



Relationship between Accidents Frequency, Work Ability Index and Respiratory Function: A Case Study in a Power Plant Manufacturing Industry

Majid Rezvanizadeh¹, Hanieh Nikomaram¹, Mohsen Sadeghi-Yarandi², Maryam Khalili³, Seyed Alireza Seyed Haji Mirzahosseini^{1*}

1. Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Occupational Health, Faculty of Health, Alborz University of Medical Sciences, Alborz, Iran.

Received: 2022/02/10

Accepted: 2023/01/24

Abstract

Background and Aim: The nature of machining jobs has classified it as one of the special, dangerous and important jobs. The ability to do this job, in addition to having the necessary knowledge and skills, requires acceptable physical, physical and mental performance of people. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the relationship between the occurrence of accidents with the work ability index and respiratory performance in a power plant equipment manufacturing industry.

Methods: The present study was conducted on 142 machine workers. In order to collect data, researcher-made demographic- occupational information questionnaires and work ability index were used. Pulmonary function test was performed with a spirometry device based on the standards of the American Thoracic Society. In order to analyze the data, SPSS21 statistical software was used.

Results: The study samples' mean WAI was in the good category (37-44). The results of respiratory function (% FEV1 / FVC) in the workers with more than five years of experience showed that the average of 95.8% of the study population had a respiratory function of below 85%. The mean number of occupational accidents was 65.9% of the study population was reported to have equal to or less than three accidents. In the study sample, the average accident severity (days lost) was 94.5% of the population had equal to or less than nine days lost due to the accidents. The relationship between the WAI, respiratory system function and occupational accident were significant ($p < 0.05$).

Conclusion: The Work Ability Index in the machinery workers was within a reasonable range, and the number and severity of their occupational accidents were low. Further studies should be conducted on these indicators and respiratory function. Also, it is recommended that the work ability be examined during the pre-employment process and the results are applied in the human resources management.

Keywords: Machinery; Work Ability Index; Respiratory System Function; Occupational Accidents

Please cite this article as:

Rezvanizadeh M, Nikomaram H, Sadeghi-Yarandi M, Khalili M, Seyed Haji Mirzahosseini SA. Relationship between Accidents Frequency, Work Ability Index and Respiratory Function: A Case Study in a Power Plant Manufacturing Industry. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022;10(4):325-35. **Doi:** 10.22037/iipm.v10i4.37609

*
Corresponding Author: mirzahosseini@gmail.com



بررسی ارتباط بین وقوع حوادث با شاخص توانایی انجام کار و عملکرد سیستم تنفسی: مطالعه موردی در یک صنعت تولید تجهیزات نیروگاهی

مجید رضوانی‌زاده^۱ ID، هانیه نیکومرام^۱، محسن صادقی یارندی^۲، مریم خلیلی^۳، سید علیرضا سید حاجی میرزاحسینی^{۱*} ID

- ۱- گروه مدیریت محیط زیست (گرایش HSE)، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
- ۲- گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
- ۳- گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، البرز، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: ماهیت شغل ماشین‌کاری، آن را جزء مشاغل ویژه، خطرناک و مهم طبقه‌بندی کرده است. توانایی انجام چنین شغلی علاوه بر داشتن دانش و مهارت لازم، نیازمند عملکرد قابل قبول جسمانی، فیزیکی و روانی افراد هست. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین وقوع حوادث با شاخص توانایی انجام کار و عملکرد تنفسی در بین مشاغل ماشین‌کاری یک صنعت تولید تجهیزات نیروگاهی انجام پذیرفت.

روش کار: مطالعه حاضر بر روی ۱۴۲ نفر ماشین‌کار انجام پذیرفت. به منظور تحصیل داده‌ها از پرسشنامه‌های اطلاعات دموگرافیک - شغلی محقق ساخته و شاخص توانایی انجام کار استفاده گردید. آزمون عملکرد ریوی با دستگاه اسپرومتری بر اساس معیارهای انجمن قفسه صدری آمریکا انجام شد. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS21 استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین شاخص توانایی انجام کار در نمونه مورد بررسی از ماشین‌کاران در طبقه خوب (۳۷-۴۴) قرار داشت و از میانگین شاخص توانایی انجام کار مشاغل مختلف در ایران و جهان پایین‌تر بود. نتایج عملکرد سیستم تنفسی (درصد FEV1/FVC) ماشین‌کاران با سابقه کار بیش از ۵ سال نشان داد میانگین عملکرد سیستم تنفسی ۹۵/۸ درصد از جمعیت مورد بررسی کمتر از ۸۵ درصد بود. در میانگین تعداد حوادث نمونه‌ها ۶۵/۹ درصد از جمعیت مورد بررسی، برابر یا کمتر از ۳ حادثه داشتند. میانگین شدت حادثه ۹۴/۵ درصد از جمعیت مورد بررسی، برابر یا کمتر از ۹ روز از دست رفته بود. ارتباط معنی‌داری بین شاخص توانایی انجام کار با عملکرد سیستم تنفسی و تعداد حوادث کلی یافت گردید ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که توانایی انجام کار ماشین‌کاران در سطح خوب بوده و تعداد و شدت حوادث این گروه در حد پایین و کم مشخص گردید. نتایج نشان داد که شاخص توانایی انجام کار و عملکرد سیستم تنفسی، از جمله پارامترهای مهم و تعیین‌کننده فرکانس وقوع حوادث می‌باشد. در این راستا اندازه‌گیری شاخص توانایی انجام کار در معاینات قبل از استخدام و به کارگیری نتایج در مدیریت منابع انسانی پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: ماشین‌کاری؛ شاخص توانایی انجام کار؛ عملکرد سیستم تنفسی؛ حوادث شغلی

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Rezvanizadeh M, Nikomaram H, Sadeghi-Yarandi M, Khalili M, Seyed Haji Mirzahosseini SA. Relationship between Accidents Frequency, Work Ability Index and Respiratory Function: A Case Study in a Power Plant Manufacturing Industry. Irtiqai Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022;10(4):325-35. **Doi:** 10.22037/iipm.v10i4.37609

