



Original Article

Ergonomic Risk Assessment and Prevalence of Musculoskeletal Disorders Among Urban Train Operators in Mashhad, Iran: A Study Based on the Rapid Entire Body Assessment (REBA) Method

Fatemeh Faraghati¹ , Mohammad Javad Asadollahzadeh^{2*} , Maryam Hasani³ 

¹ Department of Health, Safety and Environment Engineering, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

² Department of Chemical Engineering, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

³ Department of Food Science and Technology, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

Article History:

Received: 13 March 2025

Revised: 28 May 2025

Accepted: 31 May 2025

ePublished: 21 June 2025

***Corresponding author:** Mohammad Javad Asadollahzadeh, Department of Chemical Engineering, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

Email: Asadollahzadeh@iau.ac.ir

Abstract

Objectives: Musculoskeletal disorders (MSDs) are among the most common occupational health problems, particularly prevalent in driving-related professions. The present study aimed to assess body posture and the risk of developing MSDs among urban train operators in Mashhad, Iran, using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method.

Methods: In this cross-sectional study, 140 train operators from the Mashhad Urban Railway in Iran were randomly selected. Demographic information and the prevalence of MSDs were collected using the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, and postural assessment was performed using the REBA method. Statistical analysis was conducted using parametric (independent samples t-test) and non-parametric (chi-square) tests.

Results: According to the findings, 87.1% of participants reported musculoskeletal complaints in at least one body region. The most commonly affected areas were the neck (60%), lower back (57.1%), and upper back (33.6%). The results related to REBA indicated that 71.4% of operators were in the medium-risk category. There was a significant association between MSDs and body mass index (BMI), as well as years of work experience ($P < 0.05$).

Conclusion: Given the high prevalence of MSDs and the medium level of postural risk among train operators, ergonomic interventions and training on proper working posture are strongly recommended to improve occupational health in this group.

Keywords: Ergonomic assessment, Musculoskeletal disorders, Rapid Entire Body Assessment (REBA), Train operator



Extended Abstract

Background and Objective

Musculoskeletal disorders (MSDs) are among the most important and common occupational health problems that affect a large number of workers worldwide every year. These disorders are more prevalent in jobs that involve static postures, repetitive movements, long working hours, and complex physical or mental conditions. Urban train drivers are at serious risk of developing these types of disorders due to prolonged sitting in fixed positions, exposure to vibrations caused by train movement, psychological stress resulting from responsibility for passenger safety, and lack of opportunity to rest during work shifts. Given the increasing development of urban rail transportation in the country and the increasing number of workers in this field, it is necessary to carefully examine the physical condition, working posture, and ergonomic conditions of this occupational group. The present study aimed to investigate the prevalence of MSDs and evaluate the posture of urban train drivers in Mashhad to identify risk factors and provide effective corrective suggestions.

Materials and Methods

The present study followed a descriptive-analytical and cross-sectional protocol and was conducted in 2023. The statistical population included all urban train drivers in Mashhad, Iran, among whom 140 people were selected using simple random sampling. Valid instruments were employed to collect data. Demographic information, including age, marital status, work history, level of physical activity, body mass index (BMI), and having a second job, was collected. The MSDs were examined using the Nordic Standard Questionnaire, and posture was assessed using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method. In order to assess the content validity of the instruments, the opinions of experts in the field of ergonomics and occupational health were obtained, and in a pilot stage, the clarity and comprehensibility of the questions were measured. The reliability of the instruments was confirmed through the Cronbach's alpha coefficient. The data were analyzed using appropriate statistical software. Necessary statistical tests were applied to analyze the data, including the chi-square test to examine the relationship between qualitative variables, an independent t-test to compare means between two groups, and one-way analysis of variance (ANOVA) to compare means between multiple groups. Supplementary statistical analyses were also performed to examine the relationship between demographic variables and REBA score and the prevalence of MSDs.

Results

Among the total number of people surveyed, 122 (approximately 87%) reported at least one type of musculoskeletal discomfort or pain in one or more body areas during the past year. Only 18 (approximately 13%) had no symptoms related to MSDs. The most common areas involved were the neck, waist, shoulders, knees,

and upper back. In addition, the results of the REBA analysis indicated that most managers are at moderate to high risk, which means that they urgently need to review and improve their working conditions. Statistical analysis demonstrated that high BMI, more than 10 years of work experience, lack of regular physical activity, and having a second job are significantly associated with the occurrence of disorders. In addition, the average REBA scores were reported to be higher in people with disorders than in others, which indicates the importance of improving physical condition and work posture.

Discussion

The findings of the present work indicate that urban train drivers are at high risk of developing MSDs, which may be due to the static and sedentary nature of the job, improper posture, prolonged sitting without breaks, inability to change positions during shifts, and lack of necessary training in ergonomic principles. Individual factors, such as obesity, lack of sufficient physical activity, advanced age, and extensive work experience, can also increase the severity and frequency of disorders. Workplace conditions, such as improper seat design, uncontrolled dashboard height, limited movement space of cabins, as well as lighting and ventilation conditions, can also play an important role in aggravating symptoms. For this reason, the use of preventive, corrective, and educational strategies to improve the occupational health status of this group is essential. Redesigning the driver's workstation with an ergonomic approach, planning for stretching exercises during work, developing instructions for training in correct posture, increasing employee awareness of healthy lifestyles, and conducting periodic screenings can play an important role in reducing the incidence of disorders and improving the quality of work life. Furthermore, conducting continuous assessments and monitoring posture-related indicators can lead to early identification of problems and designing targeted interventions.

Conclusion

The MSDs were observed to be highly prevalent among urban train drivers, which can be explained by their specific job characteristics, poor posture, psychological and physical factors of the workplace, and inactive lifestyle. The findings of the present research highlight the need for urgent attention to ergonomic design of the workplace, effective training in correct posture, implementation of corrective interventions at the organizational and individual levels, and attention to occupational health of this group of employees. Improving drivers' physical and mental health through targeted intervention programs can increase organizational productivity, reduce medical costs, and improve the quality of urban transportation services. The results of the present work can be employed as a basis for future planning in the field of occupational health and designing ergonomic interventions in other similar job groups.

Please cite this article as follows: Faraghati F, Asadollahzadeh MJ, Hasani M. Ergonomic Risk Assessment and Prevalence of Musculoskeletal Disorders Among Urban Train Operators in Mashhad, Iran: A Study Based on the Rapid Entire Body Assessment (REBA) Method. *Iran J Ergon.* 2025; 13(1): 38-47. DOI: 10.32592/IJE.13.1.38

بررسی خطرات ارگونومیک و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در راهبران قطار شهری مشهد: یک مطالعه مبتنی بر روش REBA

فاطمه فراغتی^۱، محمدجواد اسدالله‌زاده^{۲*}، مریم حسنی^۳

^۱ گروه مهندسی بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
^۲ گروه مهندسی شیمی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
^۳ گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

چکیده

اهداف: اختلالات اسکلتی-عضلانی از جمله مشکلات شایع سلامت شغلی هستند که به‌ویژه در مشاغل رانندگی، بروز بالایی دارند. هدف این مطالعه، ارزیابی وضعیت بدنی و تعیین خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در راهبران قطار شهری مشهد با استفاده از روش REBA بود.

