Iran Occupational Health

Iran Occupational Health. 2024 (01 Apr);20: 37

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

Investigation general and specific methods of assessing ergonomic risk factors related to musculoskeletal disorders - a systematic review

Adel Mazloumi, Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Mojtaba Khosravi Danesh, Ph.D of Ergonomics, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tehran

Bahram Kouhnavard, (*Corresponding author), Ph.D Candidate, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. bahramk2011@gmail.com

Mansour Shamsipour, Associate Professor, Department of Methodology of Studies and Data Analysis, Environmental Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Iran.

Abstract

Background and aims: Musculoskeletal disorders related to work are one of the most common causes of absenteeism. In order to reduce the damage caused by these disorders, first, we should try to identify the risk factors and the factors affecting it, and in the next step, evaluate them. The purpose of this article is a systematic review of the methods of risk assessment of ergonomic factors related to musculoskeletal disorders.

Methods: In this review, all articles published in Persian and English in the field of ergonomic risk factor evaluation methods related to musculoskeletal disorders (March 2015 to December 2022) (last search date) were investigated. For this purpose, a systematic search of articles using Persian keywords (methodology, hand carrying loads, observational methods, instrumental methods, self-report methods, physical condition, questionnaire, musculoskeletal disorders, upper limb, lower limb, evaluation risk, ergonomic assessment, posture assessment) and their English equivalents were performed in PubMed, Google Scholar, Web of science, Cochrane library, Embase, SID, Scopus, Magiran Iran Medex databases. Unrelated articles were removed using PRISMA statement guidelines, and finally articles that were completely related to the study were examined. GraySource and BASE databases were used to find gray sources.

Results: Initially, 1176 articles were identified from different databases and a total of 82 articles were selected for final review. In some reliable sources, the risk assessment methods of ergonomic factors related to musculoskeletal disorders are classified into three categories: observational (42 articles), instrumental (11 articles) and self-report (29 articles). Pen-paper-based observational methods were among the most common methods used in ergonomic evaluations. Among the investigated individual reporting methods, the Nordic questionnaire was the most widely used tool (87٪ of the articles), followed by the Cornell questionnaire (13٪ of the articles). Some occupations, such as nurses, also have specific methods for assessing ergonomic risk factors (MAPO, DINO).

Conclusion: It is suggested that the ergonomic risk assessment methods of musculoskeletal disorders should be multi-factorial (individual, occupational and psycho-social) and specific methods should be developed for jobs with high diversity in job duties.

Conflicts of interest: None

Funding: Tehran University of Medical Sciences to support this research; ((Project no.: 62038-99-3-1401), with ethical code of IR.TUMS. SPH. REC.1401.138.

Keywords

Assessment

Musculoskeletal Disorders

Measurement

Risk Factor

Posture

Tools

Methodology

Received: 2023/01/26

Accepted : 2023/11/28

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

The present study was conducted with the aim of investigating and identifying the risk assessment methods of ergonomic factors related to musculoskeletal disorders as a systematic review.

METHODOLOGY

In this review, articles published in both Farsi and English were examined by the authors in the context of the application of ergonomic risk factors assessment methods related to musculoskeletal disorders. The results obtained by the authors included 1176 studies, and finally, 82 articles were reviewed according to the specified entry criteria. The authors used GraySource and BASE databases to find gray sources.

The authors selected texts using electronic databases. These databases included PubMed, Google Scholar, SID, Web of Science, Scopus, Magiran, Iran Medex, Cochrane Library, and Embase. The terms or keywords used by the authors include: methodology, manual load carrying, observation methods, device methods, self-report methods, physical condition, questionnaire, musculoskeletal disorders, upper limb, lower limb, musculoskeletal symptoms, risk evaluation, ergonomic assessment, posture assessment, ergonomic method, and observational methods based on pen-paper. The authors performed searches in databases using these terms and their English equivalents.

The authors used the following criteria to screen the identified sources:

A: Selection of original articles with full text in both English and Persian.

B: Exclusion of review articles, editorials, letters to the editor, articles presented in conferences, and reports.

C: The period from 1394 to the end of 1401 (March 2015 to December 2022) (last search date).

RESULTS

A wide range of risk assessment methods for ergonomic factors related to musculoskeletal disorders have been identified and classified by the authors under three headings: observational methods (indirect), instrumental methods (direct), and self-report methods. Each of these is explained in this section.

1. Observational methods (indirect)

1.1. Based on pen and paper

From the early 17th century, methods for recording the positions of the human body became available. However, until the development of the Prill method, the recording of the position was done using drawings or photographs and supplementary narratives. The Prill method involves the use of a paper card called a Posturegram. The analyst is required to observe, select, and then draw the desired position in a job and categorize the body position according to 14 different positions of the upper and lower limbs in relation to three reference planes. This method allows matching recorded states with digital data transmission and processing, but it takes several minutes to complete a state and is therefore unsuitable for dynamic activities. The number of exposure factors assessed by different techniques varies.

1.2. Computer-based or videotapes

A wide range of video-based observational techniques have been developed to assess postural changes for dynamic activities. Examples of these techniques are given in Table 2. Each of these methods records data on a video tape or computer, which are subsequently analyzed objectively using dedicated software. A worker's postural changes are recorded in real time for a work period, and multiple joint segments may be analyzed simultaneously. A number of dimensions may be determined, such as distance traveled, angular changes, velocity, and acceleration. Analysis may involve the use of biomechanical models that represent the human body as a set of joint links in a kinetic chain and use anthropometric, postural, and manual load data to calculate intersegmental forces and moments. These complexities range from 2D static models to 3D dynamic models. The costs of the aforementioned systems can be significant and require extensive technical support from highly trained operators to operate effectively. They are time-consuming to use in practice and are more suitable for use in recording and analyzing simulated tasks rather than conducting practical assessments in the workplace (12).

1.3. Instrumental (direct) methods

The authors have identified a wide range of methods that rely on sensors directly attached to the sample to measure scoring variables at work. Examples of these methods are shown in Table 3. These methods range from simple, hand-held devices for measuring joint range of motion to electronic goniometers that provide continuous recording of motion across joints during the execution of a device. Lightweight devices for direct application to joints have been developed to measure finger and wrist angles and forearm rotation, along with corresponding systems for computerized data analysis.

The Lumbar Motion Monitor (LMM) is a three-axis electrogoniometer designed to record three-dimensional components of trunk position, velocity, and acceleration. This system is designed to be placed on the worker's back and tracks the movement of the worker's torso during work. Maras et al. (1992) reported that the LMM was approximately twice as accurate as

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

a video-based motion assessment system. A possible drawback of the system is that the maximum duration of continuous data collection is limited (about 30 seconds), so tasks involving long cycle times must be divided into short time intervals. Additionally, the LMM does not drive motion at the hip joint, which greatly contributes to low back motion. In general, the electrogoniometer system adopts a simple concept, that is, the direct measurement of joint angles. It is easy to use and its registration is accurate and reliable enough for epidemiological studies. However, attaching goniometric devices to a body part may cause discomfort and potential changes in postural behavior. This system is limited to planar movements and has difficulty with complex joints such as the shoulder/arm. In addition, installation, alignment, and calibration of the system are tedious tasks that require more precision to minimize errors.

Another direct method is the simultaneous recording and computer analysis of myoelectric activity (EMG) (Figure 2). This device can be used to estimate muscle tension. Although this relationship may be non-linear in many situations, careful interpretation is therefore required. It may also be used to assess local muscle fatigue that relies on changes in the spectral characteristics of the myoelectric signal, although reinterpretation may be difficult. Direct measurement systems can provide large amounts of highly accurate data over a wide range of exposure variables. Attaching sensors directly to the subject may lead to discomfort and possibly changes in work behavior. The increased data generation capacity of many of these systems may be considered impractical by many clinicians because of the time required to analyze and interpret the data. Direct measurement systems require significant initial investment to purchase equipment as well as resources to cover maintenance costs and hire highly trained and skilled technical staff to ensure their effective operation.

1.4. Self-report methods

The assessment of physical burden, body discomfort, or job stress may be conducted through self-report methods, taking forms such as "body maps", questionnaires, physical exposure to WRMD hazards, interviews, and checklists. The subjective assessment of body pressure and discomfort has been the most widely used due to its ease of use and apparent validity. It appears that the questionnaire approach is the most common method used in epidemiological studies that aim to assess the situational burden. Mindfulness methods are so popular that some authors even believe that "if a person tells you that they are busy and hard-working, then they are busy and hard-working, whatever behavioral and performance measures show." However, subjective ratings are susceptible to many influences other than the task or workplace under investigation. For example, it may reduce response variety and obscure the overall user experience. Also, studies have shown that self-report approaches have very low validity and reliability in relation to the need for ergonomic interventions.

Workers' self-reports can be used by the authors to collect data on workplace exposure to physical and psychosocial factors using methods that include worker diaries, interviews, and questionnaires. Generally, data collection has been by written records, but recent innovations include self-assessment of video footage of work tasks or the use of web-based questionnaires. Some examples of studies using self-reports are shown in Table 4.

These methods have advantages such as: easy to use, non-interference in a person's work, can be used in a wide range of work situations, and are suitable for examining a large number of subjects at a relatively low cost. Large sample sizes are usually required to ensure that the data collected are representative of the occupational groups under study. The main problem with these methods is that workers' perception of exposure is inaccurate and unreliable. Additionally, difficulties with self-reporting may arise from different levels of literacy, comprehension, or question interpretation. Although quantification of absolute exposure levels using these methods is not definitive, occupational groups at relatively higher risk can be identified for more detailed analysis using other methods. Their levels of reliability and validity have been reported to be very low for use as a basis for ergonomic interventions.

DISCUSSION

The present study was conducted by the authors with the aim of a systematic review of the risk assessment methods of ergonomic factors related to musculoskeletal disorders. Obviously, there are different methods available to assess exposure to workplace risk factors for WMSDs. The choice of methods depends on the nature of the research and the purpose for which the data will be used. The chosen method should fit the requirements of the developed measurement strategy. Some methods are only suitable for use by skilled researchers and require extensive use of resources. Other methods that allow for more general, observation-based assessments are better suited to the needs of occupational health and ergonomics professionals or those from related professions, who have limited time and resources to conduct assessments. These professionals are often faced with the challenge of preventing or reducing the number of MSDs in the workplace and need a basis for determining intervention priorities.

Although it is widely accepted that poor work

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

posture is one of the important factors associated with a variety of work-related musculoskeletal disorders, other occupational risk factors (such as force, frequency or repetition of movement, duration of work, etc.) are also important. Ideally, in assessing work-related musculoskeletal risks, all possible major risk factors should be measured. However, this is problematic; because little is known about the relative importance of each risk factor. Therefore, it is difficult to weight the dichotomous risk variables that describe the exposure. In addition, knowledge about the "safe exposure level" from which exposure can be measured is limited. As a result, there is no consensus on how the different scoring variables should be integrated and interpreted as "dose", and there is a wide variety of classifications in variables such as posture, movement (repetition), and thus in comparisons between methods. This causes various problems.

Another problem with using existing risk assessment methods is that in many cases a risk assessment method is developed for a specific research objective, so the tool may focus mainly on the situation it is originally intended for. As a result, these methods can be "misused" in situations where the tool was not developed for that purpose. Task identification is another important issue to consider when assessing exposure. For example, with the same observational method, different observers may still obtain different evaluation results from the same job because they select aspects of the evaluation for different tasks in that job. Job title is often used as an exposure variable, but studies have shown that risk estimation in terms of job titles cannot be a practical basis for ergonomic interventions. However, this does not mean that the nature of a job is not important in assessing exposure. On the contrary, it is first necessary to understand the nature of work. For example, whether the work is highly dynamic or static, whether the work involves manual handling or repetitive motion, and further, understanding whether the work has multiple subtasks and, if so, whether these tasks should be evaluated separately. This is also necessary before applying the exposure assessment method.

In general, practitioners tend to focus on monitoring and/or identifying problematic jobs/activities to decide whether ergonomic interventions are needed, and if so, whether the interventions are effective. Specialists, on the other hand, although sometimes having similar goals for their research purposes, usually require much more detailed information about the job than non-professionals. Therefore, the amount of detail required will guide the choice of exposure assessment method. Finding a "safe" level of physical exposure for any job appears to be difficult and requires accurate data to be collected. While focusing on change or direction of change in exposure may be a more realistic approach. However, the exposure assessment should be able to determine two things: whether the ergonomic intervention is necessary for the job (risk/no risk), and if so, whether the intervention is effective. Future development of exposure assessment methods should incorporate both the views of experts and the needs of experts with the aim of achieving a practical and valid method for its purpose.

CONCLUSION

Assessment of exposure to risk factors for musculoskeletal disorders in the workplace is a complex and challenging field. A wide variety of assessment methods have been developed and described. A significant challenge has been created in choosing the appropriate method or combination of methods from this range. More general, observation-based assessments seem best suited to the needs of ergonomics and occupational health professionals (or those from related professions) who have limited time and resources and need a basis for setting priorities. They interfere, it matches.

However, it is suggested to develop methods that are used in a multi-factor manner (individual, occupational, and psycho-social) to assess the ergonomic risk of musculoskeletal disorders. There is also a need for businesses with a variety of job duties (agriculture, service, etc.) to benefit from specific ergonomic risk assessment methods. One of the major limitations of this study is the lack of access to the original article of some studies, which caused some articles to be removed.

ACKNOWLEDGMENTS

This article is a part of the research thesis in the Ph.D of ergonomics degree with ethics identifier IR.TUMS.SPH.REC.1401.138 and project code: 1401-3-99-62038 at Tehran University of Medical Sciences

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

How to cite this article:

Adel Mazloumi, Mojtaba Khosravi Danesh, Bahram Kouhnavard, Mansour Shamsipour. Investigation general and specific methods of assessing ergonomic risk factors related to musculoskeletal disorders - a systematic review. Iran Occupational Health. 2024 (01 Apr);20:37.