مقدمه

علی‌رغم پیشرفت‌های فناورانه و استفاده روزافزون در عصر حاضر از ماشین‌آلات و تجهیزات خودکار و رباتیک، بهره‌گیری از نیروی کار انسانی ماهر و کارآمد در مشاغل گوناگون اجتناب ناپذیر است. شناخت خصوصیات فیزیکی، جسمی، روانی و ظرفیت‌های انسان و بکار گماشتن وی در شغلی متناسب یکی از اهداف علم ارگونومی در بهداشت حرفه‌ای می‌باشد (۱). از این رو در جهت بهره‌گیری افراد در محیط و مشاغل مناسب با آنان، تعیین مقدار توان لازم و شناخت ظرفیت‌های فیزیکی و روانی افراد ضروری است. بدین ترتیب علاوه بر ایجاد شرایط استخدام ایمن، حفظ و مراقبت از سلامتی، توانایی جسمانی و روانی افراد، افزایش بهره‌وری و کاهش حوادث را خواهیم داشت. مطالعات نشان داده‌اند که اگر توانمندی‌های فیزیکی و روانی افراد منطبق با نیازهای شغلی‌شان نباشد، بروز مشکلات ایمنی و بهداشتی، افزایش هزینه‌های غرامت کارگران ناشی از حوادث و بیماری ناشی از کار و کاهش تولید را خواهیم داشت (۲). عدم تطابق بین توانایی شاغل و نیازهای جسمی و روانی شغل وی سبب بروز انواع بیماری‌ها، خستگی، کاهش کیفیت زندگی، افزایش غیبت از کار، کاهش انگیزه، افزایش حوادث و درنهایت کاهش بهره‌وری می‌شود (۲).

تاکنون مدل‌های مختلفی برای سنجش توانایی کار شاغلین ارائه شده است. از جمله این موارد ظرفیت انجام کار فیزیکی است که توانایی و تناسب فرد با شغل مورد نظر را بر اساس حداکثر انرژی مصرفی و با استفاده از پارامتر حداکثر اکسیژن مصرفی تعیین می‌کند. بیشترین مقدار اکسیژنی که دستگاه تنفس و سیستم گردش خون انسان می‌تواند به عضلات منتقل کند، یکی از پارامترهای تعیین ظرفیت انجام کار فیزیکی است و در این بین عملکرد سیستم تنفسی از اهمیت به سزایی برخوردار است. از این رو اندازه‌گیری و تعیین عوامل مؤثر بر آن از اهمیت و ارزش ویژه‌ای در ایجاد تناسب و تطابق فیزیولوژیک کارگر با کار برخوردار است (۳).

در مبحث فیزیولوژی کار، حداکثر میزان اکسیژن مصرفی به عنوان معیاری برای تعیین ظرفیت هوازی و استقامت کار فیزیکی در افراد در نظر گرفته می‌شود. بین مصرف اکسیژن با ضربان قلب و میزان فعالیت رابطه خطی وجود دارد. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که شاخص ظرفیت هوازی، حداکثر حجم اکسیژنی که فرد می‌تواند در

یک دقیقه مصرف کند، می‌تواند معیار خوبی برای تعیین ظرفیت کار فیزیکی و استقامت باشد. اما نمی‌توان از این شاخص به طور مستقیم استفاده کرد، زیرا انسان می‌تواند تنها برای چند دقیقه با حداکثر ظرفیت کار کند. بنابراین بسیاری از محققین حد قابل قبولی را برای حجم کاری در یک شیفت ۸ ساعته تعیین کردند و معتقد بودند که میانگین میزان تلاش در حین کار نباید از آن بیشتر شود. به عنوان مثال، آسترند، میشل و بینک به ترتیب ۴۰، ۳۵ و ۳۳ درصد حداکثر ظرفیت هوازی را به عنوان ظرفیت انجام کار فیزیکی پیشنهاد کردند (۴). بنابراین ظرفیت سیستم تنفسی یکی از پارامترهای مهم تعیین کننده شاخص توانایی انجام کار می‌باشد. مطالعات پیشین مشخص ساخته‌اند که پارامتر $(\%FEV_1/FVC)$ یکی از متغیرهای مهم در تعیین ظرفیت تنفسی افراد و متعاقب آن ظرفیت انجام کار فیزیکی بوده و بین پارامتر مذکور و $VO_2 Max$ ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۵-۷).

بسیاری از تحقیقات صورت گرفته مؤید این مسئله‌اند که مشاغل با دقت و حساسیت بالا از جمله ماشین‌کاری دارای عوامل تنش‌زای زیادی هستند که مستقیماً روی وقوع حوادث، وضعیت جسمانی- روانی و عملکرد و کیفیت زندگی افراد تأثیر می‌گذارند (۸). ویدر معتقد است که وضعیت فیزیکی و ذهنی یک اپراتور می‌تواند بر ایمنی و انجام بهینه‌ی وظیفه تأثیرگذار باشد. علی‌رغم مخاطرات بی‌شمار، علت اکثر حوادث در حین کار بین کارکنان صنایع ضعف جسمی ناگهانی است که از جمله دلایل آن می‌توان به اختلال در عملکرد سیستم تنفسی و گردش خون و همچنین خستگی مزمن اشاره نمود (۹، ۱۰). آمادگی هوازی یک فرد علاوه بر ایجاد مقاومت در برابر خطرات قلبی- تنفسی، می‌تواند عملکرد وی را برای انجام کار نیز افزایش دهد. کارکنان غیرفعال نسبت به آن دسته از افرادی که از لحاظ هوازی از آمادگی کافی برخوردارند، ۹۰ درصد بیشتر احتمال انفارکتوس میوکارد دارند (۱۱). از این رو ارزیابی‌های دقیق از ظرفیت هوازی برای اطمینان از سلامتی کارکنان و متناسب بودن آنان با شغل خود با در نظر گرفتن شرایط کاری پراسترس آنان ضروری است. از طرف دیگر امروزه شاخص توانایی انجام کار (WAI) به‌عنوان یک شاخص و معیار بین‌المللی برای دستیابی جامع به توانایی کار مطلوب و ایده‌آل به کار گرفته می‌شود و ابزاری مناسب به منظور ایجاد یک نمای کلی از ظرفیت‌های عملکردی و توانایی انجام کار و فاکتورهای مؤثر بر آن است (۱۲). این شاخص ابزاری

مخدوش کننده، گروه های مورد و شاهد از نظر متغیرهای دموگرافیک نظیر سن، سابقه کار، ساعات کار در روز، شرایط مواجهه با عوامل زیان آور، سوابق بیماری های زمینه ای همسان شدند.

