

## بررسی شاخص توانایی انجام کار (WAI) و ارتباط آن با حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2</sub>max) در بین کارکنان یک صنعت سیمان

مریم کاوسیان<sup>۱</sup>، علی صالحی سهل آبادی<sup>۲\*</sup>، محمدجواد جعفری<sup>۳</sup>، سهیلا خداکریم<sup>۴</sup>، حدیثه ربیعی<sup>۱</sup>

### چکیده

مقدمه: با توجه به اهمیت انطباق توانمندی‌های فیزیکی و روانی کارگران بر نیازهای شغلی آنان؛ سنجش میزان توانایی کار، حفظ و ارتقاء آن به یک امر بسیار مهم تبدیل شده است. این مطالعه با هدف بررسی شاخص توانایی کار (WAI) و بررسی ارتباط با آن حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2</sub>max) در یکی از شرکت‌های تولید سیمان انجام شد.

روش بررسی: مطالعه مقطعی در بین ۱۳۰ نفر از کارکنان شاغل در یک شرکت سیمان در سال ۱۳۹۷ در ایران انجام شد. برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استاندارد شاخص توانایی کار، آزمون تست پله کوئین برای حداکثر اکسیژن مصرفی و یک پرسشنامه طراحی شده توسط محققان (عوامل اجتماعی-جمعیتی شناختی و مرتبط با کار) استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ استفاده شد.

نتایج: میانگین شاخص توانایی کار در مطالعه حاضر برابر با  $39/52 \pm 4/64$  محاسبه گردید. در بین متغیرهای جمعیتی شناختی و مرتبط با کار مورد مطالعه، فعالیت ورزشی ( $P < 0/04$ ) و کیفیت خواب ( $P < 0/001$ ) و سابقه کاری ( $P < 0/046$ ) ارتباط معنی‌داری با WAI داشتند. ارتباط معنی‌دار مثبتی بین میانگین نمره WAI و VO<sub>2</sub>max وجود داشت ( $r = 0/21$ ,  $P < 0/05$ ). مدل‌سازی رگرسیونی حاکی از آن بود که VO<sub>2</sub>max تنها پیش‌بینی‌کننده معنی‌دار WAI بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، برای کنترل و ارتقای سطح توانایی کار، برنامه‌های مداخله‌ای شغلی باید بر ارتقای کیفیت خواب و افزایش فعالیت ورزشی کارکنان متمرکز شود. همچنین با توجه به ارتباط مثبت VO<sub>2</sub>max بر WAI پیشنهاد می‌شود با توجه به بار کاری شغل، کارکنانی انتخاب شوند که از نظر ظرفیت هوازی متناسب با آن باشند.

واژه‌های کلیدی: شاخص توانایی انجام کار، حداکثر اکسیژن مصرفی، صنعت سیمان

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۳</sup> استاد، مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

\* نویسنده مسئول: تلفن تماس: ۰۹۱۲۶۲۶۹۶۰۴، پست الکترونیک: asalehi529@sbmu.ac.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۹

## مقدمه

درصد بالایی از آسیب‌های اسکلتی عضلانی معمولاً مربوط به عدم تناسب فیزیکی است. با سنجش ویژگی‌های فیزیولوژیک انسان، علاوه بر حفظ تندرستی و توانایی جسمی، میزان تولید و بهره‌وری نیز بیشتر خواهد شد (۱). در بسیاری از کشورها از جمله ایران نیروهای کاری به سرعت در حال مسن شدن هستند که اگر توانمندی‌های فیزیکی و روانی کارگران منطبق بر نیازهای شغلی آنان نباشد، باعث بروز مشکلات ایمنی و بهداشتی، کاهش تولید و افزایش هزینه‌های مربوط به برکناری کارگران می‌شود. در همین راستا سنجش میزان توانایی کار، حفظ و ارتقاء آن به‌عنوان موضوعی بسیار مهم مطرح است (۲، ۳). همچنین مطالعات پیشین نشان داده‌اند که عدم تطابق بین توانایی شاغل با نیازهای جسمی و روانی شغل وی، سبب بروز پیامدهایی نظیر مشکلات ایمنی و بهداشتی، اختلالات اسکلتی عضلانی، بیماری‌های قلبی-عروقی، اختلالات رفتاری، مشکلات گوارشی، خستگی، کاهش کیفیت زندگی، کاهش انگیزه، افزایش غیبت از کار و هزینه‌های گرامت کارکنان و کاهش تولید و بهره‌وری خواهد شد (۴-۶). لذا در همین راستا سنجش میزان توانایی کار، حفظ و ارتقاء آن به‌عنوان موضوعی بسیار مهم مطرح است و از آنجایی که یکی از مشکلاتی که صنعت امروزه با آن روبرو است، خروج زودرس کارگران از محیط کار می‌باشد، در سال‌های اخیر ارتقاء توانایی کار به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش‌هایی که از ناتوانی ناشی از کار و بازنشستگی زودرس جلوگیری می‌کند، شناخته شده است (۷).