روش کار: در این مطالعه مقطعی، ۱۴۰ نفر از راهبران قطار شهری مشهد به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. داده‌های دموگرافیک و اطلاعات مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک و ارزیابی پوسچر کاری با روش REBA جمع‌آوری شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک (آزمون مقایسه میانگین دو گروه مستقل) و ناپارامتریک (آزمون کای‌دو) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که ۸۷/۱ درصد از شرکت‌کنندگان حداقل در یکی از نواحی بدن دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی بودند. بیشترین شیوع درد مربوط به نواحی گردن (۶۰ درصد)، کمر (۵۷/۱ درصد) و پشت (۳۳/۶ درصد) بود. براساس نتایج ارزیابی پوسچر REBA، ۷۱/۴ درصد از افراد در سطح خطر متوسط قرار داشتند. همچنین، ارتباط معناداری بین شاخص توده بدنی، سابقه کاری و ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی مشاهده شد ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به شیوع زیاد اختلالات اسکلتی-عضلانی میان راهبران قطار شهری مشهد و وضعیت‌های بدنی با خطر متوسط، نیاز به مداخلات ارگونومیک و آموزش اصول پوسچر صحیح احساس می‌شود.

کلید واژه‌ها: ارزیابی ارگونومیک، اختلالات اسکلتی-عضلانی، REBA، رانندگان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۳
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۳/۱۰
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۰۳/۳۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: محمدجواد اسدالله‌زاده، گروه مهندسی شیمی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

ایمیل: Asadollahzadeh@iau.ac.ir

استناد: فراغتی، فاطمه؛ اسدالله‌زاده، محمدجواد؛ حسنی، مریم. بررسی خطرات ارگونومیک و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در راهبران قطار شهری مشهد: یک مطالعه مبتنی بر روش REBA. مجله ارگونومی، بهار ۱۴۰۴؛ ۱۳(۱): ۴۷-۳۸

مقدمه

از کار (WMSDs) اختصاص دارد [۳،۴]. پس از بیماری‌های تنفسی شغلی، اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در رتبه دوم بیماری‌های شغلی قرار دارند [۵]. این اختلالات در اکثر مشاغل شیوع زیادی دارند و پیشگیری از آنها نیازمند ارزیابی و بهبود وضعیت‌های کاری است [۶]. یکی از مشاغل پرخطر در این حوزه، رانندگی حرفه‌ای است؛ به‌طوری‌که اختلالات اسکلتی-عضلانی، به‌ویژه کمردرد، از شایع‌ترین مشکلات گزارش شده

اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از شایع‌ترین علل آسیب‌های شغلی و ناتوانی در سراسر جهان به شمار می‌رود و بین ۴۲ تا ۵۸ درصد از کل بیماری‌های مرتبط با کار را تشکیل می‌دهد و منجر به غیبت از کار، افزایش هزینه‌های درمانی و کاهش کیفیت زندگی نیروی کار می‌شود [۱،۲]. برآوردهای سازمان بین‌المللی کار نشان می‌دهد که سالانه حدود ۱۶۰ میلیون بیماری مرتبط با کار رخ می‌دهد که بخش عمده‌ای از آنها به اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی

ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی به روش REBA در راهبران قطار شهری مشهد در سال ۱۴۰۲ انجام شد. حجم نمونه این مطالعه با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه برای برآورد نسبت در مطالعات مقطعی (Single Proportion Formula) و بر پایه شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در مطالعات مشابه (حدود ۸۰ درصد)، با سطح اطمینان ۹۵ درصد ($Z=1.96$)، دقت ۵ درصد ($d=0.05$) و احتمال شیوع $p=0.1$ محاسبه شد [۱۹].

فرمول مورد استفاده به صورت زیر است:

$$n = \frac{P * (1 - P) * Z^2}{d^2}$$

براساس این محاسبه و در نظر گرفتن احتمال عدم پاسخ یا داده‌های ناقص، حجم نمونه نهایی برابر با ۱۴۰ نفر در نظر گرفته شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی سیستماتیک از بین لیست رانندگان دارای شرایط، انجام شد. معیار ورود به پژوهش، تمایل به شرکت در مطالعه، داشتن حداقل ۱ سال سابقه کاری، حداقل ۸ ساعت در روز رانندگی یا دو شیفت ۴ ساعته و ۴ روز در هفته رانندگی بود. در صورتی که رانندگان سابقه گردن‌درد، بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابتی و نیز هرگونه جراحی اندام فوقانی و اختلالات اسکلتی-عضلانی با منشأ غیر از شغل رانندگی داشتند، از مطالعه خارج شدند. پس از کسب مجوزهای لازم و با هماهنگی اداره راهبران قطار شهری، به خط یک و دو مترو مشهد مراجعه شد. ابتدا پژوهشگر اهداف تحقیق را برای راهبران قطار شهری توضیح داده، سپس بخش دموگرافیک و پرسش‌نامه نوردیک را راننده‌ها تکمیل کردند. روش ارزیابی پوسچر REBA را پژوهشگر با مشاهده راننده هنگام رانندگی تکمیل کرد. به راهبران قطار شهری یادآوری شد که تمامی اطلاعات موجود در پرسش‌نامه محرمانه خواهد ماند.

ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسش‌نامه اطلاعات دموگرافیک، پرسش‌نامه نوردیک و ارزیابی پوسچر کاری REBA بود. پرسش‌نامه اطلاعات دموگرافیک و شغلی رانندگان شامل متغیرهای سن، وزن، قد، سابقه کاری، میزان ساعت کاری در طول شبانه‌روز، میزان استراحت در هفته، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، فعالیت کاری خارج از ساعت کاری، مصرف سیگار و دخانیات، ورزش منظم و دست غالب راننده بود.

پرسش‌نامه استاندارد اسکلتی-عضلانی نوردیک، یکی از پرسش‌نامه‌های معمول و استاندارد برای تعیین علائم و نشانه‌های اختلالات اسکلتی-عضلانی است که کورنیک و همکاران از انیستیتیوی بهداشت حرفه‌ای واقع در کشورهای نوردیک در سال ۱۹۸۷ آن را ارائه و توسعه داده‌اند و پایایی و روایی آن را بررسی و با آلفای کرونباخ 0.75 تأیید کرده‌اند [۲۰، ۲۱]. این پرسش‌نامه وجود یا نبود اختلالات اسکلتی-عضلانی را در اندام‌های بدن شامل گردن، شانه، آرنج، مچ / دست، پشت، کمر، باسن / ران، زانو و قوزک پا طی سه فرایند زمانی ۷ روز گذشته، یک ماه و یک سال گذشته ارزیابی می‌کند.