***This work is published under CC BY-NC 4.0 licence**

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

سلامت کار ایران
دوره ۲۰ - ۳۷/۱۴۰۲

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

بررسی روش های عمومی و اختصاصی ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی– عضلانی - مطالعه مروری نظامند

عادل مظلومی: استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
مجتبی خسروی دانش: دکتری تخصصی (P.hD)، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
بهرام کوهنورد: (* نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری تخصصی (P.hD)، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
bahramk2011@gmail.com
منصور شمسی پور: دانشیار، گروه روش‌شناسی مطالعات و تحلیل داده‌ها، پژوهشکده محیط‌زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی– عضلانی مرتبط با کار یکی از شایع ترین علل غیبت از کار است. در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از این اختلالات ابتدا باید درصدد شناسایی ریسک فاکتورها و عوامل تأثیرگذار بر آن و در مرحله بعد، ارزیابی آن‌ها برآمد. هدف از این مقاله، مروری نظامند بر روش‌های عمومی و اختصاصی ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی– عضلانی بود.

روش بررسی: در این مطالعه مروری، کلیه مقالات چاپ‌شده به زبان فارسی و انگلیسی در زمینه روش های ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی– عضلانی از بازه زمانی ۱۳۹۴ لغایت اواخر ۱۴۰۱(march ۲۰۱۵ تا December ۲۰۲۲) (آخرین تاریخ جستجو) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور جستجوی نظام‌مند مقالات با استفاده از کلمات کلیدی فارسی (روش شناسی، حمل دستی بار، روش های مشاهده ای، روش های دستگاهی، روش های خودگزارشی، وضعیت بدنی، پرسشنامه، اختلالات اسکلتی– عضلانی، اندام فوقانی، اندام تحتانی، ارزیابی ریسک، ارزیابی ارگونومیک، ارزیابی پوسچر) و معادل انگلیسی آنها در پایگاه‌های اطلاعاتی Web of science ، PubMed, Google Scholar, SID ، Scopus, Magiran, Iran Medex ,Cochrane Library و Embase بود. انجام شد. با استفاده از دستورالعمل بیانیه پریزما (PRISMA) حذف مقالات غیر مرتبط صورت گرفت و نهایتاً مقالات کاملاً مرتبط بامطالعه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای یافتن منابع خاکستری از پایگاه های GreySource و BASE استفاده شد.

یافته ها: در ابتدا تعداد ۱۱۷۶ مقاله از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف شناسایی و در مجموع ۸۲ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شدند. در برخی از منابع معتبر روش های ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی– عضلانی در سه دسته مشاهده ای (۴۲ مقاله)، دستگاهی (۱۱ مقاله) و خودگزارشی (۲۹ مقاله) طبقه بندی می شوند. روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم–کاغذ از رایج ترین روش های مورد استفاده در ارزیابی های ارگونومیک بودند. در بین روش های خودگزارشی بررسی شده، پرسشنامه نوردیک پرکاربردترین ابزار (۸۷٪ از مقالات) و سپس پرسشنامه کرنل (۱۳٪ از مقالات) بود. برخی از مشاغل از قبیل پرستاران نیز دارای روش های اختصاصی ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک می باشد (MAPO، DINO).

نتیجه گیری: پیشنهاد می گردد روش های ارزیابی ریسک ارگونومیک بصورت چند عاملی (فردی، شغلی و روانی – اجتماعی) طراحی و همچنین برای مشاغل دارای تنوع بالا در وظایف شغلی، روش های اختصاصی توسعه یابد.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*

منبع حمایت کننده: *دانشگاه علوم پزشکی تهران*
((Project no.: ۶۲۰۳۸-۹۹-۳-۱۴۰۱), IR.TUMS. SPH.REC.۱۴۰۱.۱۳۸.).

کلیدواژه‌ها
ارزیابی
اختلالات اسکلتی– عضلانی
اندازه گیری
ریسک فاکتور
پوسچر
ابزار
روش شناسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۷

شیوه استناد به این مقاله:
Adel Mazloumi, Mojtaba Khosravi Danesh, Bahram Kouhnavard, Mansour Shamsipour. Investigation general and specific methods of assessing ergonomic risk factors related to musculoskeletal disorders - a systematic review. Iran Occupational Health. 2024 (01 Apr);20:37.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

مقدمه

اختلالات اسکلتی- عضلانی در محیط کاری به دلیل شیوع و هزینه های بالا دارای اهمیت زیادی بوده و ازجمله مشکلات اصلی مرتبط با کار می باشند. این ختلالات یکی از بزرگترین نگرانی ها و معضلات در زندگی و محیط های شغلی به شمار می رود. بر پایه تحقیقات انجام شده، برخلاف گسترش فزاینده فرایندهای مکانیزه و خودکار، اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار عمده ترین عامل ازدست رفتن زمان کار، افزایش هزینه ها و آسیب های انسانی نیروی کار به شمار می آیند و از جمله مهمترین مسائلی هستند که ارگونومیست ها در سراسر جهان با آن مواجه می باشند(۱).

ناراحتی های اسکلتی – عضلانی از جمله بیماری های چند علتی هستند که عوامل فردی، شغلی و روانی - اجتماعی در ایجاد و یا تشدید آن دخیل هستند. عوامل فردی مانند سن، جنس، چاقی و ... است . چندین مطالعه اپیدمیولوژیک رابطه دوز - پاسخ بین شاخص توده بدن و LE-MSDs را توضیح می‌دهد. داشتن شاخص توده بدنی که به‌عنوان اضافه‌وزن یا چاق طبقه‌بندی می‌شود یک عامل خطر برای استئوآرتریت زانو محسوب می‌گردد (۲). عوامل خطر شغلی شامل: پوسچر نامناسب، بلندکردن و حمل بارهای سنگین و کارهای توأم با حرکات تکراری، نیروی اعمالی، ارتعاش و ... هستند. علاوه بر عوامل شغلی، عوامل روانی- اجتماعی نیز منعکس‌کننده ادراکات کارگر در مورد شغل هستند؛ مانند رضایت شغلی، حمایت همکاران و استرس شغلی درک شده. مشخص‌شده است که رضایت شغلی پایین یک عامل خطر روانی اجتماعی برای LE-MSD است. این عامل با حمایت اجتماعی ضعیف از سوی همکاران تشدید می‌شود که عامل خطر دیگری برای درد لگن، زانو و پا است. علاوه بر این، استرس شغلی متوسط تا شدید با درد زانو مرتبط است (۳).

یکی از مهم ترین عوامل خطرزای شغلی، اتخاذ پوسچرهای نامناسب کاری می باشد. مطالعات متعددی در این زمینه نشان داده اند که پوسچر نامطلوب از جمله مهمترین عوامل خطر محسوب میشود (۴). لذا جلوگیری از ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی در محیط کار از جمله مهمترین مسائلی است که ارگونومیست ها در سراسر جهان با آن روبرو هستند. در بسیاری از شیوه های ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی، آنالیز پوسچر به عنوان محور و مبنای ارزیابی در نظر گرفته می شود(۵). روش های آنالیز پوسچر از روش های مؤثر به منظور ارزیابی فعالیت های کاری به لحاظ ارگونومی محسوب می شوند؛ بنابراین، پیش بینی احتمال بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی با استفاده از این روش ها در کاهش آسیب ها مؤثر خواهد بود. در نگرش ارگونومیک به‌منظور کاهش آسیب‌های اسکلتی - عضلانی در محیط‌های کاری باید همهٔ عناصر تشکیل دهندهٔ سامانه کار که می‌توانند در وقوع این آسیب‌ها نقش داشته باشند ارزیابی شوند. این نگرش فراگیر می‌تواند زمینه‌ساز دست‌یابی به راه‌حل بهینه جهت حذف یا کاهش شیوع آسیب‌های اسکلتی - عضلانی در محیط کار شود(۶).

در حال حاضر برای برآورد و ارزیابی مواجهه با عوامل ریسک دخیل در بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار، روش های مختلفی وجود دارد. این روش ها شامل روش های مشاهده ای، دستگاهی و خودگزارشی می باشند(۷). روش های مشاهده ای ارزیابی مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی - عضلانی به دلیل آسانی و کم هزینه بودن، رایج ترین روش های مورد استفاده در این زمینه هستند. تعداد روش های مشاهده ای بر حسب ارزیابی اندام های مختلف بدن (فوقانی، تحتانی و تمام بدن) موجود زیاد است، اما هیچ روش واحدی برای همه مقاصد مناسب نیست و رویکردهای متفاوتی برای اهداف مختلف مورد نیاز است(۸). با توجه به تفاوت در روش ها و تنوع در نیازهای کاربران، انتخاب یک ابزار مناسب می تواند چالش برانگیز باشد. روش های دستگاهی شامل استفاده از ابزارهایی مانند الکترومیوگرافی، گونیا و شیب سنج می باشد. روش های گزارش دهی فردی نیز شامل یک پرسشنامه خود گزارشی یا یک ارزیابی ذهنی (پرسشنامه نوردیک و ...) است(۹).

در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی ابتدا باید درصدد شناسایی ریسک فاکتورها و عوامل تأثیرگذار بر آن و در مرحله بعد، ارزیابی آن‌ها برآمد که در این راستا روش‌های مختلفی موجود است که ازجمله آن‌ها می‌توان به روش‌های OWAS، QEC، REBA و ... (ارزیابی تمام بدن)، روش‌های RULA، OCRA، LUBA و ... (ارزیابی اندام فوقانی بدن)، روش‌های NIOSH، MAC، KIM و ... (ارزیابی حمل دستی بار) و روش‌های اختصاصی (MAPO، DINO، ROSA و ...) اشاره داشت. با توجه به مطالب بیان شده، مطالعه حاضر باهدف بررسی و شناسایی روش‌های عمومی و اختصاصی ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی- عضلانی بصورت یک مطالعه مروری نظامند انجام شد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

روش بررسی

در این مطالعه مروری، مقالات چاپ‌شده به زبان فارسی و انگلیسی در زمینه کاربرد روش های ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی- عضلانی مورد بررسی قرار گرفت.

انتخاب متون با استفاده از پایگاه های داده الکترونیکی انجام شد. این پایگاه داده شامل PubMed, Google Scholar, SID، Scopus, Magiran،Web of science Cochrane Library, Iran Medex و Embase بود. اصطلاحات یا کلمات کلیدی استفاده شده شامل: روش شناسی، حمل دستی بار، روش های مشاهده ای، روش های دستگاهی، روش های خودگزارشی، وضعیت بدنی، پرسشنامه، اختلالات اسکلتی- عضلانی، اندام فوقانی، اندام تحتانی، علائم اسکلتی- عضلانی، ارزیابی ریسک، ارزیابی ارگونومیک، ارزیابی پوسچر، روش ارگونومیک و روش های عمومی و اختصاصی و معادل انگلیسی آنها در پایگاه‌های اطلاعاتی انجام گردید. برای یافتن منابع خاکستری از پایگاه های GreySource و BASE استفاده شد.

از معیارهای زیر برای غربالگری منابع شناسایی‌شده استفاده شد:

الف: انتخاب مقالات اصیل دارای متن کامل به زبان انگلیسی و فارسی

ب: حذف مقالات مروری، سرمقاله، نامه به سردبیر، مقالات ارائه‌شده در کنفرانس‌ها و گزارش‌ها

ج: بازه زمانی ۱۳۹۴ لغایت اواخر ۱۴۰۱(march 2015تا December 2022) (آخرین تاریخ جستجو - بدلیل انتشار حداکثری تعداد مقالات در این بازه زمانی)

در زمان جستجو بین گروه کلمات "AND" و "OR" گذاشته شد. این روش جستجو در تمام پایگاه‌های فوق استفاده شد.

انواع متنوعی از ابزارها و چک لیست ها برای فرآیند ارزیابی نقادانه مطالعات توسعه پیدا کرده اند که جهت امتیازدهی یا رتبه بندی مطالعات طراحی شده اند و جهت ارزیابی های تحلیلی از کیفیت مطالعه به کار می روند که با استفاده از آنها امکان تعیین میزان احتمال سوگیری در طراحی، انجام و تحلیل آن فراهم می شود. در این مطالعه توسط چک لیست پریزما (PRISMA) حذف مقالات غیر مرتبط انجام شد و نهایتاً مقالات کاملاً مرتبط بامطالعه موردبررسی قرار گرفت. پریزما یک راهنمای طراحی‌شده است که گزارش مرورهای ساختارمند و متاآنالیز را توسعه و بهبود می‌بخشد. ازاین‌رو، نویسندگان مقالات علمی از دستورالعمل‌های پریزما برای آماده‌سازی و انتشار یک مرور نظام‌مند کمک می‌گیرند (۱۶). شکل ۱روند بررسی و انتخاب مقالات موردمطالعه را نشان میدهد.

یافته‌ها

طیف وسیعی از روش های ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی- عضلانی تحت سه عنوان شناسایی و طبقه‌بندی شده‌اند که شامل: روش های مشاهده ای(غیر مستقیم)، روش های دستگاهی(مستقیم) و روش های خودگزارشی می باشند و در این قسمت به تشریح هر کدام پرداخته می شود. در بررسی مقالات، تعداد ۸۲ مقاله مورد بررسی نهایی قرار گرفت. شکل ۲ تجزیه و تحلیل روند تعداد سالانه مقالات چاپ شده را نشان می دهد. مقالات بر اساس سال انتشار مرتب شده اند.