تاکنون مدل‌های مختلف کمی و کیفی برای اندازه‌گیری و سنجش توانایی کار شاغلین ارائه شده است. برخی از آن‌ها با استفاده از پارامترهای فیزیولوژیک مانند تغییرات ضربان قلب، حداکثر اکسیژن مصرفی ( $Vo_2max$ ) و مبتنی بر روش‌های دستگاهی و به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود (۸). حداکثر ظرفیت هوازی که معادل حداکثر اکسیژن مصرفی  $Vo_2max$  است. این میزان برابر با مقدار اکسیژنی است که در یک دقیقه در زمان انجام کار با حداکثر توانایی و قدرت، تنفس می‌گردد و معمولاً با دو واحد کیلوکالری بر دقیقه و میلی‌لیتر در کیلوگرم در دقیقه سنجیده می‌شود (۹). متداول‌ترین روش مورد استفاده برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی روش‌های سنجش توان فیزیکی، تست ورزش و ارگومتر می‌باشد ولی در بسیاری از موارد که امکانات استفاده از این روش‌ها در مکان‌های صنعتی وجود

ندارد. تحت چنین شرایطی می‌توان از تست پله به‌عنوان روش جایگزین استفاده کرد (۱۰). در مجموع ارزیابی،  $Vo_2max$  با توجه به سختی‌های اندازه‌گیری، کمتر مورد استقبال کارکنان قرار می‌گیرد و همچنین این روش برای جمعیت بزرگ، نمی‌تواند روش کارآمدی باشد. البته بررسی  $Vo_2max$  تنها راه شناسایی توانایی کاری افراد نمی‌باشد و راه‌های دیگری برای سنجش توانایی وجود دارد که می‌تواند تکمیل‌کننده این روش باشد.

یکی دیگر از روش‌های سنجش توانایی کارگران، شاخص توانایی کار (Work Ability Index (WAI)) است که در سال‌های اخیر توجه زیادی به آن شده است (۱۱). این شاخص افزون بر جنبه سلامتی فرد به دیگر جنبه‌های فیزیکی، روانی و اجتماعی افراد می‌پردازد و به‌عنوان یک شاخص کلیدی جهت اندازه‌گیری توانایی انجام کار در کارگران در نظر گرفته می‌شود (۱۲). در این مدل توانایی انجام کار برای هر رده شغلی به‌صورت مجزا و بر اساس وضعیت سلامتی هر نفر تعیین می‌شود. همچنین در این مدل سلامت یکی از اجزای مهم توانایی کار است و جزو فاکتورهای تعیین‌کننده آن نمی‌باشد. توانایی انجام کار در این مدل به‌صورت «درجه‌ای» که در آن کارگر بر اساس سطح سلامتی خود از نظر فیزیکی و یا ذهنی قادر است با نیازهای شغلی سازگار شود» تعریف می‌شود (۸).

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کارگران توانایی انجام کاری می‌باشد که باعث بهره‌وری و افزایش سرمایه سازمان خواهد شد. ارزیابی صحیح توانایی جسمانی کارکنان از دیدگاه اقتصادی برای کارفرمایان اهمیت زیادی دارد و یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری منابع انسانی در سازمان‌ها و صنایع می‌باشد (۱۳). از آنجاکه کار در صنایع سیمان، کاری فیزیکی است و نیازمند توانایی جسمی و فیزیکی مناسبی از طرف کارگران می‌باشد، در نتیجه شناسایی و بررسی توان بدنی و مصرف اکسیژن کارگران از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین با توجه به اهمیت کاربردی ارزیابی توانایی کار برای شناسایی و ارزیابی اثرات متقابل شرایط و محیط کار بر روی وضعیت سلامت کارگران و کارکنان در محیط‌های کاری، به‌ویژه در محیط‌های چالش‌زایی همچون صنایع سیمان، این مطالعه با هدف بررسی شاخص توانایی انجام کار و بررسی ارتباط با آن حداکثر اکسیژن مصرفی در یکی از شرکت‌های تولید سیمان انجام شد.