روش ارزیابی سریع بدن را (REBA) در سال ۱۹۹۵ Hignett و

میان رانندگان به شمار می‌رود [۲۰، ۲۱]. این اختلالات نه تنها باعث کاهش عملکرد شغلی رانندگان می‌شوند، بلکه در صورت درمان نکردن، ممکن است منجر به بازنشستگی زودهنگام یا ترک شغل شوند [۹]. افزون‌براین، سبک زندگی نامناسب از جمله رژیم غذایی ناسالم، نداشتن فعالیت بدنی، چاقی و سیگار کشیدن نیز میان رانندگان شایع بوده و آن‌ها را در معرض خطر مشکلات سلامتی بیشتری قرار می‌دهد، مانند بیماری‌های ایسکمیک قلبی، علائم گوارشی، دیابت نوع ۲ و فشارخون بالا [۱۰].

عوامل خطر ارگونومیک مانند وضعیت‌های بدنی ثابت یا نامناسب، اعمال نیروی زیاد، حرکات تکراری، فشار تماسی، ارتعاش بدن و کمبود استراحت در محیط کار، از مهم‌ترین ریسک فاکتورها برای ایجاد یا تشدید اختلالات اسکلتی-عضلانی در رانندگان هستند [۱۱-۱۳]. عوامل فردی همچون سن، جنس، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) و نیز فاکتورهای سبک زندگی مانند استعمال دخانیات نیز عوامل خطر مهم در بروز این اختلالات شناخته شده‌اند [۱].

با توجه به اینکه وضعیت بدنی نامناسب یکی از عوامل اصلی خطر برای اختلالات اسکلتی-عضلانی است [۱۴]، بررسی وضعیت بدنی رانندگان مترو که بخشی از نیروی کاری فعال جامعه را تشکیل می‌دهند، اهمیت ویژه‌ای دارد. در بسیاری از روش‌های ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی، ارزیابی پوسچر کاری، محور اصلی در نظر گرفته می‌شود [۶]. یکی از روش‌های معتبر برای این منظور، روش ارزیابی پوسچر REBA است که بدون نیاز به تجهیزات تخصصی می‌تواند ریسک وضعیت‌های بدنی را تعیین کند [۱۵-۱۷].

مطالعات انجام‌شده در کشورهای مختلف نیز شیوع زیاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در رانندگان را تأیید کرده‌اند. برای مثال، در مطالعه‌ای بر رانندگان تاکسی در مجارستان، شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی ۷۳/۸۶ درصد گزارش شده است که با عواملی مانند سن، اضافه‌وزن و استعمال دخانیات ارتباط معنادار داشته است [۱۸]. همچنین، مطالعه‌ای در ایران روی رانندگان اتوبوس‌های بین‌شهری، بیشترین شیوع دردهای اسکلتی-عضلانی را در ناحیه کمر (۴۷/۲ درصد)، گردن (۳۸/۲ درصد)، و شانه‌ها (۲۷ درصد) گزارش کرده است [۸]. افزون‌براین، یک مطالعه مروری سیستماتیک نشان داده است که میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در رانندگان به ترتیب در کمر (۴۱/۶۳ درصد)، گردن (۱۹/۲۶ درصد) و شانه‌ها (۱۸/۰۷ درصد) است [۹].

با وجود اهمیت بالای ارگونومی در پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی شغلی، تاکنون مطالعات محدودی بر رانندگان مترو انجام شده است؛ بنابراین، این مطالعه با هدف ارزیابی ارگونومیک وضعیت بدنی و تعیین میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در راهبران قطار شهری مشهد با استفاده از روش REBA انجام شده است.

روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است که به‌منظور

انجام آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک تجزیه و تحلیل آماری شد. آزمون پارامتریک t مستقل جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی (مانند سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، سابقه کار) بین گروه‌های دارا و فاقد اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده شد. این آزمون با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌های این متغیرها برطبق بررسی اولیه (آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف)، انتخاب شد. آزمون ناپارامتریک کای-دو (χ^2) برای بررسی ارتباط بین متغیرهای کیفی (مانند وضعیت تأهل، تحصیلات، فعالیت کاری خارج از ساعات کاری، ورزش منظم) با وجود یا نبود اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۴۰ نفر از راهبران قطار شهری مشهد بررسی شدند. نتایج تحلیل ویژگی‌های دموگرافیک نشان داد میانگین سنی نمونه‌ها ۳۴/۱۸ سال با انحراف معیار ۲/۲۸ سال بود که نشان‌دهنده جمعیت جوان این جامعه است. شاخص توده بدنی شرکت‌کنندگان با میانگین ۲۵/۴۴ ($\pm ۲/۵۱$) در محدوده اضافه‌وزن قرار داشت. بیش از نیمی از افراد دارای تحصیلات کارشناسی (۵۵ درصد) و اکثریت (۸۵ درصد) متأهل بودند. ۸۵ درصد رانندگان دارای شغل دوم بودند و ۶۸/۷ درصد فعالیت ورزشی منظم نداشتند که می‌تواند ریسک فاکتورهای اضافی برای ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی به شمار آید (جدول ۱).

McAtamney ارائه کردند، این روش به دلیل امکان استفاده آسان و آنالیز گسترده طیف وسیعی از پوسچرهای مختلف همچنین حساسیت، قابلیت اطمینان و اعتبار بالا به کار گرفته می‌شود. ابزار REBA دارای روایی محتوایی تأییدشده و پایایی بین ارزیاب قابل قبول است. در مطالعه مک آتامنی پایایی بین ارزیاب‌ها با ضریب توافق بالاتر از ۰/۷ گزارش شد که برای ابزارهای مشاهده‌ای کاملاً مناسب ارزیابی می‌شود [۱۵]. در این روش قسمت‌های مختلف بدن (تنه، گردن، بازو، پا، ساعد، مچ دست) برای آنالیز در دو گروه A و B مشخص می‌شوند. در گروه A وضعیت کمر، گردن و پاها بررسی می‌شوند که امتیاز نیرو/بار نیز به امتیاز آن اضافه می‌شود و اندام‌های گروه B شامل بازوها، ساعدها و مچ دست‌ها هستند که امتیاز مربوط به جفت شدن دست با بار به امتیاز آن اضافه می‌شود. در جدول نهایی از ترکیب نمرات گروه‌های A و B، امتیاز C به دست می‌آید و سپس عدد فعالیت به این امتیاز اضافه می‌شود، تا نهایتاً نمره REBA به دست آید که به کمک آن سطح ریسک ارگونومیکی در هریک از وظایف و همچنین ضرورت اصلاحات مشخص می‌شود [۲۲]. امتیاز نهایی ارزیابی REBA یک تا ۱۵ است که امتیاز یک نشان‌دهنده‌ی سطح ریسک قابل چشم‌پوشی، امتیاز ۲-۳ سطح ریسک پایین، امتیاز ۴-۷ سطح ریسک متوسط، امتیاز ۸-۱۰ ریسک بالا و امتیاز ۱۱-۱۵ سطح ریسک بسیار بالا است.