۱. روش های مشاهده ای (غیر مستقیم)

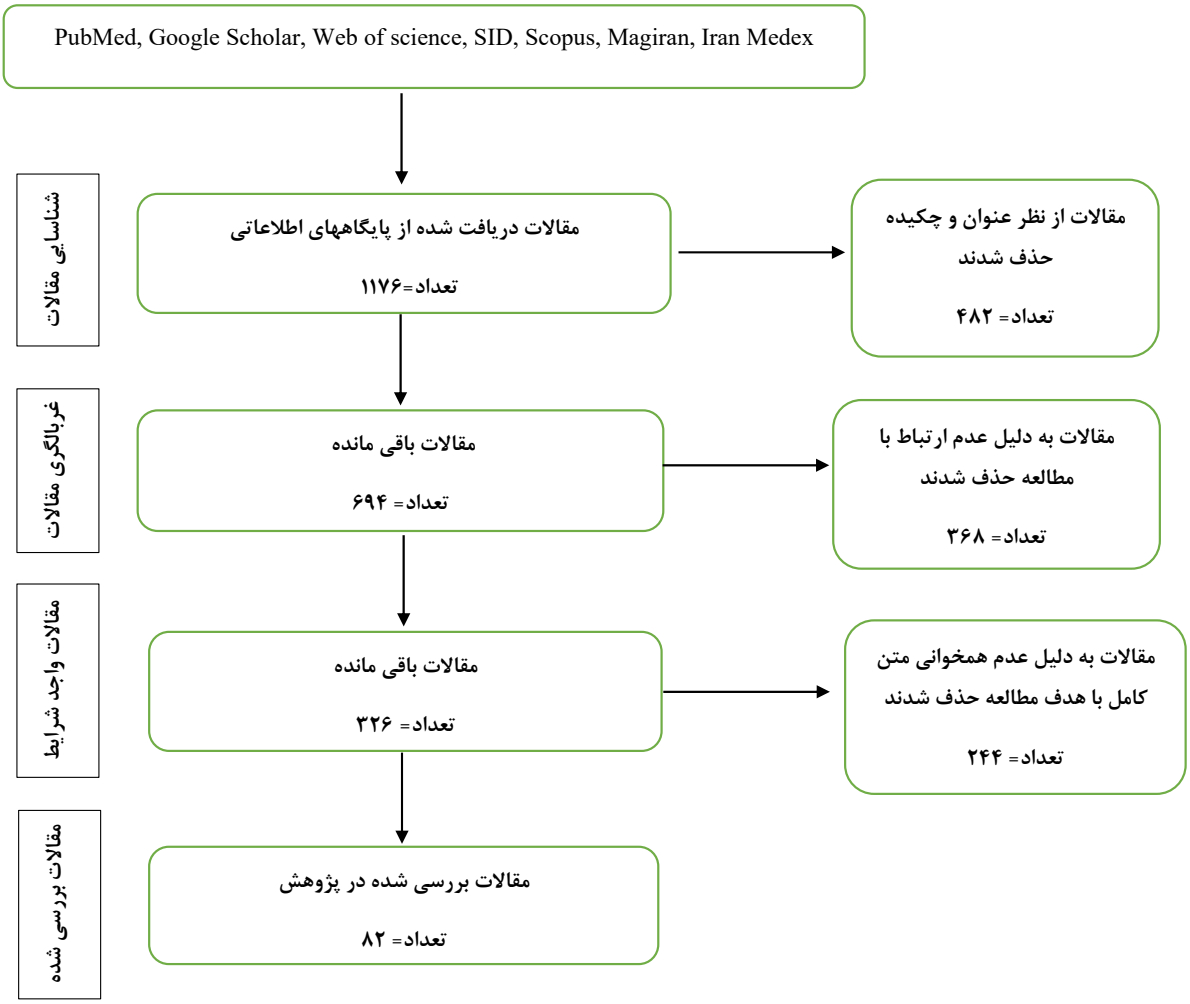
۱,۱. مبتنی بر قلم و کاغذ:

از اوایل قرن هفدهم، روش‌هایی برای ثبت وضعیت‌های بدن انسان در دسترس قرار گرفت، اما تا زمان توسعه روش پریل، ثبت وضعیت با استفاده از نقاشی‌ها یا عکس‌ها و روایت‌های تکمیلی انجام می‌شد. روش پریل شامل استفاده از یک کارت کاغذی به نام Posturegram است. تحلیلگر موظف است وضعیت مورد نظر را در یک شغل مشاهده، انتخاب و سپس ترسیم و وضعیت بدن را برحسب ۱۴ موقعیت مختلف اندام فوقانی و تحتانی نسبت به سه صفحه مرجع دسته بندی کند. این روش به انطباق وضعیت‌های ثبت‌شده با انتقال و پردازش داده‌های دیجیتال اجازه می‌دهد، اما برای تکمیل یک وضعیت چند دقیقه طول می‌کشد و بنابراین، برای فعالیت‌های دینامیک نامناسب است. تعداد عوامل مواجهه که با تکنیک‌های مختلف ارزیابی می‌شوند متفاوت است (۱۰). برخی از آنها فقط ارزیابی وضعیتی بخش‌های مختلف بدن را مجاز می‌دانند، اما اکثریت آنها چندین فاکتور مواجهه فیزیکی حیاتی را ارزیابی می‌کنند.

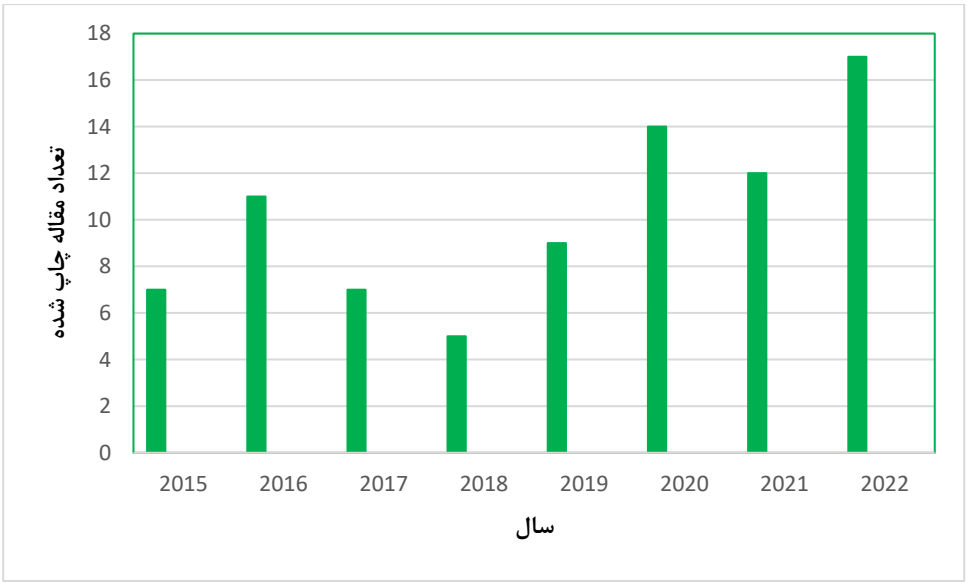
این روش ها دارای مزایای ارزان و کاربردی بودن برای استفاده در طیف وسیعی از محیط های کاری هستند که استفاده از روش های دیگر مشاهده کارگران به دلیل اختلال ایجاد شده دشوار خواهد بود. تعدادی از روش‌ها امکان تعیین شاخص‌ها یا امتیازات کلی برای ترکیبی از عوامل مواجهه را فراهم می‌کنند. محدوده وظایف داده‌های

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]



شکل ۱. روند بررسی و انتخاب مقالات مورد مطالعه



شکل۲. روند چاپ ۸۲ مقاله بررسی شده

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

اپیدمیولوژیکی که این سیستم‌های امتیازدهی بر اساس آن‌ها استوار است، به‌ویژه با توجه به اینکه چگونه عوامل مختلف باید وزن شوند یا تعامل بین عوامل باید کمی شود، محدود است. بنابراین در این روش ها سیستم های امتیازدهی تا حد زیادی فرضی هستند (۱۱). معیارهای ارزیابی برای این روش‌ها بر اساس ویژگی های اصلی و عملکرد هر یک از آنها بود. این ارزیابی با محوریت روش های مشاهد های قلم-کاغذی که رایجترین روش ها می باشند انجام شد و به مواردی از قبیل نقاط قوت و ضعف، روایی و پایایی پرداخته شد (جدول۱).

۱. نمونه هایی از روش های عمومی مشاهده ای مبتنی بر قلم - کاغذی

روش های عمومی مشاهده ای که تاکنون ارائه شده اند از نظر مناطقی از بدن که مورد ارزیابی قرار می دهند تفاوت هایی با یکدیگر دارند. برخی از آنها تنها به ارزیابی اندام یا بخش های فوقانی بدن می پردازند. بعضی از این روش ها ناحیه ی کمر، اندام فوقانی و اندام تحتانی را به صورت مجزا مورد ارزیابی قرار می دهند و برخی دیگر ارزیابی کلی از بدن ارائه می دهند. تکنیک های OWAS، RULA و REBA رایج ترین تکنیک هایی هستند که ارزیابی کلی از بدن را انجام می دهند. به همین دلیل آنها را تحت عنوان روش های عمومی ارزیابی ریسک ابتلا به ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی طبقه بندی نمود؛ در حالی که تکنیک هایی مانند OCRA و SI تنها بار اعمال شده بر اندام فوقانی را ارزیابی می کنند.

در تکنیک LUBA نیز تنها به ارزیابی بار ناشی از پوسچر در بخش های فوقانی بدن شامل دست، بازو، گردن و کمر پرداخته می شود. در جدول ۱برخی از روش های عمومی مشاهده ای قلم – کاغذی برای ارزیابی ریسک ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی بر حسب دامنه کاری، نقاط ضعف و قوت و روایی و پایایی روش آمده شده است. لازم به توضیح است که در طبقه بندی روایی و پایایی روش ها بصورت (پایین – متوسط – خوب و نامشخص) دسته بندی شده است.

۲. نمونه هایی از روش های اختصاصی مشاهده ای مبتنی بر قلم - کاغذی

اکثر روش های مشاهده ای برای نوع خاصی از وظایف شغلی کاربرد دارند. این در حالی است که بسیاری از مشاغل عمدتاً چندوظیفه ای هستند؛ بنابراین در سال های اخیر محققین تلاش کرده اند با توسعه ی تکنیک های اختصاصی این نقیصه را اصلاح نمایند تا بتوانند موثرتر و کاراتر، ریسک فاکتورهای ایجاد کننده ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی را ارزیابی و مدیریت نمایند. از جمله مشاغل دارای تنوع در وظایف شغلی می توان به مشاغل کشاورزی از قبیل چای‌کاری، شالی‌کاری و مشاغل پرستاری و اداری اشاره نمود.

به عنوان مثال می توان از روش MAPO نام برد که به بررسی ریسک فاکتورهای ایجاد کننده ناراحتی‌های اسکلتی – عضلانی ناشی از جابجایی بیمار در پرستاران می پردازد. در جدول۲ برخی از جدیدترین روش های اختصاصی همراه با توصیفی از آنها ارائه شده است.

۱،۲. مبتنی برکامپیوتر یا نوارهای ویدئویی:

طیف وسیعی از تکنیک‌های مشاهده‌ای مبتنی بر ویدئو برای ارزیابی تغییرات وضعیتی برای فعالیت‌های دینامیک توسعه داده شده است. نمونه هایی از این تکنیک ها در جدول ۳ آورده شده است. هر یک از این روش ها داده ها را بر روی نوار ویدیویی یا کامپیوتری ضبط می کنند که متعاقباً با استفاده از نرم افزار اختصاصی به صورت عینی تجزیه و تحلیل می نمایند. تغییرات وضعیتی کارگر در زمان واقعی برای یک دوره کاری ثبت می شود و چندین بخش مشترک ممکن است به طور همزمان تجزیه و تحلیل شوند. تعدادی از ابعاد ممکن است تعیین شود، مانند فاصله حرکت، تغییرات زاویه ای، سرعت و شتاب. تحلیل ممکن است شامل استفاده از مدل‌های بیومکانیکی باشد که بدن انسان را به عنوان مجموعه‌ای از پیوندهای مفصلی در یک زنجیره جنبشی نشان می‌دهد و از داده‌های آنتروپومتری، وضعیتی و بار دستی برای محاسبه گشتاورها و نیروهای بین‌بخشی استفاده می‌کند. این پیچیدگی‌ها از مدل‌های استاتیک دوبعدی تا مدل‌های دینامیکی سه‌بعدی را شامل می‌شود. هزینه‌های سیستم‌های فوق‌الذکر می‌تواند قابل‌توجه باشد و برای بهره‌برداری مؤثر به پشتیبانی فنی گسترده از اپراتورهای بسیار آموزش‌دیده نیاز دارد. استفاده از آنها در عمل زمان بر است و برای استفاده در ضبط و تجزیه و تحلیل وظایف شبیه سازی شده به جای انجام ارزیابی های عملی در محل کار مناسب تر است (۱۲).

