, Abbasi A. Ergonomic evaluation of exposure to risk Factors of musculoskeletal disorders in cement factory by QEC technique. *Jlums*. 2013; 21(6):197-207. [Persian]
6. Kee D, Lee I. Relationships between subjective and objective measures in assessing postural stresses. *Appl Ergon*. 2012;43(2):277-82.
7. Beheshti M. Evaluating the potential risk of musculoskeletal disorders among bakers according to LUBA and ACGIH-HAL indices. *JOHE*. 2014; 3(2): 72-80
8. Nurani M, Mehrparvar A, Fazli B, Jafari SM, Taefeh Rahimiyan R. Ergonomic evaluation of posture by OCRA software in assembly workers of a power station Gas Turbine manufacturing industry and assessment of ergonomics training effect on reduction of risk level. *J.Health*. 2014; 4(4):304-11. [Persian]

9. Abbaszadeh M, Zokaei M, Zakerian S, Hassani H. Using assessment repetitive task (ART) tool in an assembly industry. IOH. 2013; 10(6):1-12. [Persian]
10. McLeod M, Zochowska A, Leonard D, Crow M, Jacklin A, Franklin BD. Comparing the upper limb disorder risks associated with manual and automated cytotoxic compounding: A pilot study. Eur J Hosp Pharm Sci Pract. 2012; 19(3):293-8.

## Posture analysis of repetitive tasks in workers of a refrigerator factory using ART method

Ehsanollah Habibi<sup>1</sup>Younes Mehrifar<sup>2\*</sup>

1. Department of Occupational Health, Faculty of Health, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran.
2. Student of MSC, Occupational Health, Faculty of Health, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran.

### Abstract

**Introduction:** Nowadays different techniques are used for ergonomic risk assessment of repetitive tasks. The aim of the present study was to investigate the upper limbs musculoskeletal disorders and the risk of repetitive tasks in assembly line workers in a refrigerator factory.

**Methods:** This is a descriptive-analytical and cross-sectional study. At first, the task description worksheets were completed to record the data of 17 assemblers in Khorram Abad city refrigerator factory. After determining tasks and sub-tasks of each workstation, ergonomic risk of the the assemblers' upper limbs was assessed using the Assessment of Repetitive Tasks (ART) tool. The data were analyzed using SPSS software.

**Results:** According to the findings, the highest risk score in assemblers' repetitive tasks for the right and left hands were related to the installing internal vacuums (Risk Score=27) and refrigerator evaporators (Risk Score=22), respectively. On the other hand, the total risk score in the workstation of connecting upper parts of the refrigerators was higher than the total scores of the other assembly stations. The present study indicated that the risk level of musculoskeletal disorders of the right hand is higher than that of the left hand.

**Conclusion:** The results of the present study showed that the risk of musculoskeletal disorders in repetitive tasks in the assembly jobs is relatively high and requires further investigations for training workers about the correct principles of ergonomics, and appropriate design of workstations.

**Key Words:** Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, Posture.

Original Article

Received: 17 Jul 2017

Accepted: 3 Aug 2017

Citation: Habibi E, Mehrifar Y Posture analysis of repetitive tasks in workers of a refrigerator factory using ART method. JPM. 2017; 4(1): 41-6.

Correspondence: Younes Mehrifar, Student of MSC, Occupational Health, Faculty of Health, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran.

Tel: +989193700576

Email:ymehrfar@yahoo.com