معیار ورود به مطالعه شامل حداقل ۵ سال سابقه کار، عدم وجود بیماری مزمن و حاد تنفسی، ثبت دقیق مشخصات حوادث شغلی ایشان و رضایت کافی جهت شرکت در مطالعه تعیین گردید. در صورت عدم رضایت، افراد در هر مرحله قادر به ترک مطالعه بودند.

قبل از انجام مطالعه کلاس های آموزشی جهت توجیه افراد مورد مطالعه برگزار گردیده و فرم رضایت آگاهانه جهت شرکت در مطالعه توسط افراد تکمیل گردید. همچنین به شرکت کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات تحصیل شده بصورت محرمانه باقی خواهد ماند.

ابزار جمع آوری داده ها

پرسشنامه عوامل جمعیت شناختی، مرتبط با سلامت و مرتبط با کار

برای ارزیابی این عوامل از یک پرسشنامه جداگانه استفاده شد. پارامترهای مورد مطالعه شامل: جنسیت، سن، شاخص توده بدنی (BMI)، وضعیت تأهل، سابقه کار، ساعات کار در هفته، ساعات خواب در روز، سابقه فعالیت های ورزشی، سابقه بیماری زمینه ای قبلی (نظیر بیماری های قلبی - عروقی، کلیوی، ریوی، مغز و اعصاب، دیابت، سرطان و غیره)، سابقه مصرف دخانیات، سطح تحصیلات، نوع وظیفه کاری و حوادث شغلی بود. لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به حوادث (فرکانس وقوع و شدت حوادث) از طریق بررسی گزارشات مراجعه به بهداشتی و فرم گزارش حوادث و شبه حوادث سازمان گردآوری گردید.

شاخص توانایی انجام کار (WAI)

این شاخص با ارائه ی تصویر چندجانبه از توانایی کار شامل وضعیت سلامت شاغلین، قابلیت های فردی و فاکتورهای مرتبط با کار، توانایی فرد را مورد سنجش قرار می دهد و مبنی بر قابلیت های فردی و نیازهای فیزیکی و روانی کار است (۱۴). این ابزار برای سنجش توانایی کار افراد در محیط های شغلی طراحی شده است که توسط انستیتو تحقیقات بهداشت شغلی فنلاند توسعه داده شده است. امتیاز WAI از مجموع امتیازات حاصله برای گویه های موجود در هفت حیطه به دست می آید. این حیطه ها شامل توانایی شغلی فعلی در مقایسه با بهترین دوره زندگی، توانایی شغلی در ارتباط با نیازهای جسمی و روانی

کاربردی برای تعیین توانایی کار افراد در سیستم های مراقبت بهداشت حرفه ای می باشد که توسط محققین مؤسسه بهداشت حرفه ای فنلاند تهیه شده است (۱۳). اگر میزان WAI در فردی بالا باشد، انتظار بالا بودن عملکرد فیزیکی و ذهنی فرد را داریم و از طرف دیگر از آنجا که میزان FEV_1/FVC ، تعیین کننده ی سلامت نسبی سیستم تنفسی فرد و ظرفیت بالقوه ی انجام کار سخت یا طولانی می باشد می تواند عاملی در توانایی انجام کار ادراک شده فردی محسوب گردد (۱۶-۱۴).

یکی از مشاغلی که با وجود پیشرفت های موجود، تولید و استفاده از ماشین های CNC پیشرفته و خودکار، همچنان به نیروی انسانی وابسته است، شغل ماشین کاری (تراشکاری) می باشد. این شغل علی الخصوص در صنایع حساسی که محصولات حیاتی و استراتژیک تولید می نمایند، توانایی انجام کار و کارایی بالایی را می طلبد. بنابراین با توجه به عدم وجود مطالعات مشابه در جامعه تحت مطالعه و اهمیت مطالب پیش گفت، مطالعه حاضر باهدف تعیین ارتباط بین شاخص های حوادث، شاخص توانایی انجام کار و عملکرد سیستم تنفسی در بین ماشین کاران یک صنعت تولید تجهیزات نیروگاهی انجام پذیرفت.

روش کار

طراحی مطالعه

این تحقیق از نوع مورد - شاهدهی و مقطعی بوده و در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا شده است. جامعه آماری این مطالعه کلیه کارکنان ماشین کار با سابقه بیش از ۵ سال یکی از صنایع تولید کننده تجهیزات نیروگاهی بود. جامعه آماری تعداد ماشین کاران صنعت مورد مطالعه ۳۴۲ نفر بود که از ایشان ۱۶۱ نفر با سابقه کار بالای ۵ سال به عنوان نمونه مورد مطالعه به صورت سرشماری انتخاب گردید. از این تعداد ۱۰۲ نفر دارای تجربه حادثه ناشی از کار بوده و ۵۹ نفر بدون حادثه بوده اند. با در نظرگیری نرخ مشارکت، بنابراین در مرحله نخست همه ماشین کاران بالای ۵ سال سابقه به عنوان نمونه انتخاب شدند و پرسشنامه های اطلاعات دموگرافیک - شغلی و شاخص توانایی انجام کار به ایشان تحویل گردید. در نهایت تعداد ۹۰ نفر با تجربه حادثه و ۵۲ نفر بدون تجربه حادثه پرسشنامه ها را تکمیل کرده و در برنامه تحقیق قرار گرفتند (نرخ مشارکت: ۸۸ درصد). جهت کنترل اثر متغیرهای



شکل ۱. انجام اسپرومتری برای نمونه‌های مورد مطالعه.