۲. روش های دستگاهی(مستقیم):

طیف وسیعی از روش‌ها توسعه یافته‌اند که بر حسگرهایی که مستقیماً به نمونه برای اندازه‌گیری متغیرهای امتیازدهی در محل کار متصل می‌شوند، تکیه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۱. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

زمینه کاربرد	تکنیک	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
تمام بدن	PLIBEL	جهت ارزیابی مشاغل و محیط های کاری مختلف قابل استفاده می باشد.	روش ارزیابی عمومی بوده و کاربرد آن ساده است - در مشاهده تمام یا بخشی از بدن، شناسایی خطرات ارگونومیکی را در چند جمله خلاصه می کند	کمیت خطر را تعیین نمی کند - پاسخ به سوالات در این روش به بله و خیر محدود است - هنگامی که چندین عوامل خطر در یک شغل وجود داشته باشد، توجیه بزرگی و مقدار ریسک ها دشوار می گردد.	متوسط	اعتبار مشاهده گر = نامشخص، اعتبار بین مشاهده گر= متوسط
	OWAS[۱]	ثبت و تجزیه و تحلیل وضعیت کل بدن	کاربرد وسیع - نیازی به تعامل با کارگر نیست	ارزیابی های گردن، آرنج و مچ دست وجود ندارد - تکرار و مدت زمان پوسچرهای متوالی در نظر گرفته نشده است	متوسط	اعتبار درون مشاهده گر= خوب، اعتبار بین مشاهده گر= خوب
	QEC[۲]	ارزیابی مواجهه اندام های بالاتنه برای کارهای استاتیک و دینامیک	علاوه بر عوامل خطر فیزیکی، عوامل خطر روانی- اجتماعی را نیز در نظر می گیرد	عوامل خطر فردی مانند سن، جنس و تاریخچه پزشکی کارگران را در نظر نگرفته است - هنگامی که وظیفه ای بسیار متنوع باشد، کاربرد آن مناسب نیست.	خوب	اعتبار درون مشاهده گر= متوسط، اعتبار بین مشاهده گر= متوسط
	REBA[۳]	ارزیابی کل بدن برای کارهای دینامیک	کاربرد در زمینه های مختلف شغلی	در این روش مدت زمان فعالیت ها، دوره ریکاوری و ارتعاش در نظر گرفته نشده است - تنها به یک نقطه از زمان یا بدترین پوسچر بدنی در یک وظیفه توجه می کند.	متوسط	اعتبار درون مشاهده گر = نامشخص، اعتبار بین مشاهده گر = پایین تا متوسط
	MFA[۴]	روش ارزیابی خستگی عضله	ارزیابی تمام گروه های عضلانی بدن - همکاری کارگر جهت انجام امتیاز دهی مورد نیاز می باشد.	به جای چرخه های کاری بر روی چرخه های عضلانی متمرکز شده است - یک روش نیمه کمی می باشد.	نامشخص	نامشخص
	AWBA[۵]	ارزیابی کل بدن برای کارهای کشاورزی	ارزیابی جداگانه برای اندام فوقانی و تحتانی	عدم مقایسه برای حالت های کاری متنوع - محدود به مقایسه با روش های RULA، REBA و OWAS	نامشخص	نامشخص
	PATH[۶]	یک روش مشاهده ای، قلم کاغذی برای مشاغل مختلفی مانند کارگران احداث بزرگراهها و ساختمان سازی کاربرد دارد.	روش نمونه گیری سیستماتیک و به خوبی طراحی شده است - داده ها در یک روش خودکار در رایانه پردازش می شوند.	این روش فقط به سطوح امتیازدهی و در مدت زمان نسبی می پردازد - نیاز به آموزش قابل توجهی دارد.	متوسط - خوب (در مقایسه با ویدئو)	پایین

[۱] Ovako Working posture Assessment System
[۲] Quick Exposure Check
[۳] Rapid Entire Body Assessment
[۴] Muscle Fatigue Assessment
[۵] AWBA: Agricultural Whole-Body Assessment
[۶] Posture, Activity, Tools and Handling

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

ادامه جدول ۱. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

زمینه کاربرد	تکنیک	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
اندام فوقانی	WERA[۷]	یک ابزار مشاهده ای توسعه یافته برای بررسی عامل خطر فیزیکی مرتبط با WMSD ها	نیازی به آموزش نیست - بدون تجهیزات خاصی قابل استفاده است – عدم ایجاد اختلال در وظایف طی مشاهده	محدود به ریسک فاکتورهای فیزیکی	خوب (در مقایسه با ناراحتی خودگزارشی)	متوسط
	LEBA	یک تکنیک مشاهده‌ای جدید برای بارگذاری وضعیتی در ارزیابی کل بدن	اثرات پوسچر، بار خارجی، تکرار حرکت، بارگذاری استاتیک و جفت شدن را در نظر می گیرد.	عدم بررسی فاکتورهای ارتعاش، روانی اجتماعی، دمای پایین	متوسط	بالا
	RULA[۸]	ارزیابی اندام فوقانی بدن	ارزیابی سریع و آسان	تمرکز بر وضعیت اندام فوقانی - در این روش زمان کلی یک وظیفه، زمان ریکاوری و ارتعاش در نظر گرفته نشده است	پایین تا متوسط (مقایسه با روش STRAIN INDEX, OCRA , ACGIH HAL)	اعتبار درون مشاهده گر= نامشخص، اعتبار بین مشاهده گر= متوسط تا خوب
	OCRA[۹]	ارزیابی طیف وسیعی از مشاغلی که دارای حرکات تکراری و یا تلاش اندام فوقانی در اجرای وظیفه	مرتبط با آنالیز (Motion Time Measurement MTM) - تحلیل دقیق مکانیکی و سازمانی از عوامل اصلی خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی	می تواند وقت گیر باشد - نیاز به یک دوربین فیلم برداری می باشد - نمی توان ارزیابی ریسک ناشی از ارتعاش و استرس های تماسی را انجام داد.	نامشخص	نامشخص
	LUBA[۱۰]	یک تکنیک مشاهده ای و ماکروپاسچرال برای ارزیابی فشارهای ناشی از پوسچر در اندام های فوقانی بدن	امتیاز دهی براساس داده های فیزیولوژیکی می باشد - نیاز به تماس نزدیک با کارگران است.	ارزیابی هم زمان از سمت راست و چپ بدن امکان پذیر نیست - نیرو، مدت زمان و تکرار و یا سایر فاکتورهای اصلاحی در این روش در نظر گرفته نشده است.	نامشخص	نامشخص
	HAL[۱۱]	روش ارزیابی سطح فعالیت دست	استفاده سریع و ساده -در ارزیابی ظرفیت فردی در نظر گرفته شده است.	ارزیابی ذهنی - تعداد محدودی از عوامل خطر را پوشش می دهد.	متوسط	اعتبار درون مشاهده گر= خوب، اعتبار بین مشاهده گر = متوسط
	ART[۱۲]	ارزیابی خطر اندام فوقانی در وظایف تکراری	در نظر گرفتن اثر کلیه عوامل خطر و ارایه امتیاز نهایی برای یک وظیفه	این روش برای مشاغلی که چرخه کاری در آن ها کمتر از ۴ ثانیه باشد مناسب نیست.	پایین	نامشخص

[۷] The Working Ergonomic Risk Assessment
[۸] Rapid Upper-Limb Assessment
[۹] Occupational Repetitive Actions
[۱۰] loading on the upper body assessment
[۱۱] Hand activity level
[۱۲] Assessment of Repetitive Tasks

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

ادامه جدول ۱. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

زمینه کاربرد	تکنیک	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
	Strain Index	شاخص ترکیبی از شش فاکتور مواجهه برای وظایف کاری	شامل عوامل خطر اصلی برای اختلالات دیستال اندام فوقانی است - تعامل متغیرهای مشاهده شده را در نظر می گیرد - یک شکل مقایسه مشاغل را نشان می دهد.	ارزیابی خطر در مشاغل تک وظیفه - مقادیر ضرب کننده فرضی هستند - تعاریف معیارها چندان روشن نیست - ارتعاش و استرس تماسی را در نظر نمی گیرد.	متوسط	متوسط - خوب
	CTD Risk Index	ارزیابی خطر اختلالات ترومای تجمعی (CTDs) در اندام فوقانی بدن	برای مشاغلی که چرخه کاری آن ها بیش از ۴ ثانیه باشد مناسب است - به دو صورت نرم افزاری و چک لیست ارائه گردیده است.	اعتبار این روش محدود می باشد.	پایین	نامشخص
	AULA[۱۳]	ارزیابی اندام فوقانی بدن برای کارهای کشاورزی	تعیین سطح خطر برای وضعیت کاری ، زمان مواجهه و ادغام این دو حالت	بصورت آزمایشگاهی	نامشخص	نامشخص
	FIOH Risk Factor Checklist	سوالاتی در مورد بار فیزیکی و وضعیت بدن برای کارهای تکراری	کار تحت مشاهده به چرخه ها تقسیم می شود و مدت زمان هر چرخه اندازه گیری می شود. سپس چرخه‌ها برای حضور هر عامل بار فیزیکی با یک مقیاس دوگانه (معیار یا وجود ضریب بار کامل/عدم کامل) ارزیابی می‌شوند.	محدود به ریسک فاکتورهای فیزیکی	متوسط	متوسط
	RAMP I[۱۴]	یک ابزار در غربالگری عوامل خطر اختلال اسکلتی عضلانی مرتبط با کار مرتبط با جابجایی دستی	بر اساس مطالعات مبتنی بر تحقیق همراه با مصاحبه گروهی متمرکز از متخصصان است.	تعداد محدودی از عوامل خطر را پوشش می دهد.	متوسط	متوسط
	RAMP II	یک ابزار ارزیابی مبتنی بر مشاهده برای غربالگری و ارزیابی مواجهه‌های اسکلتی عضلانی عمده در مشاغل دستی صنعتی	بر اساس مطالعات تحقیقاتی و قضاوت کارشناسان است، ارزیابی عمدتاً به مشاهدات مستقیم یا ویدیویی از کار در حال ارزیابی استوار است، اما علاوه بر این بر نیروهای فشار/کشش اندازه‌گیری شده، وزن اجسام، بار کاری و ناراحتی درک شده متکی است.	خطای مشاهده گر محتمل است.	خوب	خوب

[۱۳] Agricultural Upper-Limb Assessment
[۱۴] Risk Assessment and Management tool for manual handling Proactively

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

ادامه جدول ۱. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

زمینه کاربرد	تکنیک	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
	ERIN[۱۵]	ابزاری کاربردی برای افراد غیرمتخصص در ارزیابی قرار گرفتن در معرض عوامل خطر WMSD	استفاده آسان و سریع، تمرکز بر عوامل فیزیکی محل کار و ارزیابی کارگران	برای اثبات اعتبار نیاز به انجام مطالعات بیشتری دارد.	نامشخص	نامشخص
	PERA[۱۶]	برای ارزیابی ریسک ارگونومیک پوسچر در وظایف کاری مونتاژ با چرخه ی کاری کوتاه مدت	ویژگی کلیدی آن سادگی و همچنین در نظرگرفتن استانداردهای ISO۱۱۲۲۶ است.	فقط سه فاکتور پوسچر، نیرو و مدت زمان را مد نظر قرار می دهد.	نامشخص	نامشخص
	NERPA[۱۷]	توسعه یافته از روش RULA	نشان دادن ایستگاههای کاری ایمن، شناسایی ریسک با یک مقدار قابل توجه بیشتر نسبت به مقدار واقعی آن و اعتبار برای فعالیتهای تک وظیفه ای	سیستم امتیازدهی بر اساس شرایط فیزیکی فردی برای گزارش امتیاز نهایی	متوسط	متوسط
	Back-EST	ابزار نمونه برداری با امتیازدهی برای قسمت پشت	خیلی ساده - داده های اعتبار سنجی کامل در برابر اقدامات فنی امکان تغییر نتایج مشاهده شده را بر این اساس فراهم می کند.	به دلیل استراتژی نمونه گیری زمان بر است.	کم - متوسط	متوسط
حمل دستی بار	NIOSH	جهت ارزیابی ریسک آسیب های کمری در مشاغل بلند کردن و پایین آوردن بار بطور دو دستی	دقت بالایی دارد زیرا ارزیابی آن از نوع بیومکانیکی بوده و نتایج آن کمی می باشد	عوامل خطر اختلالات اسکلتی – عضلانی غیر از بلند کردن مد نظر قرار نگرفته است.	نامشخص	نامشخص
	MAC[۱۸]	ارزیابی عوامل خطر موجود در سه نوع وظایف حمل دستی بار شامل بلند کردن بار انفرادی ، حمل کردن بار انفرادی و بلند کردن تیمی بار	شامل عوامل کلیدی معادله NIOSH می باشد - ارزیابی حمل بار تیمی دراین روش امکانپذیر است.	جهت ارزیابی وظایف هل دادن و کشیدن بار کاربرد ندارد - تمامی عوامل خطر را در نظر نمی گیرد.	نامشخص	متوسط -خوب
	KIM[۱۹]	یکی از کامل ترین و معتبر ترین روش های ارزیابی وظایف دستی و وظایف حمل بار	نشان دادن میزان مداخله – ارائه نتایج ارزیابی بصورت کمی	احتمال خطر را بطور جداگانه برای نواحی بدن ارائه نمی کند.	نامشخص	نامشخص

[۱۵] Evaluación del Riesgo Individual (Individual Risk Assessment)
[۱۶] Postural Ergonomic Risk Assessment
[۱۷] Novel Ergonomic Postural Assessment
[۱۸] Manual Handling Assessment Charts
[۱۹] key indicator index

