

# آنالیز پوسچر وظایف تکراری در کارگران یک کارخانه یخچال سازی با استفاده از روش ART

احسان الله حبیبی<sup>۱</sup>، یونس مهری فر<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استاد، مدیرگروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، <sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

مجله طب پیشگیری سال سوم شماره سوم پاییز ۹۵ صفحات ۶۲-۵۷

## چکیده

**مقدمه:** امروزه برای ارزیابی ریسک ارگونومیکی وظایف تکراری از تکنیک های مختلفی استفاده می شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی و ارزیابی ریسک وظایف تکراری کارگران خط مونتاژ در یک صنعت یخچال سازی می باشد.

**روش کار:** در این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی ابتدا کاربردگ توصیف وظیفه جهت ثبت اطلاعات وظیفه برای ۱۷ مونتاژکار تکمیل شد. پس از تعیین وظایف و زیروظایف هر ایستگاه کاری با استفاده از ابزار ارزیابی وظایف تکراری (ART Tools) اقدام به ارزیابی ریسک ارگونومیکی وضعیت اندام فوقانی مونتاژکاران شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS19 آنالیز گردیدند.

**یافته ها:** بر اساس نتایج بدست آمده بالاترین امتیاز ریسک در وظایف کاری مونتاژکاران برای دست راست و چپ به ترتیب مربوط به نصب و کیوم داخلی ( $Risk\ Score=27$ ) و اوپراتور یخچال ( $Risk\ Score=22$ ) بود. از طرفی مجموع امتیاز ریسک در ایستگاه کاری اتصال قطعات بدنه بالایی یخچال نسبت به سایر ایستگاه های مونتاژ از نمره بالاتری برخوردار بود. مطالعه ما نشان داد سطح ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی پوسچر دست راست نسبت به دست چپ بالاتر می باشد.

**نتیجه گیری:** نتایج تحقیق ما نشان داد که خطر ابتلا به آسیب های اسکلتی عضلانی در وظایف تکراری در شغل مونتاژکاری نسبتاً بالاست و مستلزم بررسی های بیشتر در زمینه آموزش کارکنان در مورد اصول صحیح ارگونومی و طراحی مناسب ایستگاه های کاری می باشد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی ارگونومیکی، ART، مونتاژ یخچال، آسیب های اسکلتی عضلانی.

نویسنده مسئول:

یونس مهری فر

دانشجوی کارشناسی ارشد

بهداشت حرفه ای، دانشکده

بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی

اصفهان، اصفهان، ایران

تلفن: ۰۵۷۶-۹۱۹۳۷۰۰۰۹۸

پست الکترونیکی:

ymehrifar@yahoo.com

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۹۵/۳/۲۸ پذیرش مقاله: ۹۵/۵/۱۳

ارجاع: حبیبی احسان الله، مهری فر یونس. آنالیز پوسچر وظایف تکراری در کارگران یک کارخانه یخچال سازی با استفاده از روش ART. طب پیشگیری. ۱۳۹۵؛ ۳(۳): ۶۲-۵۷

## مقدمه:

بیماریهای جدید و ۴۰٪ از بیماریهای شغلی از اختلالات اسکلتی عضلانی هستند (۴). مشکلات ارگونومیک کارگران صنایع و هم چنین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما با شدت بیشتری مشاهده می شود، زیرا روند ماشینی کردن کار در کشورهای پیشرفته تا اندازه ای فشار حاصل از کار جسمانی را کاهش، ولی عوامل خطرزای اختلالات اسکلتی-عضلانی را افزایش داده است (۵). بر اساس طبقه بندی انجمن ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا (NIOSH) اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان مشکلات بهداشتی و عوارض ناشی از کار دارای رتبه دوم می باشد (۶). بر اساس تعریف، اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار شامل اختلالات ماهیچه ها، استخوانها، مفاصل، اعصاب و عروق خونی می باشد

آسیب های اسکلتی عضلانی ناشی از کار شایع ترین نوع از بیماریها و آسیب های شغلی بوده و از عمده ترین علل ازکارافتادگی کارگران می باشد (۱). بطوریکه از ۱۰/۸ میلیون استرالیایی که در ۱۲ ماه گذشته مشغول بکار بوده اند، ۶/۴٪ از آنها حداقل یک بیماری و آسیب مربوط به کار را تجربه کرده اند (۲). در بررسی که در ایالات متحده امریکا صورت گرفت پی بده شد که بیماریهای اسکلتی عضلانی باعث اتلاف زمان کاری بیش از ۱۰۰۰۰۰۰ کارگر شده که معادل ۵۰ میلیارد دلار هزینه خسارت بوده است (۳). در مطالعه دیگری که توسط دفتر آمار کار امریکا انجام شد، بیانگر این مطلب بود که ۶۰٪ از کل

ایمن، سطح نیازمند بررسی بیشتر و سطح نیازمند اقدام فوری ارگونومیکی می باشد(جدول ۲).