## روش بررسی

## طرح تحقیق و جمعیت مورد مطالعه

پژوهش حاضر از نوع مقطعی و توصیفی-تحلیلی است که در سال ۱۳۹۷ در یک شرکت صنعتی سیمان با پرسنل مرد انجام شد. معیار انتخاب نمونه‌ی آماری داشتن سابقه کار بیش از یک سال بود. در مجموع ۱۵۰ نفر از کارکنان شرکت دارای شرایط ورود به مطالعه بودند که در این بین ۱۳۰ آن‌ها در مطالعه شرکت نمودند. برای جمع‌آوری داده‌ها مربوط به توانایی انجام کار کارکنان از پرسشنامه WAI و برای تعیین  $VO_2max$  از تست پله کوئین استفاده گردید. برای برآورد  $VO_2max$  آزمون‌های متفاوتی به صورت آزمایشگاهی، میدانی و پرسشنامه‌ای ابداع شده‌اند که هر کدام از آن‌ها مزایا و معایبی دارند. آزمون‌های آزمایشگاهی نیازمند محیط آزمایشگاهی مجهز هستند که دسترسی نداشتن بیشتر محققان، گران بودن این ابزار و همچنین عملی نبودن اجرای این آزمون‌ها در هر شرایطی باعث روی آوردن محققان به آزمون‌های میدانی شده است. یکی از این آزمون‌های میدانی، تست پله کوئین است که نیازی به تمرین قبلی ندارد و برای هر شخصی در هر مکانی می‌تواند آن را انجام داد (۱۴). از این رو برای سهولت در بررسی  $VO_2max$  شرکت‌کنندگان مطالعه حاضر از تست پله کوئین استفاده شد.

قبل از توزیع پرسشنامه در ارتباط با نحوه‌ی پاسخ دادن سؤال‌ها به افراد مورد مطالعه آموزش‌های لازم داده شد. همچنین قبل از انجام تست پله افرادی که دارای اختلالات اسکلتی عضلانی زانو یا مشکلات تنفسی و قلبی بودند از مطالعه خارج شدند. سپس بر اساس مقدمه کوتاه و توضیح چگونگی نحوه تکمیل پرسشنامه، کارگران نسبت به تکمیل آن اقدام نمودند. در تحقیق حاضر از پرسشنامه‌های بی‌نام استفاده شد و تجزیه و تحلیل آن‌ها به صورت جمعی انجام شد. در آخر از تمامی شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی گرفته شد.

## ابزار جمع‌آوری اطلاعات

## نسخه فارسی پرسشنامه WAI

این ابزار برای سنجش توانایی کار افراد در محیط‌های شغلی طراحی شده است که توسط انستیتو تحقیقات بهداشت شغلی فنلاند توسعه داده شده است. امتیاز WAI از مجموع امتیازات حاصله برای گویه‌های موجود در هفت حیطه به دست می‌آید (۱۵). این حیطه‌ها شامل توانایی شغلی فعلی

در مقایسه با بهترین دوره زندگی، توانایی شغلی در ارتباط با نیازهای جسمی و روانی شغلی، تعداد بیماری‌های فعلی تشخیص داده شده توسط پزشک، برآورد فردی از اختلال ایجادشده 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 ۷-۴۹ است که بهترین برآورد ممکن از شاخص، امتیاز ۴۹ و بدترین امتیاز ۷ است. امتیازدهی به چهار کلاس کیفی شامل ضعیف (۷-۲۷)، متوسط (۲۸-۳۶)، خوب (۳۷-۴۳) و عالی (۴۴-۴۹) تقسیم می‌گردد.