فرکانس وقوع حوادث

از سوابق ثبت شده و پرونده‌های پرسنلی افراد انتخاب شده برای تحقیق، تمامی گزارش حوادث استخراج و بر اساس تعداد حادثه و نیز تعداد روزهای از دست رفته در اثر حادثه هر فرد نتایج برای نمونه‌ها درج گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

طی مطالعه حاضر در ابتدا مقادیر توصیفی (نظیر میانگین، انحراف معیار، درصد فراوانی و غیره) گزارش گردیده و به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها نیز از آزمون آماری ناپارامتریک کولموگروف - اسمیرنوف استفاده گردید. به منظور تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها و پاسخ به سؤال‌های پژوهش، از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ و آزمون‌های آماری تی دو نمونه‌ای مستقل (independent sample T- test)، آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) و ضریب همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک و شغلی افراد مورد مطالعه

در این مطالعه ۱۴۲ نفر از ماشین‌کاران صنعت تحت مطالعه با سابقه کار بیش از ۵ سال مورد بررسی قرار گرفتند که اطلاعات دموگرافیک - شغلی آن‌ها مطابق جدول ۱ ارائه گردیده است.

شغلی، تعداد بیماری‌های فعلی تشخیص داده‌شده توسط پزشک، برآورد فردی از اختلال ایجاد شده در انجام کار به علت بیماری، مرخصی استعلاجی در طول ۱۲ ماه گذشته، پیش‌بینی فرد از توانایی شغلی‌اش در طی دو سال آینده و قابلیت‌های ذهنی و فکری می‌باشد. امتیاز شاخص توانایی کار بین ۴۹-۷ است که بهترین برآورد ممکن از شاخص، امتیاز ۴۹ و بدترین امتیاز ۷ است. امتیازدهی به چهار کلاس کیفی شامل ضعیف (۲۷-۷)، متوسط (۳۶-۲۸)، خوب (۴۳-۳۷) و عالی (۴۹-۴۴) تقسیم می‌گردد (۱۳، ۱۹-۱۷). روایی و پایایی این ابزار طی مطالعه مظلومی و همکاران تایید گردیده است. میزان تکرار پذیری این پرسشنامه با استفاده از شاخص ICC در ابعاد مختلف آن بالای ۰/۷ به دست آمد که موید تکرار پذیری مناسب آن است. روایی این ابزار نیز با استفاده از روش آنالیز عاملی مورد تایید قرار گرفت (۲۰).

تست ارزیابی عملکرد ریوی (PFT)

در وحله بعد شرکت‌کنندگان برای تست اسپرومتری و تعیین شاخص عملکرد سیستم تنفسی (FEV_1/FVC %) تعیین شدند و تست اسپرومتری بر اساس دستورالعمل‌های انجمن قفسه سینه آمریکا / انجمن تنفسی اروپا (ATS/ERS^1) (۲۱، ۲۲) و توسط اسپرومتر قابل حمل (Spirare 3, Diagnostica, Oslo, Norway) و یک فیلتر دهانی یکبار مصرف و گیره بینی در طول آزمایش در محل اندازه‌گیری شد. شرکت‌کنندگان در مورد نحوه اعمال تست عملکرد ریوی قبل از اندازه‌گیری مطلع شدند. تست اسپرومتری در حالت بدنی ایستاده برای کلیه شرکت‌کنندگان اجرا گردید. همچنین اطلاعات مربوط به شرکت‌کنندگان مانند قد، وزن و سن برای محاسبه پارامتر عملکرد ریوی پیش‌بینی شده شرکت‌کنندگان، قبل از اندازه‌گیری ثبت شد. تست ارزیابی عملکرد ریوی به شرح زیر انجام شد: (۱) دم و بازدم طبیعی (۲-۳ بار) (۲) نفس عمیق (۳) بازدم تا حد امکان. هر شرکت‌کننده برای پایایی آزمون، حداقل سه بار تست اسپرومتری را تکرار کرد و از بین این سه مورد بهترین انتخاب شد (۲۲). همچنین با مطالعات کتابخانه‌ای مدارک، سوابق و پرونده پزشکی آن‌ها و FEV_1/FVC % برای اولین سال شروع بکار (تست قبل از استخدام) و پس از ۵ سال سابقه ماشین‌کاری نیز استخراج و ثبت گردید.

¹. American Thoracic Society / European Respiratory Society

جدول ۱. مقادیر پارامترهای دموگرافیک نمونه‌های تحت مطالعه.

پارامتر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۳۵	۱۲/۴۸	۲۷	۵۵
قد (سانتیمتر)	۱۷۶/۵	۱۱/۳۵	۱۶۳	۲۰۰
وزن (کیلوگرم)	۸۲	۱۴/۳۶	۶۰	۱۷۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۴	۴/۱۳	۲۰/۵۷	۲۹/۵
سابقه کار ماشین کاری (سال)	۱۲	۹/۳۸	۶	۳۵
ساعات کار در هفته (ساعت)	۵۵/۷	۲۳/۱۱	۳۵	۸۰
ساعات خواب در روز (ساعت)	۶/۱	۴/۶	۱	۱۱
فعالیت ورزشی (درصد)	دارد	۳۶/۶		
	ندارد	۶۳/۴		
ماشین کاری شب قبل (درصد)	دارد	۳۵/۹		
	ندارد	۶۴/۱		
سابقه بیماری قبلی (درصد)	دارد	۴۴/۱		
	ندارد	۵۵/۹		
سابقه استعمال دخانیات (درصد)	دارد	۹/۷		
	ندارد	۹۰/۳		
تحصیلات (درصد)	دیپلم	۷۱/۷		
	فوق دیپلم	۱۴/۵		
	لیسانس	۱۳/۸		
عنوان شغلی (درصد)	سرپرست	۴/۸		
	تکنیسین	۹۴/۵		
	کارگر فنی	۰/۷		
وضعیت تاهل (درصد)	متاهل	۹۳		
	مجرد	۷		

به عنوان نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. میانگین تعداد حوادث نمونه‌ها $۱/۲۵ \pm ۰/۵۸$ حادثه بود و $۸۲/۱$ درصد از جمعیت مورد بررسی دارای تعداد یک حادثه بودند. میانگین شدت (تعداد روزهای از دست رفته) حوادث نمونه‌ها $۴/۲۵ \pm ۱۰/۴۹$ روز از دست رفته بود و $۸۵/۷$ درصد از جمعیت مورد بررسی دارای کمتر از ۹ روز از دست رفته داشتند.