داده‌های جمع‌آوری‌شده وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ شده و با

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک رانندگان قطار شهری مشهد (n=۱۴۰)

متغیر	حداقل	حداکثر	انحراف معیار $\pm$ میانگین
سن (سال)	۲۸	۴۱	۳۴/۱۸ $\pm$ ۲/۲۸
وزن (Kg)	۵۸	۱۰۶	۹۲/۱۷ $\pm$ ۸/۸۲
قد (Cm)	۱۶۷	۱۹۰	۱۷۸/۱۵ $\pm$ ۵/۲۲
شاخص توده بدنی	۱۷/۹۰	۳۰/۶۹	۲۵/۴۴ $\pm$ ۲/۵۱
سابقه کار (سال)	۲	۱۹	۷/۹۸ $\pm$ ۳/۳۰
ساعت کار روزانه (ساعت)	۵	۶	۵/۳۶ $\pm$ ۰/۴۸
ساعت استراحت در هفته	۲۴	۷۰	۴۴/۱۹ $\pm$ ۳/۸
(الف)			
متغیر	(درصد) تعداد		
وضعیت تأهل	مجرد	۲۱ (۱۵)	
	متأهل	۱۱۹ (۸۵)	
تحصیلات	دیپلم	۲۱ (۱۵)	
	کاردانی	۳۶ (۲۵/۷)	
	کارشناسی	۷۷ (۵۵)	
	کارشناسی ارشد	۶ (۴/۳)	
شاخص توده بدنی	طبیعی (۱۸/۵ - ۲۴/۹)	۵۸ (۴۱/۴)	
	اضافه‌وزن (۲۵ - ۲۹/۹)	۷۹ (۵۶/۴)	
	چاق (۳۰ - ۳۴/۹)	۳ (۲/۲)	
	خیلی چاق (۳۵ - ۳۹/۹)	۰	

۱۱۹(۸۵)	دارد	فعالیت کاری خارج از ساعات کاری
۲۱(۱۵)	ندارد	
۱۳۱(۹۳/۶)	راست	دست غالب
۹(۶/۴)	چپ	
۴۲(۳۱/۳)	بلی	ورزش منظم
۹۸(۷/۶۸)	خیر	

(ب)

آزمون کای-دو (χ^2) نشان داد که داشتن شغل دوم ارتباط معناداری با افزایش شیوع اختلالات دارد ($P=0/02$)؛ که می‌تواند ناشی از افزایش حجم کار و کاهش فرصت استراحت مؤثر باشد.

ارزیابی پوسچر به روش REBA نشان داد که ۲۸/۶ درصد از رانندگان در سطح خطر کم و ۷۱/۴ درصد در سطح خطر متوسط قرار دارند. هیچ‌یک از افراد در سطح خطر بالا یا خیلی بالا قرار نگرفتند. توزیع این داده‌ها به صورت نمودار ستونی در شکل ۱ ارائه شده است که به وضوح نشان می‌دهد اکثریت نیاز به مداخلات اصلاحی دارند. این یافته بیانگر این است که وضعیت‌های بدنی موجود نیازمند بهینه‌سازی از طریق مداخلات ارگونومیک است.

تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های فردی و نمره REBA نشان داد وزن ($P=0/032$)، قد ($P=0/026$) و شاخص توده بدنی ($P=0/002$) با امتیاز REBA رابطه معناداری دارند (جدول ۴). به این معنا که رانندگانی با وزن و BMI بالاتر، وضعیت بدنی بدتری داشته و در معرض ریسک بالاتری برای ابتلا به اختلالات قرار داشتند.

ارزیابی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک نشان داد که ۸۷/۱ درصد (۱۲۲ نفر) از افراد مورد مطالعه حداقل از درد و ناراحتی در یکی از نواحی نه‌گانه مورد بررسی طی یک سال گذشته شکایت داشتند و تنها ۱۲/۱ درصد (۱۸ نفر) از افراد هیچ‌گونه علائمی از اختلال در دستگاه اسکلتی-عضلانی نشان ندادند که نسبت بسیار بالایی را از شیوع نشان می‌دهد. بیشترین شیوع به ترتیب در گردن (۶۰ درصد)، کمر (۵۷/۱ درصد) و پشت / نشیمنگاه (۳۳/۶ درصد) بود (جدول ۲). این نتایج تأکید می‌کند که وضعیت‌های بدنی رانندگان طی کار روزانه، به‌ویژه وضعیت‌های نشسته طولانی، فشار قابل توجهی بر ستون فقرات و کمر بند شانه‌ای وارد می‌کند. از نظر تأثیر علل فردی، آزمون t مستقل نشان داد که افزایش وزن ($P=0/001$)، قد ($P=0/003$)، شاخص توده بدنی ($P=0/004$) و سابقه کاری ($P=0/000$) به‌طور معناداری با شیوع بیشتر اختلالات اسکلتی-عضلانی همراه بودند (جدول ۳). این یافته نشان می‌دهد که اضافه‌وزن، چاقی و افزایش مدت‌زمان قرارگیری در وضعیت‌های کاری یکنواخت، احتمال بروز این اختلالات را تشدید می‌کند. همچنین،

جدول ۲. فراوانی شیوع ناراحتی اسکلتی-عضلانی رانندگان در ۱۲ ماه و ۷ روز گذشته میان ۱۲۲ نفر که از درد و ناراحتی در یکی از نواحی نه‌گانه مورد بررسی طی یک سال گذشته شکایت داشتند.