ضریب مدت زمان  $\times$  امتیاز وظیفه = امتیاز مواجهه

جدول شماره ۱- طبقه بندی سطح خطر در روش ART

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

جدول شماره ۲- تعیین سطح مواجهه با توجه به امتیاز مواجهه

سطح مواجهه پیشنهادی	امتیاز مواجهه
شرایط فردی در نظر گرفته می شود	۱۱-۰ کم
بررسی بیشتر مورد نیاز است	۲۱-۱۲ متوسط
بررسی بیشتر فوراً مورد نیاز است	۲۲ یا بیشتر بالا

در این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی ابتدا کاربرد توصیف وظیفه جهت ثبت اطلاعات وظیفه برای ۱۷ مونتاژکار تکمیل شد. پس از تعیین وظایف و زیروظایف هر ایستگاه کاری با استفاده از ابزار ارزیابی وظایف تکراری (ART Tools) اقدام به ارزیابی ریسک ارگونومیکی وضعیت اندام فوقانی مونتاژکاران شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS19 مورد آنالیز قرار گرفتند.

### نتایج:

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی و مقطعی ۱۷ کارگر مونتاژکار در ۶ ایستگاه کاری(وظیفه) و ۱۴ زیر وظیفه مورد بررسی ارگونومیکی قرار گرفتند(جدول ۳). پس از تکمیل کاربرد توصیف وظیفه جهت ثبت اطلاعات وظیفه نتایج مورد تحلیل قرار گرفت. میانگین سن، سابقه کار و مدت زمان کار در یک شیفت به ترتیب برابر ۳۰/۲ سال، ۸/۹ سال و ۶/۱ ساعت بدست آمد. در جدول ۳ امتیاز مواجهه مربوط به وظایف کاری در خط مونتاژ را نشان می دهد. آنالیز پوسچر به روش ART بیانگر این بود که بیشترین امتیاز ریسک در وظایف کاری برای دست راست و چپ به ترتیب ۲۷ و ۲۲ می باشد که مربوط به وظایف نصب و کیوم داخلی و اوپراتور یخچال می باشد. همچنین دست

که عوامل مرتبط با کار باعث افزایش خطر ابتلا به این اختلالات می شود(۷).

در ایران نیز بیماریهای اسکلتی عضلانی ۷٪ کل بیماریها را در جامعه و ۱۴٪ مراجعین پزشکان و ۱۹٪ موارد بستری در بیمارستان را به خود اختصاص می دهد(۷). از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر اختلالات مرتبط با کار، اعمال نیرو، پوسچر نامناسب و کارهای تکراری می باشد(۸). کار تکراری یکی از مهم ترین ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی است. در بسیاری از شیوه های ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی، در آنالیز پوسچر به عنوان محور و مبنای ارزیابی در نظر گرفته شده است(۹).

صنعت یخچال سازی از جمله صناعی است که خطر اعمال تکراری و ریسک آسیب های اسکلتی عضلانی در آن بالاست. در خط مونتاژ این صنعت قطعات و اجزاء مشخصی در یک رویه منظم به یک محصول اصلی تولید می گردد. بررسی وضعیت ارگونومیکی این مشاغل بمنظور شناسایی، ارزیابی و کنترل آسیب های اسکلتی عضلانی حائز اهمیت است. روش ارزیابی وظایف تکراری(ART) در سال ۲۰۰۹ توسط اداره HSE انگلستان معرفی شد. لذا این مطالعه با هدف بررسی وضعیت اختلالات اسکلتی عضلانی و ارزیابی ارگونومیکی کارگران خط مونتاژ در یک صنعت یخچال سازی در شهر خرم آباد با استفاده از روش Assessment of Repetitive Task (ART) صورت گرفت.