جدول ۲. مقایسه نتایج شاخص‌ها در بین افراد مورد مطالعه.

P-Value	افراد مورد مطالعه		پارامتر
	گروه شاهد	گروه مورد	
۰/۰۲۰	۳۸/۲	۳۵/۲	WAI میانگین نمره شاخص
۰/۰۱۰	۷۱/۴	۶۱/۴	درصد کمتر از نمره ۴۰
۰/۰۴۸	۷۶/۲۴	۷۴/۹۵	میانگین عملکرد سیستم تنفسی (درصد)
۰/۰۴۳	۹۶/۴	۹۵/۸	درصد کمتر از ۸۵ درصد
۰/۰۰۱	۱/۲۵	۳/۵۳	میانگین تعداد حوادث
۰/۰۰۱	۱۰۰	۶۵/۹	درصد کمتر از ۳ حادثه
۰/۰۰۱	۱/۲۵	۴/۵۳	میانگین شدت حوادث
۰/۰۰۱	۹۵/۷	۸۴/۵	درصد کمتر از ۹ روز شدت حادثه

بررسی نمره (امتیاز) کل شاخص توانایی انجام کار (WAI) نمونه‌های شرکت‌کننده در تحقیق برای ۱۴۲ نفر نشان داد میانگین نمره شاخص $۵/۵۴ \pm ۳۸/۲$ بود و $۶۱/۴$ درصد از نمونه مورد بررسی نمره‌ای برابر یا کمتر از ۴۰ را کسب کردند. میانگین مقادیر عملکرد سیستم تنفسی ($\%FEV_1/FVC$) نمونه‌ها $۴/۸۷ \pm ۷۶/۹۵$ درصد بود و $۹۵/۸$ درصد از جمعیت مورد بررسی دارای مقادیر کمتر از ۸۵ درصد بودند. میانگین تعداد حوادث نمونه‌ها $۲/۷۶ \pm ۳/۵۳$ حادثه بود و $۶۵/۹$ درصد از جمعیت مورد بررسی برابر یا کمتر از ۳ حادثه داشتند. میانگین شدت (تعداد روزهای از دست رفته) حوادث نمونه‌ها $۶/۳۸ \pm ۱/۵۳$ روز بود و $۹۴/۵$ درصد از جمعیت مورد بررسی برابر یا کمتر از ۹ روز از دست رفته در اثر حادثه داشتند. از تعداد ۹۱ نفر از ماشین‌کاران با سابقه کار بیش از ۵ سال ۲۸ نفر دارای تجربه حادثه بودند که تعدادی از حوادث آن‌ها در ۵ سال آخر اشتغال در ماشین‌کاری این شرکت اتفاق افتاده بود و این فصل مشترکی برای این افراد بود که در زمان حضور هم‌زمان دچار حادثه شده بودند. بنابراین ۲۸ نفر دارای تجربه حادثه در ۵ سال اخیر نیز

بررسی ارتباط بین پارامترهای تحت مطالعه نشان داد که بین امتیاز شاخص توانایی انجام کار ارتباط معنی‌دار و به صورت منفی با سن، وزن، سابقه ماشین‌کاری، میزان ساعت کاری در ماه و به صورت مثبت با قد، میزان ساعت کار ماشین‌کاری در هفته، میزان ساعت خواب شب قبل مشاهده گردید ($P < 0/05$). این ارتباط در خصوص BMI، میزان تحصیلات، سابقه بیماری و زیر بخش‌های توانایی انجام کار معنی‌دار نبود. همچنین امتیاز شاخص توانایی انجام کار ماشین‌کاران مجرد، بدون سابقه کشیدن سیگار، شغل روسا، بدون شغل دیگر، بدون فعالیت ورزشی، بدون فعالیت ماشین‌کاری در شب قبل بیشتر بود ($P < 0/05$).

بین عملکرد سیستم تنفسی ارتباط مثبت و معنی‌داری با سن، قد، وزن، BMI و ارتباط منفی و معنی‌داری با میزان سابقه ماشین‌کاری، میزان ساعت ماشین‌کاری در هفته، میزان ساعت کار در ماه، میزان ساعت خواب در شب قبل وجود داشت ($P < 0/05$). میانگین شاخص عملکرد سیستم تنفسی در ماشین‌کاران مجرد، فوق‌دیپلم، بدون سابقه کشیدن سیگار، شغل تکنیسینی، دارای شغل دیگر، بدون فعالیت ورزشی، فعالیت ماشین‌کاری در شب قبل، بدون سابقه بیماری بیشتر بود.

ارتباط معنی‌داری بین شاخص تعداد حوادث و به صورت مثبت با قد، BMI، میزان ساعت ماشین‌کاری در هفته، میزان ساعت کار در ماه و به صورت منفی با وزن، میزان ساعت خواب در شب قبل وجود داشت ($P < 0/05$). ارتباط معنی‌داری بین شاخص تعداد حوادث و سن، میزان سابقه ماشین‌کاری و میزان تحصیلات ملاحظه نگردید. شاخص تعداد حوادث در ماشین‌کاران متأهل با سابقه کشیدن سیگار، شغل تکنیسینی، دارای شغل دیگر، با فعالیت ورزشی، با فعالیت ماشین‌کاری شب قبل و بدون سابقه بیماری بیشتر بود. در نهایت ارتباط معنی‌داری بین امتیاز شاخص توانایی انجام کار با عملکرد سیستم تنفسی و شاخص‌های تعداد و شدت حوادث مشاهده شد ($P < 0/05$).