ناحیه بدن	درد و ناراحتی	بازماندن از انجام فعالیت‌های روزمره	درد و ناراحتی
گردن	۸۴ (۶۰)	۲۵ (۱۷/۹)	۶۵ (۴۷/۴)
شانه راست	۲۶ (۱۸/۶)	۶ (۴/۳)	۱۴ (۱۰)
شانه چپ	۴۵ (۳۲/۱)	۱۶ (۱۱/۴)	۳۷ (۲۶/۴)
آرنج راست	۱ (۷/۹)	۳ (۲/۱)	۲ (۱/۴)
آرنج چپ	۱۹ (۱۳/۶)	۹ (۵/۴)	۱۴ (۱۰)
مچ راست	۹ (۶/۴)	۳ (۲/۱)	۳ (۲/۱)
مچ چپ	۲۶ (۱۸/۶)	۱۲ (۸/۵)	۲۶ (۱۸/۶)
پشت و نشیمنگاه	۴۷ (۳۳/۶)	۲۱ (۱۵)	۳۴ (۲۴/۳)
کمر	۸۰ (۵۷/۱)	۳۷ (۲۶/۴)	۵۷ (۴۰/۷)
ران	۴۵ (۳۲/۱)	۱۸ (۱۲/۹)	۳۱ (۲۲/۱)
زانو	۳۵ (۲۵)	۲۰ (۱۴/۳)	۲۴ (۱۷/۱)
پا	۲۶ (۱۸/۶)	۱۱ (۷/۹)	۲۰ (۱۴/۳)

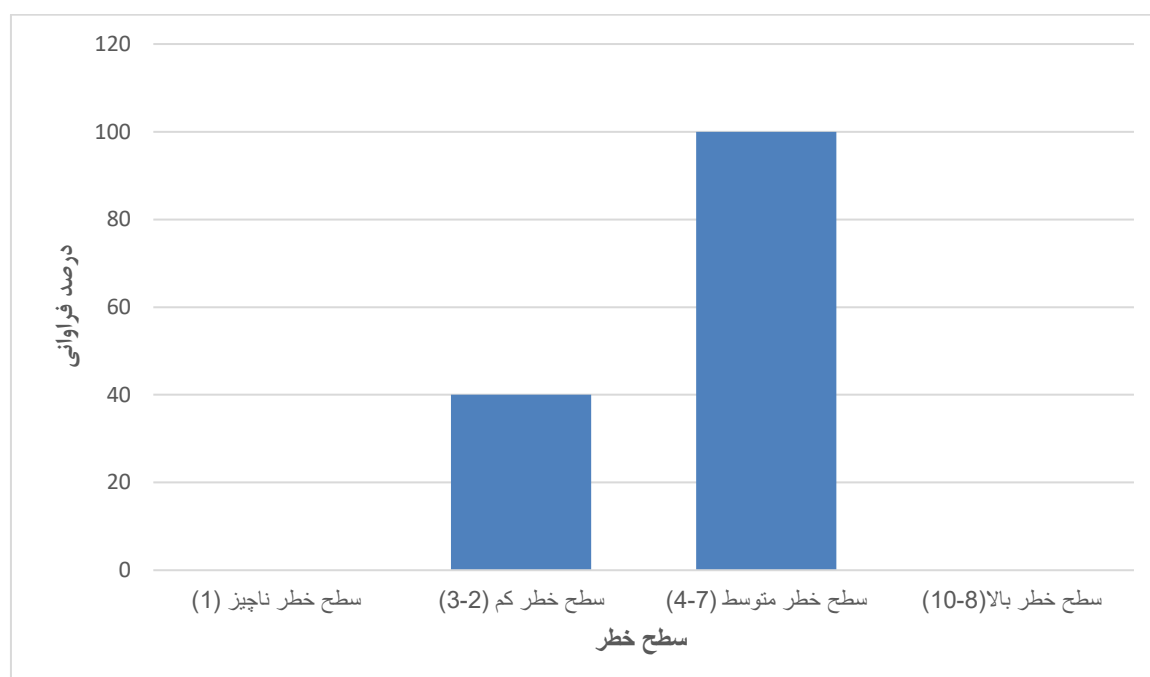
جدول ۳. ارتباط بین شاخص‌های دموگرافیک با اختلالات عضلانی و اسکلتی در راهبران قطار شهری مشهد

شاخص دموگرافیک	اختلالات عضلانی و اسکلتی		*P value
	دارد (n=۱۲۲)	ندارد (n=۱۸)	
سن (سال)	۲/۱۶±۳۴/۱۶	۲/۲۸±۳۴/۱۸	۰/۱۳۳
انحراف معیار ± میانگین			

وزن (Kg)	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۸۱/۰۷ $\pm$ ۹/۵۸	۹/۱۷ $\pm$ ۸۰/۸۲	*.۰/۰۰۱
قد (Cm)	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۴/۸۵ $\pm$ ۱۷۸/۰۵	۵/۲۲ $\pm$ ۱۷۸/۱۵	*.۰/۰۰۳
شاخص توده بدنی	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۲/۶۳ $\pm$ ۲۵/۵۴	۲/۵۱ $\pm$ ۲۵/۴۴	*.۰/۰۰۴
سابقه کار (سال)	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۳/۵۵ $\pm$ ۷/۹۳	۳/۳ $\pm$ ۷/۹۸	*.۰/۰۰۰
ساعت کار روزانه (ساعت)	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۰/۴۸ $\pm$ ۵/۳۶	۰/۴۸ $\pm$ ۵/۳۶	۰/۹۹۹
ساعت استراحت در هفته	انحراف معیار $\pm$ میانگین	۱۱/۴۰ $\pm$ ۴۴/۲۹	۹/۴۰ $\pm$ ۴۴/۱۹	۰/۹۳۲
وضعیت تأهل	مجرد	۱۸(۱۲/۹)	۳(۸۷/۱)	۰/۸۳۳
	متاهل	۱۰۴(۸۷/۱)	۱۵(۱۲/۹)	
تحصیلات	دیپلم	۱۸(۸۵/۷)	۳(۱۴/۳)	۰/۳۵۱
	کاردانی	۳۰(۸۳/۳)	۶(۱۶/۷)	
	کارشناسی	۶۸(۸۸/۳)	۹(۱۱/۷)	
	کارشناسی ارشد	۶(۱۰۰)	۰	
فعالیت کاری خارج از ساعات کاری	دارد	۱۰۷(۸۹/۹)	۱۲(۱۰/۱)	*./۰۰۲
	ندارد	۱۵(۷۱/۴)	۹(۲۸/۶)	
دست غالب	راست	۱۱۳(۸۶/۳)	۱۸(۱۳/۷)	۰/۲۳۴
	چپ	۹(۱۰۰)	۰	
ورزش منظم	بلی	۹(۹۲/۱)	۳(۷/۹)	۰/۳۱۵
	خیر	۸۰(۸۷)	۱۲(۱۳)	

جدول ۴. رابطه شاخص‌های دموگرافیک با نمره ارزشیابی پوسچر REBA در راهبران قطار شهری مشهد

شاخص دموگرافیک	سن (سال)	وزن (Kg)	قد (Cm)	شاخص توده بدنی	سابقه کار (سال)	ساعت کار روزانه (ساعت)	ساعت استراحت در هفته	وضعیت تأهل	تحصیلات	فعالیت کاری خارج از ساعات کاری	دست غالب	ورزش منظم
نمره REBA	۰/۰۸۸	*.۰/۰۳۲	*.۰/۰۲۶۲	*.۰/۰۰۲	۰/۱۲۹	۰/۰۹۱	۰/۱۶۸	۰/۱۱۸	۰/۹۲۱	۰/۱۱۸	۰/۰۵	۰/۵۵
*P value												