### روش کار:

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی و مقطعی در خط مونتاژ یک صنعت یخچال سازی انجام گرفت. کل مونتاژکاران که ۱۷ نفر بودند وارد مطالعه شدند. با استفاده از آنالیز سلسله مراتبی وظیفه فعالیت های خط مونتاژ جهت شناسایی دقیق وظایف به زیر وظایف تشکیل دهنده آن تقسیم شدند. روش ART جهت ارزیابی خطر مشاغلی که انجام آنها نیازمند حرکات تکراری اندام فوقانی است، بکار می رود. 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) دسته بندی می کند(جدول ۱). بعبارت دیگر این سه سطح به ترتیب بیانگر سطح

راست نسبت به دست چپ از نمره ریسک بالاتری برخوردار بود. وظیفه جداسازی فوم چسب و نرات فوم اضافی دست چپ را دارا بودن امتیاز مواجهه ۲۴/۵ در سطح متوسط ریسک قرار داشت که نیازمند بررسی بیشتر می باشد. جدول شماره ۳ - نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت ارگونومیکی و سطح ریسک به روش ART برای سمت راست و چپ بدن

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

طراحی شده است. این مطالعه نشان داد که ART روشی مناسب و آسان جهت در نظر گرفتن اثر کلیه عوامل خطر و ارائه امتیاز نهایی برای یک وظیفه با ارزیابی جداگانه از هر یک از عوامل ریسک است. Abbaszadeh و همکاران در سال ۲۰۱۳ مطالعه ای با استفاده از این روش انجام دادند و پی بردند که این روش، روشی مناسب و آسان برای اهداف ارزیابی و مداخلات ارگونومی در وظایف تکراری می باشد. آنها پی بردند که ۱۵٪ از وظایف در سطح پایین خطر، ۵۵٪ از وظایف در سطح متوسط خطر و ۳۵٪ در سطح بالایی از خطر قرار داشتند (۱۳). در مطالعه ما، در ۷۱٪ وظایف، دست راست نسبت به دست چپ دارای امتیاز و سطح ریسک بالاتری بود. در مطالعه ای دیگر Mcleod و همکاران نیز از این روش به منظور مقایسه خطر ابتلا به آسیب های اسکلتی عضلانی اندام فوقانی در فعالیت های دستی و اتوماتیک در یک صنعت داروسازی استفاده کردند که نتایج بیانگر این مطلب بود که روش ART ابزاری مناسب جهت شناسایی ریسک های اندام فوقانی می باشد. در مطالعه آنها میانگین نمره مواجهه با خطرات اندام فوقانی دست در کارهای دستی (۹/۸) بالاتر از نمره مواجهه در کارهای اتوماتیک (۱) بود (۱۴). بر اساس نتایج مطالعه ما و دیگر مطالعات، این روش سطوح ریسک را برای پوسچر نامطلوب بسیاری از وظایف، خصوصا برای فشارهای استاتیک وارد بر دست بهتر تعیین میکند. با آموزش رعایت اصول صحیح ارگونومی کار با ابزار، کاهش خمش و چمش مچ دست ها، کمر، گردن و طراحی درست و اصولی ایستگاه های کاری میتوان تا حدودی از آسیب های اسکلتی عضلانی بدن جلوگیری کرد.

#### سپاسگزاری:

نویسندگان این مقاله از مدیریت و کارکنان خط مونتاژ صنعت یخچال سازی که ما را در انجام این مطالعه همکاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایند.

نتایج آنالیز پوسچر در این روش بیانگر این مطلب است که شش زیر وظیفه نصب وکیوم داخلی، چسب کاری جلو یخچال، تزریق فوم به بدنه، نصب ترموستات، نصب روکش پلاستیکی چهارچوب فلزی بدنه و جوشکاری لوله های پشت یخچال بالاترین امتیاز مواجهه و سطح ریسک را کسب نموده اند که در این میان نصب وکیوم داخلی در بالاترین نمره و سطح ریسک قرار دارد. در اکثر وظایف کاری به دلیل اینکه مدت زمان انجام کار تکراری در حدود ۴-۲ ساعت است، در محدوده سطح ریسک متوسط (زرد) قرار می گیرد. از طرفی میانگین سرعت انجام کار در خط مونتاژ با توجه به مصاحبه با کارگران، در سطح امتیاز ۱ (زرد) می باشد.

#### بحث و نتیجه گیری:

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، در ۷۱٪ وظایف، دست راست نسبت به دست چپ دارای امتیاز و سطح ریسک بالاتری می باشد. در خصوص روش ART در ایران و سایر کشورها مطالعات وسیعی انجام نگرفته است (۱۰). اهداف روش ارزیابی وظایف تکراری شامل غربالگری وظایف تکراری اندام فوقانی، افزایش درک و فهم کارگران نسبت به خطرات وظایف تکراری، ارائه گستره ای از سطح خطر در ارزیابی وظایف و توصیه زمینه هایی جهت بهبود کار می باشد. روش های دیگری نیز برای ارزیابی ریسک اختلالات ارگونومیکی اندام فوقانی وجود دارد. در پژوهشی که توسط انجمن بهداشت صنعتی امریکا در سال ۱۹۹۵ صورت گرفت (۱۱). شاخص استرین (۸) برای ارزیابی نیمه کمی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی بخش انتهایی اندام فوقانی (DUE) در کارگران معرفی شد (۶). در سال ۱۹۹۶ در شهر میلان ایتالیا، روش OCRA را جهت غربالگری اولیه وظایف و ایستگاههای کاری تکراری توصیه کردند (۱۲).