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

ادامه جدول ۱. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

زمینه کاربرد	تکنیک	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
	UTAH	یک ابزار غربالگری که برای بررسی سریع نیروهای فشاری اعمال شده بر روی کمر در وظایف حمل دستی بار	وظایف بلند کردن بار	به لحاظ قابلیت استفاده داده ها برای تغییر، بسیار ساده و کلی می باشد .	نامشخص	نامشخص
	SNOOK	برای ارزیابی وظایف حمل دستی بار شامل بلند کردن بار، پایین آوردن بار، هل دادن / کشیدن بار و حمل کردن بار	نتایج تجدید پذیر هستند - جنسیت در این روش در نظر گرفته شده است.	چرخش و پیچش تنه در نظر گرفته نشده است - برای وظایف حمل باریک دستی و وظایفی که در آن پرتاب کردن بار صورت می گیرد مناسب نیست.	نامشخص	نامشخص
	ManTRA[۲۰]	جهت ارزیابی مواجهه با خطرات MSD در وظایف دستی و همچنین ممیزی محیط های صنعتی بکار می رود	کاربرد سریع و آسان - ریسک کلی حمل دستی بار را در نظر دارد	تعریف معیارها واضح و روشن نبوده و ارزیابی ذهنی است	نامشخص	نامشخص
	ACGIH Lifting	این ابزار جهت تعیین وزن ایمن بار در وضعیت های مختلف بار بر اساس تکرار، مدت زمان بلند کردن بار و ارتفاع محل برداشتن بار طراحی شده است.	استفاده سریع و آسان	عدم کاربرد در حالات: بلند کردن بار در شرایط دما یا رطوبت بالا – بلند کردن بصورت یک دستی – اجسام ناپایدار – فعالیت بیش از ۸ ساعت در روز	متوسط	نامشخص
	WISHA[۲۱]	انجام آنالیز سریع از وظایف بلند کردن بار	تنها هدف آن اینست که وزن بار کمتر از مقدار حد آن تعیین گردد.	نیروهای فشاری در هر ناحیه از بدن را در نظر نمی گیرد.	نامشخص	نامشخص
	ARBOUW	همان معادله بار NIOSH بوده که به صورت ساده تر ارائه شده است.	جهت ارزیابی وظایف بلند کردن بار، کشیدن و هل دادن بار و حمل بار یک دستی کاربرد دارد .	تقریبا زمان بر می باشد.	متوسط	نامشخص

[۲۰] Manual Tasks Risk Assessment Tool
[۲۱] Washington Industrial Safety and Health Act

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۲. نمونه هایی از روش های اختصاصی مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذی

روش	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
MAPO[۲۲]	ارزیابی حمل و جابجایی بیمار برای بخش های بیمارستانی	بخش اول جمع‌آوری تمام اطلاعات مربوط به ابعاد سازمانی و آموزشی از طریق مصاحبه با سرپرستار و بخش دوم تحلیل ابعاد محیطی و تجهیزاتی و ارزیابی مانورهای کمکی ویژه از طریق بازدید در محل و مشاهده	بروز خطای مشاهده‌گر محتمل است، عدم بررسی فاکتورهای فردی و روانی - اجتماعی	خوب	خوب
DINO[۲۳]		عدم استفاده از دوربین فیلمبرداری، تعداد کم سوال، تکمیل آسان توسط کارشناس، سهولت استفاده و اقتصادی بودن		خوب	خوب
PTAI[۲۴]		شامل آیتم هایی است که در آنها عواملی مانند شـرایط محیطی، نیاز به استفاده از تجهیزات بالابر، بـار وارد بـر اندامهای بدن، مهارت در جابجایی بیمار و فشار ذهنی و فیزیکی ناشی از این فعالیت است.	استفاده از دوربین فیلمبرداری، حجم بالای سوال	خوب	خوب
ROSA[۲۵]	ارزیابی ارگونومی محیط های اداری و کار با کامپیوتر	در نظر گرفتن تاثیر وضعیت طراحی و چیدمان تجهیزات اداری (صندلی، مانیتور،موس، کیبورد و تلفن) بر روی اپراتور - در نظر گرفتن مدت زمان استفاده از تجهیزات اداری در طول روز	در مواردی که ایستگاه های کاری قابل تنظیم باشند، امتیاز نهایی ROSA از ۷ (در مقیاس ۱۰ امتیازی) تجاوز نکند.	متوسط	خوب
Cub Model	ارزیابی وظایف کار با ابزار دستی، انتخاب مناسب ابزار دستی	تفسیر آسان نتایج، ترکیب متغیرهای اساسی در این روش باهم	محدود به پوسچر دست و مچ است، فاقد نسخه کامپیومتری است، نیاز به مشاهده منظم دارد.	متوسط	متوسط
PERA[۲۶]	ارزیابی ریسک ارگونومیک پوسچر در وظایف کاری مونتاژ با چرخه‌ی کاری کوتاه‌مدت	ویژگی کلیدی آن سادگی و همچنین در نظر گرفتن استانداردهای ISO ۱۱۲۲۶ است.	فقط سه فاکتور پوسچر، نیرو و مدت زمان را مد نظر قرار می دهد.		نامشخص

[۲۲] Movement and Assistance of Hospital Patients
[۲۳] Direct Nurse Observation Instrument
[۲۴] Patient Transfer Assessment Instrument
[۲۵] Rapid Office Strain Assessment
[۲۶] Postural Ergonomic Risk Assessment

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

ادامه جدول ۲. نمونه هایی از روش های اختصاصی مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذی

روش	عملکرد	نقاط قوت	نقاط ضعف	روایی	پایایی
AWBA[۲۷]	ارزیابی کل بدن برای کارهای کشاورزی	ارزیابی جداگانه برای اندام فوقانی و تحتانی	عدم مقایسه برای حالت های کاری متنوع - محدود به مقایسه با روش های RULA، REBA و OWAS		نامشخص
AULA[۲۸]	ارزیابی اندام فوقانی بدن برای کارهای کشاورزی	تعیین سطح خطر برای وضعیت کاری ، زمان مواجهه و ادغام این دو حالت	بصورت آزمایشگاهی		نامشخص
ALLA[۲۹]	ارزیابی اندام تحتانی کشاورزان				نامشخص

[۲۷] Agricultural Whole Body Assessment
[۲۸] Agricultural upper limb assessment
[۲۹] Agricultural lower limb assessment

جدول ۳. نمونه هایی از روش های مشاهده ای مبتنی بر کامپیوتر یا نوارهای ویدئویی

تکنیک	ویژگی های اصلی	عملکرد
ROTA	زمان واقعی کامپیوتری یا ثبت نمونه برداری زمانی و تجزیه و تحلیل فعالیت و وضعیت بدن	ارزیابی وظایف دینامیک و استاتیک
TRAC[۳۰]	*	ارزیابی وظایف دینامیک و استاتیک
HARBO[۳۱]	*	مشاهده طولانی مدت انواع مشاغل
PEO	*	انجام وظایف مختلف در طول دوره کاری
SIMI Motion	تجزیه و تحلیل حرکت سه بعدی مبتنی بر ویدئو	ارزیابی حرکت دینامیک بالاتنه و اندام ها
Biomechanical models	نمایش قطعه ای مرتبط از بدن انسان	تخمین مواجهه های داخلی در حین انجام وظیفه

[۳۰] Task Recording and Analysis on Computer
[۳۱] HAnds Relative to Body

جدول ۴. نمونه هایی از روش های دستگاهی (مستقیم)

تکنیک	ویژگی های اصلی	عملکرد
LMM[۳۲]	گونیومتر الکترونیکی سه محوری	ارزیابی وضعیت و حرکت قسمت پشت
Electronic goniometry	گونیومترها و پیچ‌سنج‌های الکترونیکی یک یا دو صفحه برای ثبت وضعیت مفصل	اندازه گیری جابجایی زاویه ای حالات اندام فوقانی
Inclinometers	شتاب سنج های سه محوری که حرکت را در دو درجه آزادی با اشاره به خط گرانش ثبت می کنند.	اندازه گیری وضعیت و حرکت سر، پشت و اندام فوقانی
Body posture scanning systems	ثبت نوری، صوتی یا الکترومغناطیسی نشانگرها در بخش های بدن	اندازه گیری جابجایی، سرعت و شتاب یک بخش بدن
EMG[۳۳]	ثبت فعالیت میوالکتریکی ناشی از فعالیت عضلات	تخمین تغییر در کشش عضلانی و اعمال نیرو
Force measurement	سنسورهایی که نیروهای اعمال شده به دست را ثبت می کند.	تعیین میزان مواجهه نیروی انگشت
CyberGlove	دستکش سبک وزن دارای ۲۲ سنسور حرکت و سنسور فشار Uniforce	اندازه گیری حرکت مچ، دست و انگشت با فشار گرفتن روی هم

[۳۲] Lumbar Motion Monitor
[۳۳] Electromyography

دارند. نمونه هایی از این روش ها در جدول ۴ نشان داده شده است. این روش ها از دستگاه های ساده و دستی برای اندازه گیری دامنه حرکت مفصل گرفته تا گونیومترهای الکترونیکی که ضبط مداوم حرکت در سراسر مفاصل را در طول اجرای یک دستگاه ارائه می کنند، را شامل می شود. دستگاه های سبک وزن برای کاربرد مستقیم در مفاصل برای اندازه گیری زوایای انگشت و مچ و چرخش ساعد همراه با سیستم های مربوطه برای تجزیه و تحلیل داده های کامپیوتری توسعه یافته اند (۱۳).

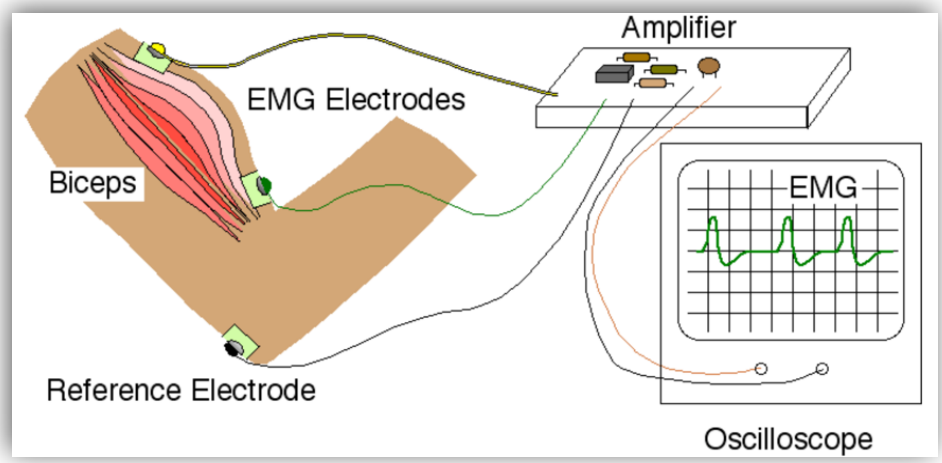
مانیتور حرکت کمری (LMM)[۱] یک الکتروگونیومتر سه محوری است که برای ثبت اجزای سه بعدی موقعیت تنه، سرعت و شتاب ایجاد شده است. این سیستم به گونه ای طراحی شده است که در پشت کارگر قرار می گیرد و حرکت تنه کارگر را در حین کار ردیابی می کند. ماراس و همکاران (۱۹۹۲) گزارش داد که LMM تقریباً دو برابر یک سیستم ارزیابی حرکت مبتنی بر ویدیو دقیق است (۱۴). یک نقص احتمالی سیستم این است که حداکثر مدت زمان جمع‌آوری داده‌های پیوسته محدود است (حدود ۳۰ ثانیه)، بنابراین وظایفی که شامل زمان‌های چرخه طولانی هستند باید به بازه های زمانی کوتاه تقسیم شوند. علاوه بر این، LMM حرکت در مفصل ران را انجام نمی دهد، که به شدت به حرکت کمر کمک می کند (۱۵). به طور کلی، سیستم الکتروگونیومتر یک مفهوم ساده را اتخاذ می کند، یعنی اندازه گیری مستقیم زوایای مفصل. استفاده از آن آسان است و ثبت آن برای مطالعات اپیدمیولوژیک به اندازه کافی دقیق و قابل اعتماد است. با این حال، اتصال دستگاه های گونیومتریک به یک بخش

1 Lumbar Motion Monitor

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]



شکل ۳. مانیتور حرکت کمری (LMM)



شکل۴. دستگاه الکترومیگرافی (EMG)

بدن ممکن است باعث ناراحتی و تغییرات بالقوه در رفتار وضعیتی شود. این سیستم محدود به حرکات مسطح است و با مفاصل پیچیده مانند شانه/بازو مشکل دارد. علاوه بر این، نصب، تراز و کالیبره کردن سیستم کارهای خسته کننده ای هستند که برای به حداقل رساندن خطا به دقت بیشتری نیاز دارند (۱۶).