## تست پله برای سنجش بیشترین ظرفیت هوازی

از آزمون‌های مهم برای سنجش استقامت قلبی-عروقی آزمون پله کوئین است. این آزمون توسط Mcardle و همکاران در سال ۱۹۷۲ ارائه شده است (۱۶). دستگاه پله کوئین شامل یک عدد پله، جعبه کنترل، دستگاه پالس اکسی متر و آداپتور ۷/۵ ولت است. برای اجرای این آزمون، جعبه‌ای مکعب شکل به ارتفاع ۴۱/۳ سانتی‌متر انتخاب نموده و از آزمودنی خواسته می‌شود که به‌طور ریتمیک بر روی پله رفته و دوباره پائین بیاید. ریتم مورد استفاده برای این آزمون برای آقایان ۲۴ و برای خانم‌ها ۲۲ گام بر دقیقه است. حرکت به‌این ترتیب انجام می‌گیرد که اول یک‌پا روی پله قرار گرفته سپس با پای دیگر باید به بالای جعبه یا پله رفت. پس از این که شرکت‌کننده کاملاً در روی پله ایستاد مجدداً همان پای اول را پائین گذاشته سپس با پای بعدی به حالت اولیه برمی‌گردد (بالارفتن پای اول + بالا رفتن پای دوم + پائین آمدن پای اول + پائین آمدن پای دوم). این بالا و پائین رفتن‌ها باید بدون مکث و در زمان ۳ دقیقه انجام گیرد (شکل ۱). پس از پایان زمان تعیین شده فرد مورد نظر روی پله نشست و بلافاصله بعد از ۵ ثانیه استراحت، تعداد ضربان قلب او برای مدت یک دقیقه اندازه‌گیری و سپس ظرفیت هوازی فرد محاسبه می‌شود.

$$VO_2max = 111/33 - (0/42 \times \text{ضربان قلب})$$



شکل ۱. اجرای تست پله در بین کارکنان شرکت سیمان

Vo<sub>2</sub>max استفاده شد. برای بررسی عوامل پیش‌بینی‌کننده WAI، از رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد.

#### ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق پژوهش حاضر IR.SBMU.PHNS.REC.1397.019 می‌باشد.

#### نتایج

از بین ۱۳۰ نفر مردی که وارد مطالعه شدند؛ بیش از ۹۵ درصد از افراد متأهل بودند. نزدیک به ۸۲ درصد آن‌ها زیر ۴۵ سال سن داشتند و میانگین سابقه کار آن‌ها ۱۱/۵۷ بود. عوامل اجتماعی - جمعیت شناختی و مرتبط با سلامت کارکنان مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین آمار توصیفی عوامل مرتبط با کار شرکت‌کنندگان در جدول ۲ ارائه شده است.

میانگین امتیاز WAI برابر با (۴/۶۴) ۳۹/۵۲ محاسبه گردید که با توجه به استاندارد انستیتو تحقیقات بهداشت شغلی فنلاند شاخص توانایی کار افراد در رنج خوب قرار داشت. کمترین میانگین امتیاز WAI مربوط به کارکنان با وضعیت خواب بد (WAI= ۳۵/۴۸±۴/۵) و نیز کارکنان با نوع فعالیت کاری به صورت فیزیکی ۴/۶۷±۳۷/۷۵ WAI بود. بیشترین میانگین امتیاز WAI مربوط به کارکنانی بود که فعالیت ورزشی به صورت روزانه (WAI=۴۲/۲۲±۳/۲۳) داشتند (جدول ۲).

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

برای ارزیابی این عوامل از یک پرسشنامه جداگانه استفاده شد. عوامل جمعیت شناختی شامل: جنسیت، سن، شاخص توده بدنی (BMI)، وضعیت تأهل و سطح تحصیلات بود؛ عوامل مرتبط با سلامت شامل: سیگار کشیدن، وضعیت کیفیت خواب و فعالیت‌های ورزشی بود؛ عوامل مرتبط با کار شامل: نوع شغل، سابقه کار، نوع نظام کاری، داشتن شغل دوم، اضافه کاری، میزان ساعت کار در روز، نوع فعالیت کاری و حوادث شغلی بود.

#### روش‌های آماری

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. داده‌های توصیفی به صورت میانگین و انحراف معیار برای مشخصات افراد مورد بررسی و WAI گزارش شد. از روش‌های آماری توصیفی برای نشان دادن ویژگی‌ها و خصوصیات جمعیت مورد مطالعه استفاده شد. از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (K-S) برای بررسی وضعیت توضیح متغیرهای مورد مطالعه استفاده شد. با توجه به نرمال بودن آن‌ها، برای مقایسه میانگین WAI، با توجه به ویژگی‌های مختلف کارکنان، از آزمون‌های تی‌تست (t-test) و آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) استفاده شد. از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین WAI و

جدول ۱. میانگین نمره WAI و بر طبق ویژگی‌های جمعیت اجتماعی - شناختی مرتبط با سلامت کارکنان مورد مطالعه (n=۱۳۰)