بحث

یافته‌های تحصیل شده طی مطالعات مختلف مؤید این مسئله است که مشاغل مرتبط با صنعت از جمله ماشین‌کاری دارای عوامل تنش‌زای زیادی هستند که مستقیماً بر روی وضعیت جسمانی و روانی، کیفیت زندگی و عملکرد افراد تأثیر می‌گذارند. با توجه به

کمبود منابع مطالعاتی و همچنین عدم وجود مطالعات مرتبط پیشین در رابطه با ماشین‌کاران، این مطالعه به منظور بررسی ارتباط بین وقوع حوادث، عملکرد سیستم تنفسی و توانایی انجام کار در ماشین‌کاران یکی از صنایع فعال در حوزه انرژی انجام گرفت. با توجه به یافته‌های تحقیق، میانگین شاخص توانایی انجام کار در نمونه‌های کلی مورد بررسی از ماشین‌کاران برابر $5/54 \pm 38/2$ بود که با توجه به نمره‌دهی پرسشنامه، توانایی انجام کار ماشین‌کاران در طبقه خوب قرار گرفت. توانایی انجام کار در مشاغل مختلف در مطالعات متعددی مورد ارزیابی قرار گرفته است. مطالعه انجام شده توسط کاوسیپان و همکاران در سال ۲۰۲۰ در بین کارکنان صنعت سیمان نشان داد که میانگین شاخص توانایی کار در مطالعه برابر با $52/39$ محاسبه گردید. در بین متغیرهای جمعیت شناختی و مرتبط با کار مورد مطالعه، فعالیت ورزشی و کیفیت خواب و سابقه کاری ارتباط معنی‌داری با WAI داشتند. همچنین مشخص گردید ارتباط معنی‌دار مثبتی بین میانگین نمره WAI و Vo_{2max} وجود داشت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۸). مشخص گردید ارتباط معنی‌داری بین امتیاز شاخص توانایی انجام کار و سن به صورت منفی وجود دارد یعنی هر چه سن افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار کاهش پیدا می‌کند. مطالعه کوهورت انجام شده توسط Capanni و همکاران در بین کارگران ساخت‌وساز نیز نشان داد که بین سن و شاخص توانایی انجام کار ارتباط معکوس و معنی‌داری وجود دارد که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد (۲۳). مشخص گردید که کارکنان مجرد دارای توانایی انجام کار بالاتری در مقایسه با افراد متأهل بودند. هر چه قد افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار افزایش پیدا می‌کند. هر چه وزن افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار کاهش پیدا می‌کند. امتیاز شاخص توانایی انجام کار در گروه ماشین‌کاران بدون سابقه کشیدن سیگار بیشتر بود. مشخص گردید هر چه میزان سابقه ماشین‌کاری افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار کاهش پیدا می‌کند. هر چه میزان ساعت کار در ماه افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار کاهش پیدا می‌کند. امتیاز شاخص توانایی انجام کار ماشین‌کاران بدون شغل دوم بیشتر بود. در این رابطه می‌توان به اختصاص توان و انرژی فرد به فعالیت‌های غیر از شغل ماشین‌کاری و در نتیجه کاهش توانایی ایشان در رابطه با وظایف ماشین‌کاری اشاره کرد. یافته‌ها نشان داد

راستا، نتایج حاصل از مطالعه Hanan Alali و همکاران در حوزه ریسک فاکتورهای موثر بر حوادث شغلی نشان داد که شاخص توانایی انجام کار یکی از پارمترهای مهم در استاندارد سازی توانایی کار کارگران بوده و بر فرکانس وقوع حوادث موثر است (۲۷).

Bugajska و همکاران طی مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بیشترین ظرفیت هوازی ($VO_2 \max$) با شاخص توانایی انجام کار (WAI) مخصوصاً در مردانی که کار فیزیکی سخت انجام می‌دادند، رابطه مثبت داشته است. آن‌ها همچنین بیان کردند که بیشترین ظرفیت هوازی ($VO_2 \max$) با سن قویاً رابطه معکوس داشته است. دیگر نتایج آنان بیانگر این بود که وضعیت سلامتی عمومی و فعالیت فیزیکی غیر کاری بر سطح ظرفیت انجام کار فیزیکی تأثیر مثبت ولی سن و بارکاری خیلی زیاد، اثر منفی دارند. آنان گزارش کردند که سطح ($VO_2 \max$) در مردان $40/0 \text{ ml/kg/min}$ و در زنان $44/0 \text{ ml/kg/min}$ در سال کاهش پیدا می‌کند و در پایان بیان کردند علت اینکه در بعضی گروه‌ها ارتباط میان $VO_2 \max$ با شاخص توانایی انجام کار ضعیف بوده است ممکن است به این دلیل باشد که سطح توانایی انجام کار ادراک شده فردی بستگی به عوامل دیگری نیز دارد که ربطی به ظرفیت تلاش فیزیکی ندارد (۲۸).

مطالعه انجام شده توسط حبیبی و همکاران نیز نشان داد که متغیرهای سن و بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک تأثیرگذارترین عامل بر شاخص توانایی انجام کار هستند. همچنین بین تعداد بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک و شاخص PWC در گروه‌های سنی ۴۹-۴۰ سال همبستگی معنادار وجود داشت. از دیگر نتایج آنان این بود که بین سن و شاخص توانایی انجام کار و همچنین سن و PWC رابطه‌ی خطی معکوس وجود دارد (۲۹). مطالعه انجام شده توسط فیروزه و همکاران بر روی آتش‌نشانان نیز نشان داد که بین حداکثر ظرفیت هوازی و توانایی انجام کار ارتباط معنی‌داری وجود دارد که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد (۳۰).