یکی دیگر از روش های مستقیم، ثبت همزمان و تجزیه و تحلیل رایانه ای فعالیت میوالکتریکی (EMG)[1] است (شکل ۲). این دستگاه می تواند برای تخمین تنش عضلانی استفاده شود. اگرچه این رابطه ممکن است در بسیاری از شرایط غیر خطی باشد، بنابراین تفسیر دقیقی لازم است. همچنین ممکن است برای ارزیابی خستگی عضلانی موضعی که به تغییرات در ویژگی‌های طیفی سیگنال میوالکتریک متکی است، استفاده شود، اگرچه ممکن است تفسیر مجدد مشکل باشد (۱۷). سیستم‌های اندازه‌گیری مستقیم می‌توانند مقادیر زیادی از داده‌های بسیار دقیق را در طیف وسیعی از متغیرهای نوردهی ارائه دهند. اتصال حسگرها به طور مستقیم به سوژه ممکن است منجر به ناراحتی و احتمالاً تغییراتی در رفتار کاری شود. ظرفیت تولید داده افزایش یافته در بسیاری از این سیستم ها ممکن است توسط بسیاری از پزشکان غیرعملی تلقی شود، زیرا زمان مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها است. سیستم‌های اندازه‌گیری مستقیم نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجهی برای خرید تجهیزات و همچنین منابع لازم برای پوشش هزینه‌های تعمیر و

1 Electromyography

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17] [Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

جدول ۵. ریسک فاکتورهای مواجهه با روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم – کاغذ

تکنیک	عوامل فردی	عوامل شغلی						عوامل روانی – اجتماعی
		پوسچر	بار/نیرو	فرکانس حرکت	مدت زمان	بازیابی	ارتعاش	
OWAS		*	*					
AET		*	*	*			*	
ERGAN								
TRAC		*	*	*	*			
PEO		*	*	*	*			
HARBO		*						
PLIBEL		*	*	*				
PATH		*	*					
QEC		*	*	*	*			*
REBA		*	*	*				
VIDAR		*	*	*	*			
LUBA		*						
RULA		*	*	*				
Keyserling's checklist		*	*	*	*		*	
Strain index		*	*	*	*			
OCRA		*	*	*	*	*	*	
ACGIH HAL			*	*				
Arbouw		*	*	*	*			
MAC		*	*	*				
ManTRA		*	*	*	*		*	
ACGIH lifting TLV		*	*	*	*			
BackEst		*	*				*	
NIOSH Lifting Equation		*	*	*	*	*		
FIOH Risk Factor Checklist		*	*	*	*			

نگهداری و استخدام کارکنان فنی بسیار آموزش دیده و ماهر برای اطمینان از عملکرد مؤثر آن‌ها دارند (۱۸).

در جدول شماره ۵ به ریسک فاکتورهای مواجهه در برخی روش های مشاهده ای مبتنی بر قلم - کاغذ از قبیل پوسچر، نیرو و ... اشاره شده است. همانطور که در جدول مشخص است در بین روش های زیر فقط روشQEC فاکتورهای روانی و اجتماعی را تحت پوشش خود دارد. هیچ یک از روش ها نیز در بررسی حیطه عوامل فردی (سن، جنس و ...) کاربرد ندارد.

برخی از روش‌های مشاهده‌ای مبتنی بر قلم و کاغذ و نواحی تحت پوشش بدن در جدول ۶ ارائه شده است. براساس جدول، روش REBA و LEBA تمام نواحی بدن (بازو/شانه، پایین بازو/آرنج، مچ دست، پشت/تنه و ساق پا) را پوشش می‌دهد. بسیاری از مطالعات نشان دادند که کار با پایین دست / آرنج بالاتر از ارتفاع شانه با خستگی عضلانی / درد شانه همراه است. متأسفانه ارزیابی پایین بازو در روش WERA و QEC لحاظ نشده است. برای OWAS، ارزیابی مچ دست وجود ندارد، اگرچه فعالیت خم شدن و اکستنشن در شرایط ناامن برای ناحیه مچ مضر است.

۳. روش های خودگزارشی:

ارزیابی بار فیزیکی، ناراحتی بدن یا استرس شغلی ممکن است از طریق روش‌های خود گزارش دهی، با در نظر گرفتن اشکالی مانند «نقشه بدن»، پرسشنامه‌ها، مواجهه فیزیکی با خطرات WRMD یا مصاحبه‌ها و چک لیست‌ها انجام شود. ارزیابی ذهنی فشار و ناراحتی بدن به دلیل سهولت استفاده و اعتبار ظاهری، بیشترین استفاده را داشته است. به نظر می رسد رویکرد پرسشنامه ای رایج ترین روش مورد استفاده در مطالعات اپیدمیولوژیک است که سعی در ارزیابی بار وضعیتی دارند. روش‌های ادراک ذهنی به قدری محبوب هستند که برخی از نویسندگان حتی معتقدند که «اگر فرد به شما بگوید که پرمشغله و پرتلاش است، پس هر چه معیارهای رفتاری و عملکردی نشان می‌دهند، او پرکار و پرتلاش است». با این حال، رتبه‌بندی‌های ذهنی مستعد تأثیرات بسیاری غیر از وظیفه یا محل کار مورد بررسی هستند. برای مثال ممکن است تنوع پاسخ را کاهش داده و تجربه کلی کاربر را مبهم نماید. همچنین مطالعات نشان داده است که رویکردهای خودگزارشی از اعتبار و پایایی بسیار پایینی در رابطه با نیاز به مداخلات ارگونومیک برخوردار هستند (۲۰).

خودگزارش‌دهی کارگران می‌تواند برای جمع‌آوری داده‌ها در مورد مواجهه محیط کار با عوامل فیزیکی و روانی- اجتماعی با استفاده از روش‌هایی که شامل یادداشت‌های روزانه کارگر، مصاحبه و پرسشنامه استفاده شود. به طور کلی، جمع آوری داده ها با سوابق مکتوب بوده است، اما نوآوری های اخیر شامل خودارزیابی فیلم های ویدئویی وظایف کاری یا استفاده از پرسشنامه های مبتنی بر وب است (۲۱). برخی از نمونه‌هایی از مطالعات با استفاده از خودگزارش‌دهی در جدول ۷ نشان داده شده‌اند.

این روش ها دارای مزایایی از قبیل: استفاده آسان، عدم مداخله در کار فرد، قابل استفاده در طیف وسیعی از موقعیت های کاری و مناسب برای بررسی تعداد زیادی از موضوعات با هزینه نسبتاً کم هستند. معمولاً برای اطمینان از اینکه داده‌های جمع‌آوری‌شده نماینده گروه‌های شغلی

جدول ۶. برخی از روش‌های مشاهده ای مبتنی بر قلم-کاغذ برای ارزیابی وضعیت بدن

ردیف	روش	ناحیه بدن					
		شانه	آرنج	مچ دست	گردن	تنه	پا
۱	WERA	*		*	*	*	*
۲	REBA	*	*	*	*	*	*
۳	QEC	*		*	*	*	
۴	PATH	*			*	*	*
۵	PLIBEL	*	*		*	*	*
۶	OWAS	*	*			*	*
۷	OCRA	*	*	*			
۸	SI		*	*			
۹	LUBA	*	*	*	*	*	
۱۰	LEBA	*	*	*	*	*	*

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

جدول ۷. نمونه هایی از روش های خودگزارشی

پرسشنامه / ابزار	ویژگی های اصلی	عملکرد
Body map (24)		تعیین موضع ناراحتی بوسیله نقشه بدن و یا با ارجاع به یکی از قسمت های بدن مشخص می شود. در این ابزار نواحی بدن به ۱۳ قسمت تقسیم می شود که فرد می تواند نواحی نارحتی را درج علامت بر روی نقشه بدن مشخص نماید.
Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) (25)		این پرسشنامه شامل اطلاعاتی در مورد درد های گردن، شانه، آرنج، مچ، پشت، کمر، ران، زانو و پا می باشد. این پرسشنامه دارای دو بخش است: بخش اول حاوی سوالات عمومی از قبیل سابقه کار، وزن، قد و ... و بخش دوم حاوی سوالات مربوط به تعیین عوارض و ناراحتی های بدن است.
Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ) (26)		این پرسشنامه در سه ردیف، فراوانی ناراحتی، شدت ناراحتی و تأثیر در توان کاری، در هفته کاری گذشته تنظیم شده است. ۱۲ عضو بدن که در مجموع ۲۰ قسمت از بدن است را مورد آنالیز قرار می دهد. این پرسش نامه در دو نوع ایستاده و نشسته برای مردان و زنان طراحی شده اســـت
Nordic Musculoskeletal Questionnaire-Extended (NMQ-E) (27)	سنجش میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی	پرسشنامه توسعه یافته نوردیک ابزاری ساده و در عین حال کامل می باشد که می توان به کمک آن اطلاعات زیادی را در مورد اختلالات اسکلتی عضلانی در نه ناحیه از بدن به دست آورد. علاوه بر این اطلاعاتی در مورد شدت و مدت درد، حاد و مزمن بودن نیز می توان جمع آوری کرد.
Musculoskeletal health questionnaire (MSK-HQ) (28)		MSK-HQ یک پرسشنامه کوتاه است که به افراد مبتلا به بیماری های اسکلتی عضلانی (مانند آرتریت یا کمردرد) اجازه می دهد تا علائم و کیفیت زندگی خود را به روشی استاندارد گزارش کنند.
Standardized Nordic Questionnaire (SNQ) (29)		ابزاری برای تجزیه و تحلیل علائم اسکلتی عضلانی در یک زمینه ارگونومیک یا بهداشت شغلی است. SNQ برای شناسایی علائم اختلال اسکلتی عضلانی در طی یک دوره ۱۲ ماهه استفاده می شود.
Musculoskeletal Intervention Center (MUSIC) (30)		پرسشنامه شامل سوالات دموگرافیک، نوبت کاری، وجود کمردرد، ۱۲ سوال راجب شرایط فیزیکی محیط کار و ۱ سوال ۱۷ قسمتی راجب رویدادها و حوادث اصلی در طی ۱۲ ماه گذشته صورت پاسخ بلی یا خیر پرداخته می شود.
Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ) (31)	فرم جامع پرسشنامه اختلالات اسکلتی عضلانی هلندی	این پرسشنامه هلندی شامل چندین بخش از جمله بخش عمومی (مشخصه های دموگرافیک و زمینه ای)، سلامت (پیرامون وضعیت سلامت فیزیکی و اختلالات اسکلتی-عضلانی)، مرتبط با کار (پیرامون وظایف شغلی و شرایط کاری)، مرتبط با اوقات فراغت، و همچنین سوالاتی اختصاصی درخصوص کمردرد و ناراحتی های گردن و شانه است
DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) (32)	پرسشنامه ناتوانی بازو، شانه و دســت	DASHیک پرسشنامه ۳۰ سوالی است هر سؤال دارای نمره ۱ تا ۵ که وضعیت عملکرد اندام فوقانی فـرد را در یک هفته گذشته می سنجد. در ایـن پرســشنامه سؤالاتی جهــت ســنجش میــزان مــشکل فــرد در انجــام کارهــای روزمــره (۲۱ ســؤال)، شــدت درد در حالــت خــواب و فعالیت، سفتی مفصل (۵ سؤال) و تأثیر انـدام فوقـانی بـر فعالیت‌های اجتماعی و شـغل گنجانـده شـده است.
ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) (33)	ارزیابی عملکرد و سطح عملکردی اندام فوقانی و اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با آن مانند شکستگی، در رفتگی، التهاب تاندون، آرتروپلاستی و ... به کار برده می‌شود	توسط انجمن جراحان شانه و بازوی آمریکا در سال ۱۹۹۳ طراحی شد - این پرسشنامه ارزیابی از سایر نواحی بدن به عمل نمی آورد و بیشتر در ورزشکاران مورد استفاده قرار می گیرد.
MUEQ (Maastricht Upper Extremity Questionnaire) (34)	ابزاری است که فاکتورهای خطر فیزیکال، سایکولوژیکال و عوامل محیطی که در شیوع اختلالات شانه، بازو و ستون فقرات گردن سهیم هستند ارزیابی می‌کند.	در سال ۲۰۰۶ طراحی شد که شامل ۹۵ آیتم است که از تلفیق دو پرسشنامهDMQو محتوای کاری JCQ ساخته شده است - اطلاعاتی در خصوص پیش بینی ناتوانی های ناشی از کار و ناتوانی در بازگشت به کار به ما نمی دهد و در شناسایی زود هنگام بیمارانی که در خطر پیشرفت درد های اسکلتی- عضلانی پایدار هستند ناتوان است.
Maastricht upper extremity questionnaire (MUEQ) (35)	میزان بروز مشکلات اندام فوقانی و عوامل خطر ارگونومیک و روانی اجتماعی در کاربران کامپیوتر را نشان می دهد.	این پرسشنامه شامل ۹۵ سوال می باشد و فرد می تواند آن را در حدود ۲۰ دقیقه تکمیل کند. به غیر از سوالات دموگرافیک، پرسشنامه دارای هفت بخش اصلی است: (۱) ایستگاه کاری. (۲) وضعیت بدن؛ (۳) کنترل شغل؛ (۴) خواسته های شغلی؛ (۵) کیفیت استراحت، (۶) محیط کار، و (۷) حمایت اجتماعی.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

مورد بررسی هستند، حجم نمونه‌های بزرگ مورد نیاز است (۲۲). مشکل اصلی این روش‌ها این است که درک کارگران از مواجهه، نادرست و غیرقابل اعتماد است. بعلاوه، مشکلات مربوط به خودگزارش‌دهی ممکن است از سطوح مختلف سواد، درک یا تفسیر سؤال ناشی شود. اگرچه تعیین کمی سطح مطلق مواجهه با استفاده از این روش ها قطعی نیست، گروه های شغلی در معرض خطر نسبتاً بالاتر را می توان برای تجزیه و تحلیل دقیق تر با استفاده از روش های دیگر شناسایی کرد. سطوح پایایی و اعتبار آنها برای استفاده به عنوان پایه مداخلات ارگونومی بسیار پایین گزارش شده است (۲۳).

بحث

مطالعه حاضر با هدف مروری نظامند بر روش های عمومی و اختصاصی ارزیابی ریسک فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با اختلالات اسکلتی- عضلانی انجام شد. بدیهی است که روش‌های مختلفی برای ارزیابی مواجهه عوامل خطر در محل کار برای WMSDs موجود است. انتخاب روش ها به ماهیت تحقیق و هدفی که داده ها برای آن استفاده خواهند شد، بستگی دارد. روش انتخاب شده باید متناسب با الزامات استراتژی اندازه گیری توسعه یافته باشد. برخی از روش ها فقط برای استفاده توسط محققین ماهر مناسب هستند و نیاز به استفاده گسترده از منابع دارند. سایر روش هایی که امکان انجام ارزیابی‌های کلی‌تر و مبتنی بر مشاهده را فراهم می‌کنند، بیشتر با نیازهای متخصصان ارگونومی و بهداشت حرفه ای یا کسانی که از حرفه‌های مرتبط هستند، که زمان و منابع محدودی برای انجام ارزیابی‌ها در اختیار دارند، مناسب‌تر است. این متخصصان اغلب با چالش پیشگیری یا کاهش تعداد MSDs در محل کار مواجه هستند و نیاز به مبنایی برای تعیین اولویت‌های مداخله دارند (۵۱).