شکل ۱. توزیع درصد سطح خطر REBA در راهبران قطار شهری مشهد

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی میان راهبران قطار شهری مشهد به میزان قابل توجهی بالا بود؛ به طوری که ۸۷/۱ درصد از افراد حداقل در یکی از نواحی بدن طی ۱۲ ماه گذشته درد یا ناراحتی را تجربه کردند. بیشترین شیوع درد در نواحی گردن (۶۰ درصد)، کمر (۵۷/۱ درصد) و پشت / نشیمنگاه (۳۳/۶ درصد) مشاهده شد. این یافته‌ها با مطالعه Szucs و همکاران (۲۰۲۰) میان رانندگان تاکسی در مجارستان همسو است که شیوع بالای درد کمر و گردن را گزارش کردند [۱۸]. به طور مشابه، ارقامی و همکاران (۲۰۱۵) در رانندگان اتوبوس‌های بین شهری ایران نیز شیوع درد کمر (۲/۴۷ درصد) و گردن (۲/۳۸ درصد) را ثبت کردند [۸]. در مطالعه Robb و Mansfield (۲۰۰۷)، عوامل ایجادکننده اختلالات اسکلتی-عضلانی در رانندگان شامل ارتعاش کل بدن، وضعیت ایستای طولانی و پوسچر نامناسب ذکر شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد [۱۱]. Vieira و Kumar (۲۰۲۱) نیز در مروری بر وضعیت‌های بدنی شغلی تأکید کردند که وضعیت‌های ثابت و خمیده طولانی مدت از مهم‌ترین ریسک فاکتورها برای ایجاد این اختلالات به شمار می‌روند [۲۱].

۲۶/۴ درصد از راهبران قطار شهری مشهد به دلیل کمردرد، دچار کاهش توان کاری، غیبت از محل کار و ... شده‌اند. همچنین ۱۷/۹ درصد از نمونه‌ها به دلیل اختلالات اسکلتی-عضلانی در گردن نیاز به مرخصی استعلاجی پیدا کرده‌اند. یافته‌های مطالعه حاضر همسو با مطالعات دیگر در جهان است، به طوری که نتایج مطالعات قبلی نشان می‌دهد اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار بیشتر در کمر، گردن، اندام‌های فوقانی و در مواردی نیز در اندام‌های تحتانی موجب درد و ناراحتی قابل ملاحظه به همراه ناتوانی و بستری شدن می‌شود. این اختلالات در سراسر جهان موجب ۴۲ تا ۵۸ درصد از کل بیماری‌های مرتبط با کار می‌شود که منجر به غیبت از کار، بازنشستگی زودرس یا ترک خدمت نیروهای مجرب خواهد شد [۵، ۸، ۱۵]. افزون بر این، مطالعات گذشته نشان می‌دهد بروز کمردرد در رانندگان بیش از سایر اندام‌ها است که این نکته می‌تواند موجب عواملی مانند نشستن درازمدت، نبود استراحت لازم برای رفع خستگی و تنش‌های عضلانی، تکیه‌گاه و صندلی غیر ارگونومیک باشد [۱]. به طور کلی نشستن طولانی به همراه ارتعاش بدن، احتمال کمردرد و سیاتیک را افزایش می‌دهد. مطالعه انجام شده Mansfield و Marshall (۲۰۰۱) بر اختلالات اسکلتی-عضلانی رانندگان نشان داد ۵۴ درصد از افراد مورد مطالعه از درد در ناحیه گردن و ۲۷ درصد از درد در ناحیه کمر رنج می‌بردند [۲۲]. بروز درد در ناحیه گردن می‌تواند به دلیل نیاز به توجه و دقت کافی و در پی آن، نداشتن فرصت کافی در تغییر وضعیت گردن حین رانندگی باشد که می‌توان با طراحی تکیه‌گاه ارگونومیک سر، انجام نرمش متناوب در طول زمان فعالیت و کاهش ساعت کار یکنواخت و طولانی از شیوع این اختلالات جلوگیری کرد. صدمات اندام فوقانی در رانندگان، بسیاری از جنبه‌های زندگی مثل کار، تفریح

و مراقبت از سلامتی را دچار اختلال می‌کند و شغل و زندگی خانوادگی افراد را به طور جدی در معرض خطر قرار می‌دهد [۵]. شیوع بالای اختلالات نخاعی به ویژه درد کمر و گردن در رانندگان حرفه‌ای باعث بیماری و بازنشستگی آن‌ها در سنین پایین می‌شود. از علل مهم بروز این اختلالات، طراحی غیر اصولی ایستگاه‌های کاری، نبود آموزش کافی، توزیع نکردن صحیح ساعت کاری و استرس شغلی است که منجر به اتخاذ پوسچرهای نامناسب می‌شود.

از نظر عوامل فردی، ارتباط معناداری میان وزن، قد، شاخص توده بدنی (BMI) و سابقه کاری با بروز اختلالات مشاهده شد. Choobineh و همکاران (۲۰۰۹) و همچنین اعتمادی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند [۱۲، ۲۳]. مطالعه اعتمادی‌نژاد و همکاران میان رانندگان برون شهری مازندران نشان داد که سن، سابقه کار و مصرف سیگار با بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی رابطه معناداری دارند. در بررسی عوامل سبک زندگی، یافته‌ها نشان داد میانگین ساعت کار روزانه رانندگان $5/36 \pm 0/48$ با میانگین استراحت هفتگی $44/38 \pm 19/99$ ساعت است و براساس این داده‌ها ساعت کار و استراحت نمونه‌ها در محدوده مجاز ساعت کاری است؛ اما وجود شغل دوم در ۸۵ درصد از راهبران مورد مطالعه، عامل مهمی در افزایش شیوع اختلالات بود. این یافته با نتایج یارمحمدی و همکاران (۲۰۱۹) همسو است که نشان دادند اضافه کاری و فقدان زمان استراحت مؤثر خطر بروز اختلالات را افزایش می‌دهد [۹]. در زمینه شاخص توده بدنی، مطالعه Rafeemanesh و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان داد که افزایش BMI می‌تواند شیوع اختلالات عضلانی را در ناحیه پشت بالا و پایین افزایش دهد. در این مطالعه توضیح داده شده است که چاقی و نداشتن تناسب اندام موجب پذیرش پوسچرهای نامناسب می‌شود که می‌تواند فشار مضاعفی به ستون فقرات وارد کند [۲۴]. درباره ریسک فاکتور سن، یافته‌های مطالعه حاضر با برخی مطالعات دیگر همسو نیست، به طوری که افزایش سن را عاملی در بروز اختلالات عضلانی و اسکلتی گزارش کرده‌اند، اما در مطالعه حاضر، سن عامل معناداری نیست که به دلیل جوان بودن نیروی انسانی استخدامی در قطار شهری مشهد بود [۱۱، ۱۴، ۱۸].