از جمله نقاط قوت مطالعه حاضر می‌توان به بررسی ارتباط بین شاخص توانایی انجام کار، ظرفیت ریوی و شاخص تعداد - شدت حوادث و ریسک فاکتورهای مربوطه برای اولین بار اشاره نمود. یافته‌های مطالعه حاضر می‌تواند باعث ایجاد دیدگاهی جدید در این حوزه شده و منجر به اتخاذ اقدامات کنترلی مناسب در محیط‌های

که هر چه میزان ساعت خواب در شب قبل افزایش می‌یابد شاخص توانایی انجام کار افزایش پیدا می‌کند. بنابراین تفاوت در توانایی انجام کار برحسب متغیرهای جمعیت شناختی (سن، قد، وزن، توده بدنی و ...) و شغلی در اکثر موارد وجود داشت.

مطالعه انجام شده توسط Jung Won Kim و همکاران در رابطه با پارامترهای تأثیر گذار بر شاخص توانایی انجام کار در بین کارگران نظافت کننده خیابان‌ها نشان داد که سن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، نمرات شاخص رفاه روانی - اجتماعی، حداکثر مصرف اکسیژن و فشار خون بالا همبستگی آماری معنی‌داری با WAI در تجزیه و تحلیل تک متغیره نشان داد (۲۴). همچنین یافته‌های حاصل از مطالعه رستم آبادی و همکاران در بین پرستاران واحد ICU در یک بیمارستان نشان داد که بین بیماری‌های زمینه‌ای، شاخص توده بدنی، خستگی عضلانی و بار کاری ذهنی با شاخص توانایی انجام کار ارتباط معنی‌داری وجود داشت (۲۵).

مشخص گردید هر چه سن، قد، وزن، BMI افزایش می‌یابد شاخص عملکرد سیستم تنفسی افزایش پیدا کرده و هر چه میزان سابقه ماشین‌کاری، میزان ساعت ماشین‌کاری در هفته، میزان ساعت کار در ماه، میزان ساعت خواب در شب قبل، افزایش می‌یابد، شاخص عملکرد سیستم تنفسی کاهش پیدا می‌کند. میانگین شاخص عملکرد سیستم تنفسی ماشین‌کاران با شغل دیگر، بدون فعالیت ورزشی، با فعالیت ماشین‌کاری شب قبل، بدون سابقه بیماری بیشتر بود. مطالعه انجام شده توسط Varianou- Mikellidou و همکاران در رابطه با ریسک فاکتورهای تأثیر گذار بر شاخص توانایی انجام کار نشان داد که بین کیفیت خواب، ویژگی‌های فردی و سازمانی، سن، سابقه کاری و شاخص توانایی انجام کار در بین نیروی کار ارتباط معنی‌داری وجود دارد که هم‌راستا با نتایج تحصیل شده طی مطالعه حاضر است (۲۶).

میانگین تعداد حوادث نمونه‌ها $2/76 \pm 3/53$ حادثه بود و $65/9$ درصد از جمعیت مورد بررسی برابر یا کمتر از ۳ حادثه داشتند. میانگین شدت (تعداد روزهای از دست رفته) حوادث نمونه‌ها $6/38 \pm 1/53$ روز بود و $94/5$ درصد از جمعیت مورد بررسی برابر یا کمتر از ۹ روز از دست رفته در اثر حادثه داشتند. در نهایت ارتباط معنی‌داری بین امتیاز شاخص توانایی انجام کار با عملکرد سیستم تنفسی و شاخص‌های تعداد و شدت حوادث مشاهده شد. در این

نقش نویسندگان

نویسنده اول و مسئول نقش فعالی را در زمینه طراحی مطالعه، هماهنگی و نگارش نسخه نهایی مقاله ایفا نمودند. نویسندگان دوم، سوم و چهارم نیز در حوزه اجرای مطالعه، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها فعالیت نمودند.

کاری گردد. از جمله نقاط ضعف مطالعه حاضر می‌توان به عدم امکان انجام مطالعات کوهورت آینده‌نگر و بررسی اثربخشی اقدامات کنترلی اشاره نمود. لذا پیشنهاد می‌گردد محققان در آینده اقدام به انجام مطالعات کوهورت و مداخله‌ای نموده و اثربخشی اقدامات انجام شده را گزارش نمایند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که توانایی انجام کار ماشین‌کاران در سطح مناسب بوده و تعداد و شدت حوادث این گروه در حد پایین و کم مشخص گردید. نتایج نشان داد که شاخص توانایی انجام کار و عملکرد سیستم تنفسی از جمله پارامترهای مهم و تعیین‌کننده فرکانس وقوع حوادث می‌باشد. در این راستا اندازه‌گیری شاخص توانایی انجام کار در معاینات قبل از استخدام و به‌کارگیری نتایج در مدیریت منابع انسانی پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با کد طرح ۹۵۲۲۲۵۶ می‌باشد که توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات پشتیبانی مالی شده است. لذا نویسندگان از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات و همچنین شرکت‌کنندگان مطالعه سپاسگزاری می‌نمایند.

ملاحظات اخلاقی

قبل از انجام مطالعه کلاس‌های آموزشی جهت توجیه افراد مورد مطالعه برگزار گردیده و فرم رضایت آگاهانه جهت شرکت در مطالعه توسط افراد تکمیل گردید. همچنین به شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات تحصیل شده بصورت محرمانه باقی خواهد ماند. در صورت عدم رضایت، افراد در هر مرحله قادر به ترک مطالعه بودند.

تضاد منافع

بنابر اظهار نویسندگان در این پژوهش هیچگونه تضاد منافی وجود ندارد.

منابع مالی

مقاله حاضر حاصل از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با کد طرح ۹۵۲۲۲۵۶ می‌باشد که توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات پشتیبانی مالی شده است.