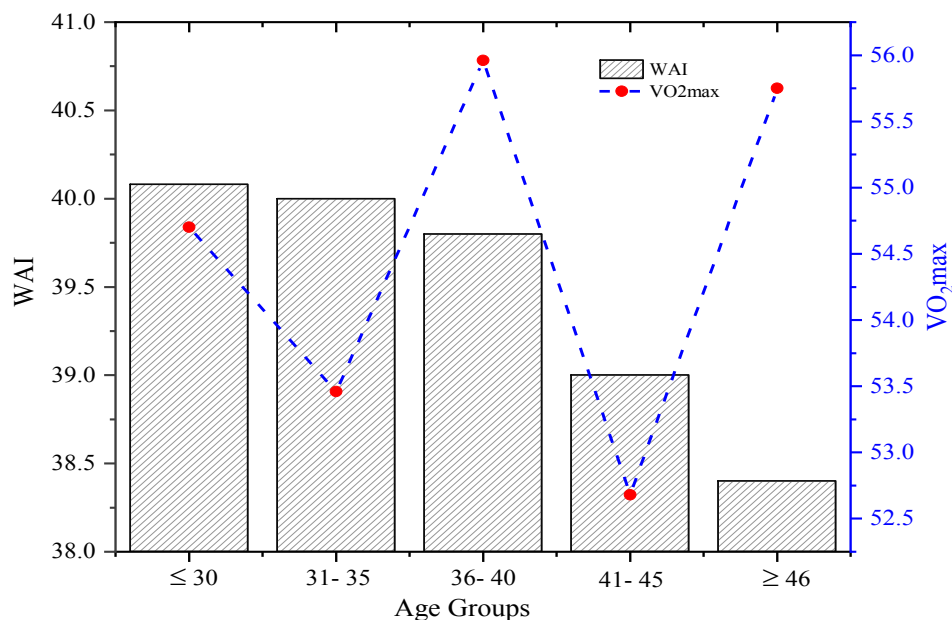
| P-value | میانگین WAI (انحراف معیار) | تعداد (درصد) | مشخصات               |
|---------|----------------------------|--------------|----------------------|
|         | ۴۰/۰۸(۴/۱)                 | ۱۲(۹/۲۳)     | ≤۳۰                  |
| ۰/۳۷۴   | ۴۰(۴/۰۲)                   | ۳۰(۲۳/۰۷)    | ۳۵-۳۱                |
|         | ۳۹/۸۴(۴/۶۵)                | ۴۵(۳۴/۶۱)    | ۴۰-۳۶                |
|         | ۳۹(۵/۵۷)                   | ۱۹(۱۳/۸۵)    | ۴۵-۴۱                |
| ۰/۴۲    | ۳۸/۴۵(۴/۹۸)                | ۲۴(۱۸/۴۶)    | ≥۴۶                  |
|         | ۳۸/۳۳(۳/۷۷)                | ۶(۴/۶)       | مجرد                 |
|         | ۳۹/۵۸(۴/۶۹)                | ۱۲۴(۹۵/۴)    | متاهل                |
| ۰/۱۶۵   | ۳۹/۲۱(۴/۹۱)                | ۴۷(۳۶/۱۵)    | <۲۵                  |
|         | ۳۹/۶۸(۴/۵۰)                | ۶۹(۵۳/۰۸)    | ۳۰-۲۵                |
|         | ۳۹/۷۸(۴/۷۲)                | ۱۴(۱۰/۷۷)    | >۳۰                  |
| ۰/۰۹۷   | ۳۷/۸۳(۵/۷۷)                | ۱۸(۱۳/۸۵)    | بلی                  |
|         | ۳۹/۷۹(۴/۴۱)                | ۱۱۲(۸۶/۱۵)   | خیر                  |
|         | ۳۸/۸۱(۴/۸۳)                | ۵۳(۴۰/۷۶)    | خیر                  |
| ۰/۰۴    | ۳۸/۳۷(۴/۷۰)                | ۲۷(۲۰/۷۶)    | یک‌بار در هفته       |
|         | ۴۰/۶۰(۴/۲۸)                | ۴۱(۳۱/۵۳)    | دو یا سه بار در هفته |
|         | ۴۲/۲۲(۳/۲۳)                | ۹(۶/۹)       | هر روز               |

جدول ۲. میانگین نمره WAI و بر طبق ویژگی‌های مرتبط با کار کارکنان مورد مطالعه (n=۱۳۰)