در این مطالعه، ۷۱/۴ درصد از رانندگان در سطح خطر متوسط پوسچر، براساس روش REBA قرار داشتند. این یافته با مطالعه معتمدزاده و همکاران (۲۰۱۵) که در رانندگان ایرانی انجام شده بود، همخوانی دارد [۱۳]. در مقابل، در مطالعه Sekkay و همکاران (۲۰۱۸) میان رانندگان کامیون صنعتی، درصد بیشتری از رانندگان در سطوح خطر بالا و خیلی بالا شناسایی شدند که می‌تواند به تفاوت در ماهیت شغلی و طراحی وسیله نقلیه مربوط باشد [۱۰]. ارزیابی رابطه شاخص‌های دموگرافیک با نمره ارزشیابی پوسچر REBA نشان داد نمره REBA با وزن و شاخص توده بدنی رابطه معنادار دارد، به طوری که با افزایش وزن و شاخص توده بدنی سطح خطر بیشتر می‌شود. وزن زیاد و نداشتن تناسب اندام می‌تواند مشکلات اسکلتی-عضلانی را افزایش دهد؛ زیرا نداشتن تناسب اندام می‌تواند

همچنین برنامه‌های آموزش ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای جهت کاهش ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با رانندگی توصیه می‌شود.

وجود موانع و بروکرسی‌های پیچیده اداری، مانعی جهت دستیابی به منابع موجود و توزیع پرسش‌نامه بودند. افزون بر این، پاسخ ندادن به سؤال استعمال سیگار و دخانیات به دلیل تبعات شغلی مانع از بررسی ارتباط این عوامل با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی بود. از دیگر محدودیت‌های این مطالعه، استفاده از پرسش‌نامه‌های خودگزارشی بود که ممکن است باعث بروز سوگیری پاسخ شود. همچنین، ارزیابی پوسچر به صورت مشاهده‌ای انجام شد و از ابزارهای دقیق‌تر مانند سنسورهای حرکتی یا تصویربرداری سه بعدی استفاده نشد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از نتایج پایان‌نامه دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود است. پژوهشگران از تمامی مسئولان این دانشگاه که حمایت مالی کردند و رانندگان قطار شهری مشهد که انجام این پژوهش را میسر کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تضاد منافع

نویسندگان در این مطالعه، هیچ گونه تعارض منافی نداشته‌اند.

مشارکت‌های نویسندگان

مفهوم‌سازی: محمدجواد اسدالله‌زاده، مریم حسنی؛ مدیریت داده‌ها: محمدجواد اسدالله‌زاده، مریم حسنی؛ تحلیل: محمدجواد اسدالله‌زاده، فاطمه فراغتی؛ جذب سرمایه: غیرکاربردی؛ تحقیق: محمدجواد اسدالله‌زاده، فاطمه فراغتی؛ روش‌شناسی: محمدجواد اسدالله‌زاده، فاطمه فراغتی؛ مدیریت پروژه: محمدجواد اسدالله‌زاده، مریم حسنی.

منابع: فاطمه فراغتی؛ نرم‌افزار: فاطمه فراغتی؛ نظارت: محمدجواد اسدالله‌زاده؛ اعتبارسنجی: غیر کاربردی؛ تجسم: غیر کاربردی؛ نوشتن، پیش نویس اصلی: فاطمه فراغتی، مریم حسنی؛ نگارش، بررسی و ویرایش: محمدجواد اسدالله‌زاده.

ملاحظات اخلاقی

به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، پرسش‌نامه‌ها بدون ذکر نام تدوین شد. ضمناً، به شرکت‌کنندگان در پژوهش توضیح داده شد که اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه محرمانه خواهد بود و فقط در پژوهش حاضر به کار برده می‌شود. همچنین، افراد شرکت‌کننده رضایت آگاهانه خود را اعلام کردند.

مانع تحرک بیشتر و پویایی عضلات شده و رانندگان دارای شاخص توده بدنی زیاد مجبور به اتخاذ پوسچرهای نامناسب شوند. نتایج نشان داد میزان ساعت کار روزانه تأثیر معناداری بر شیوع درد در نواحی مختلف و میزان عدد REBA ندارد، این تأثیر نداشتن، احتمالاً به دلیل ثابت بودن تقریبی ساعات کار رانندگان است، بدین شکل که تعداد ساعات کار رانندگان غالباً در یک محدوده بوده است. با وجود این، کاهش فعالیت با کم کردن ساعات‌های کاری در طول روز و در نظر گرفتن چرخه کار - استراحت به منظور جلوگیری از افزایش سطح اسیدلاکتیک، پیدایش خستگی و درد ناشی از آن در اندام‌های مختلف بدن، می‌تواند مشکلات و فشارهای ناشی از فعالیت رانندگان را به میزان زیادی کاهش دهد [۲۵].

تحلیل یافته‌های این پژوهش در مقایسه با مرور سیستماتیک Joseph و همکاران (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که اختلالات اسکلتی-عضلانی در رانندگان وسایل حمل و نقل یکی از مشکلات شغلی رایج و جهانی است و عوامل فردی، محیطی و شغلی به صورت توأمان در بروز آن نقش دارند [۲۶]. همچنین مطابق با نتایج مرور Kumar و Vieira (۲۰۲۱) ریسک فاکتورهای شغلی مانند پوسچرهای نامناسب، مدت زمان کار طولانی و استرس شغلی عوامل اصلی شناخته شده‌اند [۲۱].

با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود طراحی ارگونومیک صندلی‌های رانندگان و بهبود فضای کابین با توجه به اصول ارگونومی صورت گیرد؛ جهت بهبود رفتار کارکنان، برگزاری دوره‌های آموزشی منظم در حوزه اصول پوسچر صحیح و تمرینات اصلاحی انجام شود؛ زمان‌های استراحت فعال در شیفت‌های کاری تعریف شود و برنامه‌های ارتقای سلامت مانند کنترل وزن و ارتقای فعالیت بدنی بین رانندگان اجرایی شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد اکثر رانندگان قطار شهری به اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی مختلف بدن مبتلا هستند که بیشترین شیوع آن، مربوط به درد گردن و کمر است و منجر به کاهش توان کاری و غیبت از محیط کار شده است. بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی با افزایش وزن، قد، شاخص توده بدنی و سابقه خدمت و داشتن شغل دوم بیشتر می‌شود. نتایج ارزیابی پوسچر رانندگان، نشان‌دهنده سطح خطر متوسط و ضرورت انجام اقدامات اصلاحی برای آن‌ها است.