در حالت ایده‌آل، متخصصان به تکنیک‌هایی برای ارزیابی مواجهه نیاز دارند که استفاده از آنها آسان و سریع و به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد تا در طیف وسیعی از مشاغل اعمال شود و برای طیف وسیعی از عوامل خطر جامع و قابل اعتماد باشد (۵۲). متخصصان ارزیابی های ارگونومیک چندین موضوع را در این زمینه شناسایی کرده‌اند که به آنها اشاره می شود:

۱. چه سطحی از منابع مورد نیاز است؟

هزینه های یادگیری، آموزش و زمان مورد نیاز برای انجام ارزیابی ها و تجزیه و تحلیل داده ها برای روش های مختلف متفاوت است. متخصصان ممکن است زمان بسیار محدودی برای انجام ارزیابی ها داشته باشند، بنابراین روش ارزیابی باید ساده و سریع باشد. بسیاری از روش های فهرست شده در جدول ۱ از توسعه دهندگان یا منابع مرتبط در دسترس هستند. متخصصان همچنان باید با برنامه آشنا شوند و در استفاده از آنها اطمینان حاصل کنند. روش ارزیابی انتخاب شده باید برای سازمان مربوطه مقرون به صرفه و متناسب با سطح مهارت افراد شاغل در آنجا باشد.

۲. روش های ارزیابی مواجهه چقدر جامع هستند؟

گستره عواملی که با روش های مختلف در نظر گرفته می شوند، بسیار متفاوت است. جدول ۵ مقایسه ای از عوامل ارزیابی شده توسط تکنیک های مشاهده ای قلم - کاغذی را ارائه می دهد که احتمال بیشتری برای استفاده توسط متخصصان وجود دارد. به طور کلی در بین تکنیک ها، تاکید بیشتری برای ارزیابی عوامل فیزیکی شده است. برخی از روش ها امکان ارزیابی کل بدن از جمله اندام تحتانی و فوقانی را فراهم می کنند. عوامل روانی- اجتماعی و سازمانی با روش های بسیار کمی و فقط به صورت محدود مورد بررسی قرار گرفته اند. در راستای رویکرد ارگونومی در انجام مداخلات، روش‌های ارزیابی که عمدتاً بر عوامل فیزیکی در محل کار تمرکز می‌کنند باید با روش های ارگونومیک مناسب که به مسائل سازمانی و فردی گسترده‌تر می‌پردازد تکمیل شود تا راه‌حل‌های بهینه یافت شود.

۳. این روش ها چقدر به مداخلات در محل کار کمک می کند؟

متخصصان باید بر اساس ارزیابی هایی که انجام داده اند، اولویت هایی را برای مداخلات در محل کار تعیین کنند. مهمتر از همه، آنها همچنین باید مدیران را متقاعد کنند تا سطوح مناسبی از منابع را برای ایجاد بهبود تخصیص دهند. سیستم‌های امتیازدهی و معیارهای ارزیابی مرتبط برای چندین روش ارزیابی ایجاد شده‌اند که سطوح مواجهه عوامل مربوطه را قادر می‌سازد تا امتیازاتی را برای نواحی خاص بدن یا مجموع محاسبه‌شده برای کار به دست آورند. سپس ممکن است امتیازها مقایسه شوند و اقدامات پیشنهادی وابسته به نیاز درک شده و برآوردهای انجام شده از سطح بهبود حاصل از ایجاد تغییر باشد. در غیاب هر چیزی که بتوان نشان داد که اعتبار بیشتری دارد، سیستم‌های امتیازدهی کنونی در بین متخصصان و

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

مدیران محبوب هستند؛ زیرا به ارتباطات و تصمیم‌گیری کمک می‌کنند.

۴. روش های ارزیابی مواجهه چقدر قابل اعتماد و معتبر هستند؟

ارزیابی مواجهه در محل کار ممکن است به دلیل تأثیرات محیط بر دقت جمع آوری داده ها دشوار باشد. روش‌های اندازه‌گیری مستقیم می‌توانند داده‌های قابل اعتمادتری نسبت به آن‌هایی که مبتنی بر مشاهدات یا قضاوت‌های ذهنی هستند، ارائه دهند. یک چالش عمده در اعتبارسنجی روش های ارزیابی مواجهه مطرح می‌شود (۵۳). در حالت ایده‌آل، این کار باید با مستند کردن سطوح مواجهه برای طیف کاملی از عوامل ارزیابی شده با استفاده از روش(ها) انجام شود و سپس معیارهای پیامد سلامتی در طیف وسیعی از مشاغلی که برای مدت کافی در معرض قرار گرفته‌اند ثبت شود.

۵. چقدر روش ها بین موقعیت های مختلف قابل انتقال هستند؟

هنگام تعیین اولویت‌های مداخله، استفاده از یک روش مشترک در سراسر سازمان مفید است. الزام یک روش ارزیابی به اندازه کافی منعطف برای اعمال در طیف وسیعی از مشاغل، یکی از چندین عامل کلیدی است که توسط متخصصان به عنوان بخشی از توسعه بررسی سریع مواجهه مورد اهمیت قرار دارد. هرچه روش جامع تر باشد، احتمال بیشتری وجود دارد که طیف عوامل خطر مختلف موجود در محل های کاری مختلف در یک سازمان را پوشش دهد. با این وجود، تاکنون هیچ روش مناسب برای همه کاربردها پیدا نشده است.

۶. مشکلات در ارزیابی خطرات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار

اگرچه به طور گسترده پذیرفته شده است که پوسچر کاری نامناسب، یکی از عوامل مهم مرتبط با انواع اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار است، سایر عوامل خطر شغلی(مانند نیرو، فراوانی یا تکرار حرکت، مدت زمان کار و غیره) نیز مهم هستند. در حالت ایده آل، در ارزیابی خطرات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار، همه عوامل خطر اصلی ممکن باید اندازه گیری شوند. با این حال، این امر مشکل ساز است؛ زیرا اطلاعات کمی در مورد اهمیت نسبی هر یک از عوامل خطر وجود دارد. بنابراین، وزن‌دهی متغیرهای ریسک دوگانه که مواجهه را توصیف می‌کنند، دشوار است. علاوه بر این، دانش موجود در مورد "سطح مواجهه ایمن" که از آن می توان مواجهه را اندازه گیری کرد، محدود است. در نتیجه، هیچ اتفاق نظری در مورد اینکه چگونه متغیرهای امتیازدهی مختلف باید ادغام شوند و به عنوان «دوز» تفسیر شوند وجود ندارد و دسته بندی های متنوعی در متغیرهایی مانند وضعیت بدن، حرکت (تکرار) وجود دارد و در نتیجه در مقایسه بین روش های مختلف مشکلاتی ایجاد می کند (۵۴).

یکی دیگر از مشکلات استفاده از روش های ارزیابی ریسک موجود این است که در بسیاری از موارد یک روش ارزیابی ریسک برای یک هدف تحقیقاتی خاص توسعه می‌یابد، بنابراین ابزار ممکن است عمدتاً بر موقعیتی که در ابتدا هدف آن است تمرکز کند. در نتیجه، این روش ها را می توان در شرایطی که ابزار برای آن هدف توسعه داده نشده است، «به اشتباه» استفاده کرد. شناسایی وظیفه یکی دیگر از مسائل مهمی است که هنگام ارزیابی مواجهه باید در نظر گرفته شود. برای مثال، با روش مشاهده‌ای یکسان، ناظران مختلف ممکن است همچنان نتایج ارزیابی متفاوتی از یک شغل دریافت کنند، زیرا آنها جنبه‌های ارزیابی را برای وظایف مختلف در آن شغل انتخاب می‌کنند. عنوان شغلی اغلب به عنوان یک متغیر مواجهه استفاده می شود، اما مطالعات نشان داده است که تخمین ریسک از نظر عناوین شغلی نمی تواند مبنای عملی برای مداخلات ارگونومیک باشد. با این حال، این بدان معنا نیست که ماهیت یک شغل در ارزیابی مواجهه مهم نیست. برعکس، ابتدا ضروری است که ماهیت کار را درک کنیم (۱). برای مثال، اینکه آیا کار بسیار دینامیک است یا ایستا، آیا کار شامل جابجایی دستی یا حرکت تکراری است و علاوه بر این، درک اینکه آیا کار دارای چندین وظیفه فرعی است یا خیر و اگر چنین است، آیا این وظایف باید به طور جداگانه ارزیابی شوند که قبل از اعمال روش ارزیابی مواجهه نیز ضروری است.

۷. رویه ارزیاب/متخصصان برای روش های امتیازدهی

شاید منطقی باشد که بگوییم بیشتر روش‌های موجود که تاکنون برای ارزیابی مواجهه خطرات اسکلتی عضلانی توسعه یافته‌اند، پژوهش محور هستند. به عبارت دیگر، آنها مبتنی بر دیدگاه کارشناسان هستند که چه عوامل خطر شغلی را باید در نظر گرفت و چگونه این عوامل را باید اندازه‌گیری کرد و در نتیجه روش‌هایی را به دست می‌آورند که گاهی آنقدر پیچیده هستند که فقط محققان یا تحلیلگران آموزش دیده قادر به استفاده از آن هستند.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

در حالی که این روش‌ها برای تحقیق و در برخی موارد برای ارزیابی محل کار/وظایف واقعی مفید هستند (۵۵). نظرات متخصصان در مورد ویژگی روش های مورد استفاده برای ارزیابی مواجهه فیزیکی در محل کار گزارش شده است. تحقیقات در میان پرسنل ایمنی و بهداشت بریتانیا، برخی از یافته‌های اولیه را با توجه به الزامات آنها برای ارزیابی مواجهه در موقعیت‌های کاری عملی نشان داده است. اینها معیارهای اولیه قابلیت استفاده برای توسعه ابزار ارزیابی مواجهه برای این کاربران را تشکیل می دهند. در میان معیارها، ارزیاب ها ابزاری می‌خواهند که استفاده از آن سریع و آسان باشد (ترجیحاً ارزیابی باید در عرض ۱۰ دقیقه تکمیل شود). ابزار باید کاربر پسند، بسیار ساده، جامع و قابل اعتماد و انعطاف پذیر باشد تا بتواند وظایف متعدد و پیچیده ای را که ممکن است با آنها مواجه شود، جمع آوری کند. علاوه بر این، مشخص شده است که متخصصان هنگام ارزیابی ریسک، روش خود را دارند. به عنوان مثال، آنها ترجیح می دهند از کلمات توصیفی به جای تعریف زوایای خاص در ارزیابی وضعیت بدن استفاده کنند. آنها همچنین توجه بیشتری به مواجهه فیزیکی قسمت پشت بدن نسبت به سایر قسمت های بدن داشتند (۵۶).

به طور کلی، متخصصان تمایل دارند بر نظارت و/یا شناسایی مشاغل/فعالیت‌های مشکل‌ساز تمرکز کنند تا تصمیم بگیرند که آیا مداخلات ارگونومیک مورد نیاز است یا خیر، و اگر چنین است، آیا مداخلات مؤثر هستند یا خیر. از سوی دیگر، متخصصان، اگرچه گاهی اوقات نیز اهداف مشابهی برای اهداف تحقیقاتی خود دارند، معمولاً به اطلاعات بسیار دقیق تری در مورد شغل نسبت به متخصصان نیاز دارند. بنابراین، مقدار جزئیات مورد نیاز، انتخاب روش ارزیابی مواجهه را هدایت می کند (۵۷). به نظر می رسد که به دنبال سطح مواجهه فیزیکی «ایمن» برای هر شغل مشکلی باشد و این نیز نیازمند اطلاعات دقیقی است که باید جمع آوری شود. در حالی که تمرکز بر تغییر یا جهت تغییر در مواجهه ممکن است رویکرد واقع بینانه تری باشد. با این وجود، ارزیابی مواجهه باید بتواند دو چیز را مشخص کند: آیا مداخله ارگونومیک برای کار ضروری است (خطر/بدون خطر)، و اگر چنین است، آیا مداخله موثر است یا خیر. توسعه آتی روش های ارزیابی مواجهه باید هم دیدگاه متخصصان و هم نیازهای متخصصان را با هدف دستیابی به روشی عملی و معتبر برای هدف خود ترکیب کند (۵۸).

نتیجه‌گیری

ارزیابی مواجهه عوامل خطر برای اختلالات اسکلتی-عضلانی در محیط کار، یک حوزه پیچیده و مشکل ساز است. طیف گسترده ای از روش های ارزیابی توسعه یافته است که شرح داده شد. یک چالش عمده در انتخاب روش یا ترکیبی از روش‌های مناسب از این محدوده ایجاد شده است. به نظر می رسد ارزیابی های کلی تر، مبتنی بر مشاهده، به بهترین وجه با نیازهای متخصصان ارگونومی و بهداشت حرفه ای (یا کسانی که از حرفه های مرتبط هستند) که زمان و منابع محدودی در اختیار دارند و نیاز به مبنایی برای تعیین اولویت های مداخله دارند، مطابقت دارد.