References

1. Badri A, Boudreau-Trudel B, Souissi AS. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? *Safety science*. 2018;109:403-11.
2. Sadeghi Yarandi M, Ghasemi M, Ghanjal A. The relationship between individual, physical and psychosocial risk factors with musculoskeletal disorders and related disabilities in flight security personnel. *International journal of occupational safety and ergonomics*. 2020;1-11.
3. Raczkiewicz D, Bojar I, Humeniuk E. Work ability, functional exercise capacity and prevalence of obesity in perimenopausal and postmenopausal women with non-manual employment. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2021;27(4):970-8.
4. Habibi E, Yazdanirad S, Valipoor E, Azimi H, Gholamiyan J, Hasanzadeh A. The Relationship Between Physical Work Capacity and Asthma Disease. *Jundishapur Journal of Health Sciences*. 2018;10(2).
5. Ferdowsi MH, Saiari A, Valizadeh R, Gholamie A. The effect of eight week aerobic exercise on airway trachea indexes (FEV1, FVC, FEV1. FVC & FEF25-75) and vo2max level in overweighed male students of Ahvaz Payam Noor University. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011;15:2848-52.
6. Neghab M, Amiri F, Moayedi R, Hosseini SY. Investigation of lung functional capacities and respiratory disorders caused by chlorine gas. *Safety promotion and injury prevention (Tehran)*. 2014;2(2):140-7.
7. Samiei S, Yarandi MS, Pourbabaki R, Kalantary S, Golbabaie F. Evaluation of Factors Affecting Respiratory Function of Staff of Tehran University of Medical Sciences (TUMS). *Journal of Health and Safety at Work*. 2021;11(2):265-78.
8. Aisha A, Nugraha F, Suwarsono L, editors. *Mental Workload Evaluation of Machining Tool Operators in Manufacturing SMEs*. 2019 1st International Conference on Engineering and Management in Industrial System (ICOEMIS 2019); 2019: Atlantis Press.
9. Yu N, Wu P, editors. *Effect of Physical Fatigue on Cognitive Ability of Workers in Furniture CNC Operation*. International Conference on Man-Machine-Environment System Engineering; 2018: Springer.
10. Lv J, Qiao J, Wu J, editors. *Mental Fatigue Assessment Method Based on Assembly Operation*. 5th International Conference on Financial Innovation and Economic Development (ICFIED 2020); 2020: Atlantis Press.
11. Gaetani S, Galzignati L, Marcati M, Durazzi P, Cianella A, Mocheggiani V, et al. Mitochondrial Function as Related to Psychological Distress in Health Care Professionals. *Psychosomatic medicine*. 2022;84(1):40-9.
12. Pavanello S, Stendardo M, Mastrangelo G, Casillo V, Nardini M, Mutti A, et al. Higher number of night shifts associates with good perception of work capacity and optimal lung function but correlates with increased oxidative damage and telomere attrition. *BioMed research international*. 2019;2019.
13. Tuomi K, Ilmarinen J, Jahkola A, Katajarinne L, Tulkki A. *Work ability index: Finnish Institute of Occupational Health Helsinki*; 1998.
14. Adel M, Akbar R, Ehsan G. Validity and reliability of work ability index (WAI) questionnaire among Iranian workers; a study in petrochemical and car manufacturing industries. *Journal of occupational health*. 2019;61(2):165-74.
15. Mokarami H, Kalteh HO, Marioryad H. The effect of work-related and socio-demographic factors on Work Ability Index (WAI) among Iranian workers. *Work*. 2020;65(1):137-43.
16. da Silva LRL, Achcar JA, Hermosilla JLG. Longitudinal work ability index (wai): a case study with workers in an agricultural research company. *Independent Journal of Management & Production*. 2021;12(2):470-85.
17. Akbari F, Fazli B, Jafari H, Almasi Z. The Relationship Between Work Ability Index and Individual Characteristics of Zabol Cement Company Employees in 2017: A Short Report. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2018;17(5):485-92.
18. Kavousian M, Salehi Sahlabadi A, Jafari MJ, Khodakarim S, Rabiei H. Investigation of work ability index (WAI) and its relationship with maximal aerobic capacity (VO2max) among cement industry employer. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2020;12(2):36-46.
19. Ilmarinen J. The work ability index (WAI). *Occupational medicine*. 2007;57(2):160-.
20. Mazloumi A, Kazemi Z, Rahimi foroushani A, Eivazlou M. Validation and Reliability Study of Farsi Version of Work Ability Index Questionnaire. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2014;12(1):61-74.

21. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American thoracic society/European respiratory society statement on pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2006;173(12):1390-413.
22. Sadeghi-Yarandi M, Golbabaei F, Karimi A. Evaluation of pulmonary function and respiratory symptoms among workers exposed to 1, 3-Butadiene in a petrochemical industry in Iran. *Archives of environmental & occupational health*. 2020;75(8):483-90.
23. Capanni C, Sartori S, Carpentiero G, Costa G, editors. Work ability index in a cohort of railway construction workers. *International congress series*; 2005: Elsevier.
24. Kim JW, Yang S, Chung I, Lee M-Y. Factors that determine the Work Ability Index of street cleaners. *Yeungnam University Journal of Medicine*. 2019;36(3):219-24.
25. Rostamabadi A, Zamanian Z, Sedaghat Z. Factors associated with work ability index (WAI) among intensive care units'(ICUs') nurses. *Journal of Occupational Health*. 2017;59(2):147-55.
26. Varianou-Mikellidou C, Boustras G, Nicolaidou O, Dimopoulos C, Anyfantis I, Messios P. Work-related factors and individual characteristics affecting work ability of different age groups. *Safety Science*. 2020;128:104755.
27. Alali H, Abdel Wahab M, Van Hecke T, Braeckman L. Work accident victims: a comparison between non-standard and standard workers in Belgium. *International journal of occupational and environmental health*. 2016;22(2):99-106.
28. Bugajska J, Makowiec-Dąbrowska T, Jegier A, Marszałek A, editors. Physical work capacity (VO2 max) and work ability (WAI) of active employees (men and women) in Poland. *International Congress Series*; 2005: Elsevier.
29. Habibi E. The Relation between Work Ability Index and Physical Work Capacity based on Fox Equation for VO2 Max in Male Nursing Staff of Isfahan Hospitals, Iran. *Research in health sciences*. 2011.
30. Firoozeh M, Saremi M, Maleki A, Kavousi A. Investigation of Maximal Aerobic Capacity and Associated Factors in Firefighters. *Iran Occupational Health Journal*. 2015;12(3):15-26.