با توجه به سطح بالای شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و سطح خطر متوسط ارزیابی پوسچر، در رانندگان قطار شهری، اقدامات اصلاحی مانند طراحی مناسب صندلی و تجهیزات خودروها، انجام معاینات دوره‌ای رانندگان، انجام ورزش مناسب و در نظر گرفتن زمان استراحت کافی نسبت به ساعات کاری در شبانه‌روز، پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

- Ziaei M, Izadpanah S, Sharafi K, Barzegar Shangol A. Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders in inside and outside-city taxi drivers Andisheh city. 2011. Razi J Med Sci. 2014;21(118):41-50. (Persian) [Link]
- Taghizadeh S, Haghighat F, Pirooz S, Karimi A, Khanali
- Nejad D. The survey and comparison of musculoskeletal disorders of shoulder, arm and hand in taxi and bus drivers in the city of Shiraz in 2016. Arch Rehabil. 2018;19(1):64-75. (Persian) [DOI: 10.21859/jrehab.19.1.64]
- International Labour Organization. World day for safety and

- health at work. Geneva: ILO; 2013. [Link]
4. World Health Organization (WHO). The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium: report of a WHO scientific group. WHO Technical Report Series; 2003. [Link]
 5. Eivazi M, Rezaei M, Oskuei MAE, Zolghadr M, Parand Avar H, Sadeghi N, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders and related risk factors among dentists. Med J Tabriz Univ Med Sci. 2012;34(3):81-87. [Link]
 6. Abbasi AM, Pour Najaf A, Kakaei H, Badakhsh B, Kakaei Z. Evaluation of ergonomic factors on the prevalence of musculoskeletal disorders between urban and out-of-urban drivers in Ilam Province. Alborz Univ Med J. 2017;6(3):153-60. (Persian) [DOI: [10.18869/acadpub.aums.6.3.153](https://doi.org/10.18869/acadpub.aums.6.3.153)] [PMID]
 7. Eurostat E. Health and safety at work in Europe (1999–2007): A statistical portrait. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2010. [Link]
 8. Arghami S, Kamali K, NasabAlhosseini M. A survey on musculoskeletal pain in suburban bus drivers. J Occup Hyg Eng. 2015;2(2):72-81. (Persian) [Link]
 9. Yarmohammadi H, Niksima SH, Yarmohammadi S, Khammar A, Marioryad H, Poursadeqiyan M. Evaluating the prevalence of musculoskeletal disorders in drivers: A systematic review and meta-analysis. J Health Saf Work. 2019;9(3):221-30. (Persian) [Link]
 10. Sekkay F, Imbeau D, Chinniah Y, Dubé PA, de Marcellis-Warin N, Beauregard N, et al. Risk factors associated with self-reported musculoskeletal pain among short and long distance industrial gas delivery truck drivers. Appl Ergon. 2018;72:69-87. [DOI: [10.1016/j.apergo.2018.05.005](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.005)] [PMID]
 11. Robb MJ, Mansfield NJ. Self-reported musculoskeletal problems amongst professional truck drivers. Ergonomics. 2007;50(6):814-827. [DOI: [10.1080/00140130701220341](https://doi.org/10.1080/00140130701220341)] [PMID]
 12. Choobineh A, Tabatabaee SH, Behzadi M. Musculoskeletal problems among workers of an Iranian sugar-producing factory. Int J Occup Saf Ergon. 2009;15(4):419-424. [DOI: [10.1080/10803548.2009.11076820](https://doi.org/10.1080/10803548.2009.11076820)] [PMID]
 13. Motamedzade M, Moradpour Z, Gorjizade H, Hesam G, Moghim Beigi A. Design and fabrication of a personal digital assistant (PDA) prototype for postural assessment using RULA, REBA and QEC techniques. Iran J Ergon. 2015;2(4):32-40. (Persian) [Link]
 14. Phimphasak C, Swangnetr M, Puntumetakul R, Chatchawan U, Boucaut R. Effects of seated lumbar extension postures on spinal height and lumbar range of motion during prolonged sitting. Ergonomics. 2016;59(1):112-120. [DOI: [10.1080/00140139.2015.1052570](https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1052570)] [PMID]
 15. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Appl Ergon. 2000;31(2):201-205. [DOI: [10.1016/s0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(99)00039-3)] [PMID]
 16. Sadati S H, Asghari M, Moradi Farahani M. Investigation of posture assessment methods in dentists and dental students: A systematic review. Iran J Ergon. 2024; 12 (1) :68-79. [Link]
 17. Hosseini SM, Lahouri A, Barati A, Miri H. Investigating the relationship between ergonomics and postural abnormalities in manufacturing industries. Iran J Ergon. 2023; 11 (2) :83-89. [Link]
 18. Szucs VD, Adam B, Nagy K. Occupational risk factors for musculoskeletal disorders in Hungarian taxi drivers: a cross-sectional study. Cent Eur J Occup Environ Med. 2020;26(1-2):15. [Link]
 19. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: A practical manual. Geneva: World Health Organization; 1991. [Link]
 20. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987;18(3):233-237. [DOI: [10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x)] [PMID]
 21. Vieira ER, Kumar S. Working postures: a literature review. J Occup Rehabil. 2021;31(2):282-293. [DOI: [10.1023/b:joor.0000018330.46029.05](https://doi.org/10.1023/b:joor.0000018330.46029.05)] [PMID]
 22. Mansfield N, Marshall J. Symptoms of musculoskeletal disorders in stage rally drivers and co-drivers. British J Sports Med. 2001;35(5):314-320. [DOI: [10.1136/bjism.35.5.314](https://doi.org/10.1136/bjism.35.5.314)] [PMID]
 23. Etemadinezhad S, YazdaniCharati J, Khoshandam Sarvinebaghi F. Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Suburban Drivers in Mazandaran Province, Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2018; 27 (157) :105-117. [Link]
 24. Rafeemanesh E, Jafari Z, Omid Kashani F, Rahimpour F. A study on job postures and musculoskeletal illness in dentists. Int J Occup Med Environ Health. 2013;26(4):615-620. [DOI: [10.2478/s13382-013-0133-z](https://doi.org/10.2478/s13382-013-0133-z)] [PMID]
 25. Koosha S, Bidgoli MK, Raouf A, Ezatian R. Investigation of musculoskeletal disorders and its related factors in dentists by REBA method among dental clinics faculties in Tehran in 2014. J Dent Med-Tums. 2016;29(2):116-128. [Link]
 26. Joseph L, Standen M, Paungmali A, Kuisma R, Silitertpisan P, Pirunsan U. Prevalence of musculoskeletal pain among professional drivers: A systematic review. Journal of occupational health. 2020;62(1):e12150. [DOI: [10.1002/1348-9585.12150](https://doi.org/10.1002/1348-9585.12150)].