با این حال، پیشنهاد می گردد روش هایی توسعه یابد که به بصورت چند عاملی (فردی، شغلی و روانی - اجتماعی) برای ارزیابی ریسک ارگونومیک اختلالات اسکلتی - عضلانی کاربرد داشته باشند. همچنین این نیاز نیز می رود که مشاغل دارای تنوع وظایف شغلی (کشاورزی (چای‌کاران، شالی‌کاران)، خدماتی و ...) از روش های اختصاصی ارزیابی ریسک ارگونومیک بهره مند گردند. از جمله محدودیت عمده این مطالعه نیز می توان به عدم دسترسی به اصل مقاله بعضی از مطالعات اشاره نمود که باعث شد برخی از مقالات حذف شوند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه تحقیقاتی در مقطع دکتری تخصصی ارگونومی با شناسه اخلاق ۸۳۱,۱۰۴۱.CER.HPS.SMUT.RI و کد طرح: ۸۳۰۲۶-۹۹-۳-۱۰۴۱ در دانشگاه علوم پزشکی تهران می باشد.

REFERENCE

1. Younessi S, jalali M, saremi M. Investigating the body postures and the prevalence of musculoskeletal discomfort in fruit pickers. ioh 2020; 17 (1) :358-369
2. Akbari J, Kazemi M, Mazareie A, Moradirad R, Razavi A. The Ergonomic assessment of exposure to risk factors that cause musculoskeletal disorders in Office workers by using ROSA. Scientific journal of Ilam University of medical sciences. 2017 Jul 10; 25(2):8-17.
3. Das D, Kumar A, Sharma M. A systematic review of work-related musculoskeletal disorders among handicraft workers. Int J Occup Saf Ergon. 2020; 26(1):55–70.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

tasks. Ann Occup Environ Med. 2021 Nov 17; 33:e34.
16. McKinnon CD, Ehmke S, Kociolek AM, Callaghan JP, Keir PJ. Wrist Posture Estimation Differences and Reliability between Video Analysis and Electrogoniometer Methods. Hum Factors. 2021 Nov; 63(7):1284-1294.
17. Garosi E, Mazloumi A, Jafari A H, Keihani A, Sharifnezhad A, Shamsipour M et al . The effect of using cervical exoskeleton on the neck and shoulder muscles electrical activity during overhead work. J Health Saf Work 2022; 12 (2) :259-273
18. Aqmar Yazuli Z, Mohamad Jamil P A S, Mohammad Yusof N A D, Karuppiah K, Kumar Perimal E, Sadeghi Naeini H, et al . Effect of Anti-Fatigue Mat on Leg Muscle Discomfort and Muscle Activity Due to Prolonged Work in Upright Position among Production Workers. J Health Saf Work 2022; 12 (3) :483-498.
19. V A E Baadjou, J A M C F Verbunt, M D F van Eijsden-Besseling, R A de Bie, O Girard, J W R Twisk, R J E M Smeets, Preventing musculoskeletal complaints in music students: a randomized controlled trial, Occupational Medicine, Volume 68, Issue 7, October 2018, Pages 469–477.
20. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. Arthritis Rheum. 2009 May 15; 61(5):623-32.
21. St-Pierre C, Desmeules F, Dionne CE, Frémont P, MacDermid JC, Roy JS. Psychometric properties of self-reported questionnaires for the evaluation of symptoms and functional limitations in individuals with rotator cuff disorders: a systematic review. Disabil Rehabil. 2016; 38(2):103-22.
22. Dubé MO, Langevin P, Roy JS. Measurement properties of the Pain Self-Efficacy Questionnaire in populations with musculoskeletal disorders: a systematic review. Pain Rep. 2021 Dec 21; 6(4):e972.
23. Adachi T, Enomoto K, Yamada K, Inoue D, Nakanishi M, Takahashi N, Nishigami T, Shibata M. Evaluating the psychometric properties of two-item and four-item short forms of the Japanese Pain Self-Efficacy Questionnaire: a cross-sectional study. J Anesth 2019;33:58–66
24. Navidi S F, Safari Variani A, Varmazyar S. The Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises Intervention on Reducing the Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Computer Users of Gas Company. J Health Saf Work 2021; 11 (2) :353-367
25. Kaydani N, Zarea K, Soltanzadeh A. Analysis of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Nursing Occupation: A Comparative Assessment between Shift and Day Workers. johe 2022; 8 (4) :22-29
26. Kreuzfeld S, Seibt R, Kumar M, Rieger A, Stoll R. German
4. Widanarko B, et al. The combined effect of physical, psychosocial/organisational and/or environmental risk factors on the presence of work-related musculoskeletal symptoms and its consequences. Appl Ergon. 2014; 45(6):1610–21.
5. Daneshmandi H, et al. An ergonomic intervention to relieve musculoskeletal symptoms of assembly line workers at an electronic parts manufacturer in Iran. Work. 2019; 61(4):515–21.
6. Lietz J, Kozak A, Nienhaus A. Prevalence and occupational risk factors of musculoskeletal diseases and pain among dental professionals in Western countries: a systematic literature review and meta-analysis. PLoS One. 2018; 13(12):e0208628.
7. Sheikhmozafari M J, Mohammad Alizadeh P, Ahmadi O, Rashidi N, Jafari D. Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders and Its Correlation with Job Factors: Validating of an Assessment Questionnaire. IJMPP 2022; 7 (2):708-719.
8. Monjezi N. Analysis of occupational risk factors for musculoskeletal injuries in the sugarcane workers using QEC and Nordic questionnaire. Journal of Agricultural Engineering Soil Science and Agricultural Mechanization, (Scientific Journal of Agriculture). 2019; 42(3):97-112.
9. Dagne D, Abebe SM, Getachew A. Work-related musculoskeletal disorders and associated factors among bank workers in Addis Ababa, Ethiopia: a crosssectional study. Environ. Health Prev. Med. 2020. 2020: 25:33.
10. Tajvar A, Daneshmandi H, Seif M, Parsaei H, Choobineh A. Developing a Decision Aid Tool for selecting pen-paper observational ergonomics techniques: a quasi-experimental study. Med Lav. 2022 Oct 24;113(5)
11. Lowe BD, Dempsey PG, Jones EM. Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. Appl Ergon. 2019; 81:102882.
12. Beese NO, Rodriguez FS, Spilski J, Lachmann T. Development of a Digital Video-Based Occupational Risk Assessment Method. Front Public Health. 2021 Jun 10; 9:683850.
13. Alberto R, Draicchio F, Varrecchia T, Silvetti A, Iavicoli S. Wearable Monitoring Devices for Biomechanical Risk Assessment at Work: Current Status and Future Challenges-A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2018 Sep 13; 15(9):2001.
14. Marras WS, Fathallah FA, Miller RJ, Davis SW, Mirka GA. Accuracy of a three-dimensional lumbar motion monitor for recording dynamic trunk motion characteristics. Int J Ind Ergon. 1992; 9(1):75–87.
15. Lee S, Heo S, Lee JY. A pilot study to assess a risk of a high-risk group of low back pain membership in workers who perform the manual material handling

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

ergonomic risk assessment outputs from Rapid Upper Limb Assessment and the Strain Index for tasks in automotive assembly plants. Work. 2003;21(2):165-72.
37. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders--part II: comparison of different methods of measuring force level and repetitiveness. Ergonomics. 2006 Mar 15;49(4):381-92.
38. Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessment output in a repetitive sawmill occupation: trim-saw operator. Work. 2008;31(4):367-76.
39. Motamedzade M, Ashuri MR, Golmohammadi R, Mahjub H. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. J Res Health Sci. 2011 Jun 13;11(1):26-32.
40. Marie-Ève Chiasson. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. International journal of industrial ergonomics. 2012;42(5):478-488.
41. Roman-Liu D, Groborz A, Tokarski T. Comparison of risk assessment procedures used in OCRA and ULRA methods. Ergonomics. 2013;56(10):1584-98.
42. Zare M, Biau S, Croq M, Roquelaure Y. Development of a Biomechanical Method for Ergonomic Evaluation: Comparison with Observational Methods. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Human Science and Engineering, 2014, 8, pp.223-7.
43. Mukhopadhyay P, Khan A. The evaluation of ergonomic risk factors among meat cutters working in Jabalpur, India. Int J Occup Environ Health. 2015 Jul-Sep; 21(3):192-8.
44. Hussain, Amjad, Keith Case, Russell Marshall, and Steve Summerskill. 2019. "Using Ergonomic Risk Assessment Methods for Designing Inclusive Work Practices – a Case Study". figshare. https://hdl.handle.net/2134/19463.
45. Kong YK, Lee SY, Lee KS, Kim DM. Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. Int J Occup Saf Ergon. 2018 Jun;24(2):218-223.
46. Sain MK, Meena M. Identifying musculoskeletal issues and associated risk factors among clay brick kiln workers. Ind Health. 2019 Jun 4;57(3):381-391.
47. Hellig T, Rick V, Mertens A, Nitsch V, Brandl C. Investigation of observational methods assessing workload of static working postures based on surface electromyography.
48. Besharati A, Daneshmandi H, Zareh K, Fakherpour A, Zoaktafi M. Work-related musculoskeletal problems and associated factors among office workers. Int J Occup Saf Ergon. 2020 Sep;26(3):632-638.
version of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ): translation and validation. J Occup Med Toxicol. 2016 Mar 25;11:13.
27. Tamene A, Mulugeta H, Ashenafi T, Thygerson SM. Musculoskeletal Disorders and Associated Factors among Vehicle Repair Workers in Hawassa City, Southern Ethiopia. J Environ Public Health. 2020 May 7;2020:9472357.
28. Algarni FS, Alotaibi AN, Altowaijri AM, Al-Sobayel H. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Arabic Version of Musculoskeletal Health Questionnaire (MSK-HQ-Ar). International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(14):5168.
29. Gómez-Rodríguez R, Díaz-Pulido B, Gutiérrez-Ortega C, Sánchez-Sánchez B, Torres-Lacomba M. Cultural Adaptation and Psychometric Validation of the Standardised Nordic Questionnaire Spanish Version in Musicians. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jan 19;17(2):653.
30. Toomingas A, Theorell T, Michélsen H, Nordemar R, Stockholm MUSIC 1 Study Group: Association between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs. Scand J Work Environ Health. 1997, 23: 130-139.
31. Tahmasebi R, Motamedzade M, Torkashvand S, Anbarian M, Olfatifar M, Sarvi F, Farhadian M. Validity and reliability of the Persian version of the Dutch musculoskeletal questionnaire. Med J Islam Repub Iran. 2019 Apr 4;33:27.
32. Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, Sartorio F, Bravini E, Ferriero G. Minimal clinically important difference of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). J Orthop Sports Phys Ther. 2014 Jan;44(1):30-9.
33. Yagnik GP, Santos ED, Rothfeld AA, Uribe JW, Cohn TM. Spanish translation and cross-language validation of the American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form. J Shoulder Elbow Surg. 2021 Jan;30(1):151-157.
34. Mohan V, Inbaraj LR, George CE, Norman G. Prevalence of complaints of arm, neck, and shoulders among computer professionals in Bangalore: A cross-sectional study. J Family Med Prim Care. 2019 Jan;8(1):171-177.
35. Bekiari EI, Lyrakos GN, Damigos D, Mavreas V, Chanopoulos K, Dimoliatis ID. A validation study and psychometrical evaluation of the Maastricht Upper Extremity Questionnaire (MUEQ) for the Greek-speaking population. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2011 Mar;11(1):52-76.
36. Drinkaus P, Sesek R, Bloswick D, Bernard T, Walton B, Joseph B, Reeve G, Counts JH. Comparison of

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]

Alternative to Conventional Methods. Iranian Rehabil J. 2018; 16:11–6.

54. Hasheminejad N, Choobineh A, Mostafavi R, Tahernejad S, Rostami M. Prevalence of musculoskeletal disorders, ergonomics risk assessment and implementation of participatory ergonomics program for pistachio farm workers. Med Lav. 2021 Aug 26; 112(4):292-305.
55. Abd Rahman MN, RANI MRA, Rohani JM. WERA: an observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs. J Hum Ergol. 2011; 40(1-2):19–36.
56. Seidel DH, Ditchen DM, Hoehne-Hückstädt UM, Rieger MA, Steinhilber B. Quantitative measures of physical risk factors associated with work-related musculoskeletal disorders of the elbow: a systematic review. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(1):130.
57. Hita-Gutiérrez M, Gómez-Galán M, Díaz-Pérez M, Callejón-Ferre Á-J. An overview of REBA method applications in the world. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(8):2635.
58. Kong Y-K, Lee S-y, Lee K-S, Kim D-M. Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. Int J Occup Saf Ergon. 2018;24(2):218–23.
49. Baird BJ, Tynan MA, Tracy LF, Heaton JT, Burns JA. Surgeon Positioning During Awake Laryngeal Surgery: An Ergonomic Analysis. Laryngoscope. 2021 Dec; 131(12):2752-2758.
50. Bashtani, A., Amouzadeh, E., Yazdani Cherati, J., Etemadinezhad, S., Kalateh Arabi, H., Haji Omid, K. Investigating the effect of ergonomic interventions on work postures by REBA method in small workshops of Sabzevar city. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2022; 28(6): 874-884.
51. Yazdanirad S, Khoshakhlagh AH, Habibi E, Zare A, Zeinodini M, Dehghani F. Comparing the Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Methods-RULA, LUBA, and NERPA-to Predict the Upper Extremity Musculoskeletal Disorders. Indian J Occup Environ Med. 2018 Jan-Apr; 22(1):17-21.
52. Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder—A systematic review of the literature. Scand J Work Environ Health. 2010; 3:189–201.
53. Khandan M, Vosoughi S, Poursadeghiyan M, Azizi F, Ahounbar E, Koohpaei A. Ergonomic Assessment of Posture Risk Factors Among Iranian Workers: An

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61186/ioh.20.2.17]