روش ART به عنوان ابزاری جهت کمک به ارزیابی خطر وظایفی که نیازمند حرکات تکراری در اندام فوقانی بویژه دست و بازو می باشند مانند کارهای مونتاژ، بسته بندی، تولیدی

---

## 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 medica academica*. 2013;42(1):46-54.
2. jafari rodbandi a, karimi a, mardi h, nadri f, nadri h. The Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Posture Assessment by ART method in Mosaic art in Kerman city. *Journal Of Neyshabur University Of Medical Sciences*. 2014;2(2):38-42.
3. Munir A, Ashraf MA, Nasir A, Hensel O, Iqbal M. Ergonomics and occupational health in sugar industry of Pakistan. *Journal of Physical & Social Science*. 2012;10(1):74-9.
4. Abbaszadeh M, Zokaei M, Zakerian S, Hassani H. Using Assessment Repetitive Task (ART) Tool in an Assembly Industry. *Iran Occupational Health*. 2013;10(6):1-15.
5. Saravi BM, Kabirzadeh A, Rezazadeh E, Khariki MF, Asgari Z, Farahabadi EB, et al. Prevalence and causes of medical absenteeism among staff (case study at mazandaran university of medical sciences: 2009-2010). *Materia socio-medica*. 2013;25(4):233.
6. maghsoodi moghadam R, farhadi r, farasati f, abbasi a. Ergonomic evaluation of exposure to risk Factors of musculoskeletal disorders in Cement factory by QEC technique. *journal of ilam university of medical sciences*. 2013;21(6):197-207.
7. Kee D, Lee I. Relationships between subjective and objective measures in assessing postural stresses. *Applied Ergonomics*. 2012;43(2):277-82.
8. Beheshti M. Evaluating the potential risk of musculoskeletal disorders among bakers according to LUBA and ACGIH-HAL indices. *Journal of Occupational Health and Epidemiology*. 2014; 3(2): 72-80
9. 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. *journal of health*. 2014;4(4):304-11.
10. jafari rodbandi a, karimi a, mardi h, nadri f, nadri h. The Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Posture Assessment by ART method in Mosaic art in Kerman city. *Journal Of Neyshabur University Of Medical Sciences*. 2014;2(2):38-42.
11. Holder NL, Clark HA, DiBlasio JM, Hughes CL, Scherpf JW, Harding L, et al. Cause, prevalence, and response to occupational musculoskeletal injuries reported by physical therapists and physical therapist assistants. *Physical therapy*. 2004;79(7):642-52.
12. Occhipinti E, Colombini D. [Proposal of a concise index for the evaluation of the exposure to repetitive movements of the upper extremity (OCRA index)]. *La Medicina del lavoro*. 2001;87(6):526-48.
13. Abbaszadeh M, Zokaei M, Zakerian S, Hassani H. Using assessment repetitive task (ART) tool in an assembly industry. *Iran Occupational Health*. 2013;10(6).
14. 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. *European Journal of Hospital Pharmacy: Science and Practice*. 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>

Professor, Chairman of Dept. Occupational Health Eng, Esfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran<sup>1</sup>, Student of Master of Occupational Health Eng, Student Research Committee, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Esfahan, Iran<sup>2</sup>.

(Received 17Jul, 2017

Accepted 3 Aug, 2017)

### Original Article

#### Abstract

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

**Methods:** To conduct this descriptive-analytical and cross-sectional study, first of all, the worksheet of task descriptions was completed for recording task data related to 17 assemblers. After determining tasks and sub-tasks of each workstation, ergonomic risk of the assemblers' upper limbs states was assessed via the Assessment of Repetitive Tasks (ART) tool. The data were analyzed using SPSS-19.

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

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

**Keywords:** Ergonomics, ART, Refrigerator Assembly, Risk, Musculoskeletal Disorders.

**Citation:** Habibi E, Mehrifar Y Posture analysis of repetitive tasks in workers of a refrigerator factory using ART method. Journal of Preventive Medicine 2017; 3(3): 57-62

Correspondence:

Younes Mehrifar,

Student Research Committee,  
School of Health, Isfahan  
University of Medical  
Sciences, Esfahan, Iran  
Tel: +989193700576  
Email:  
ymehrfar@yahoo.com