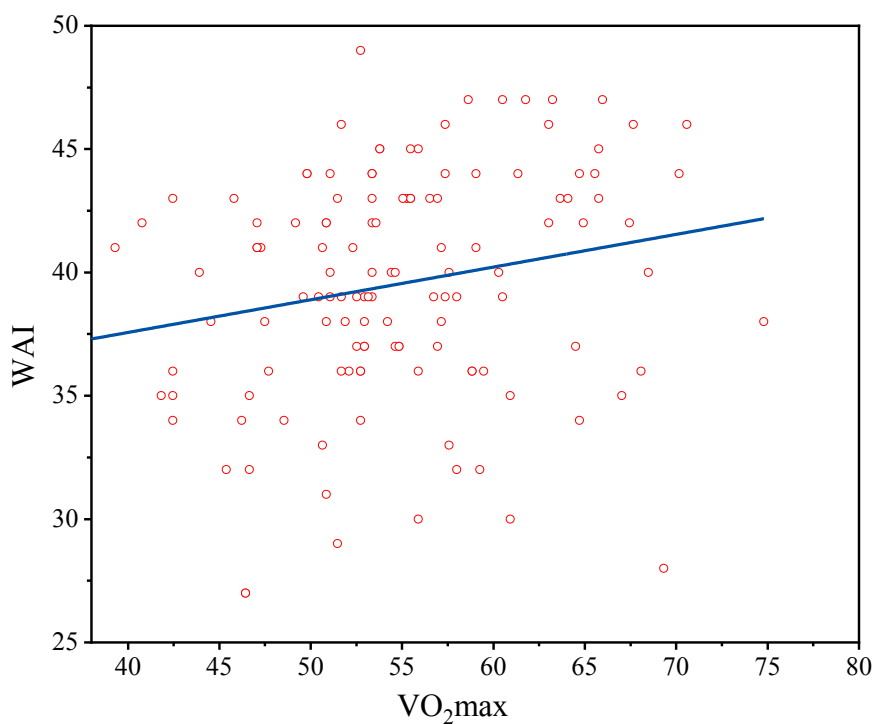
| P-value | میانگین WAI (انحراف معیار) | تعداد (درصد) | مشخصات                   |
|---------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| ۰/۲۷۱   | ۳۹/۴۶(۴/۱۱)                | ۶۷(۵۱/۵)     | روز کار دائم             |
|         | ۴۰/۷۹(۴/۵۸)                | ۲۴(۱۸/۵)     | دو شیفتی (صبح و عصر)     |
|         | ۳۸/۸۴(۴/۵۴)                | ۳۹(۳۰/۰)     | سه شیفتی (صبح، عصر و شب) |
| ۰/۳۱۴   | ۳۷/۷۵(۴/۶۷)                | ۱۲(۹/۲)      | فیزیکی                   |
|         | ۳۹/۹۵(۴/۶۴)                | ۲۳(۱۷/۷)     | ذهنی                     |
|         | ۳۹/۶۴(۴/۶۴)                | ۹۵(۷۳/۱)     | فیزیکی-ذهنی              |
| ۰/۴۱۹   | ۳۸/۸۹(۵/۱۷)                | ۴۸(۳۶/۹)     | بلی                      |
|         | ۳۹/۸۹(۴/۳۰)                | ۸۲(۶۳/۱)     | خیر                      |
|         | ۳۹/۵۸(۴/۳۶)                | ۲۴(۱۸/۴۶)    | ۵≤                       |
| ۰/۰۴۶   | ۳۹/۴۵(۴/۳۲)                | ۳۵(۲۶/۹۳)    | ۱۰-۵                     |
|         | ۳۹/۳۰(۴/۵۰)                | ۴۴(۳۳/۸۴)    | ۱۵-۱۰                    |
|         | ۳۹/۲۵(۵/۶۷)                | ۲۷(۲۰/۷۷)    | ۱۵≥                      |
| ۰/۲۷۸   | ۳۹/۵۸(۵/۲۱)                | ۳۲(۲۴/۶)     | زیر دیپلم                |
|         | ۳۸/۹۲(۴/۷۹)                | ۳۸(۲۹/۲)     | دیپلم                    |
|         | ۴۱/۴۰(۴/۳۰)                | ۱۵(۱۱/۵)     | فوق دیپلم                |
| ۰/۰۰۱   | ۳۹/۳۵(۴/۱۶)                | ۴۵(۳۴/۶)     | لیسانس و بالاتر          |
|         | ۴۰/۹۴(۳/۶۱)                | ۳۷(۲۸/۴)     | خیلی خوب                 |
|         | ۴۰/۲۳(۴/۴۱)                | ۶۸(۵۲/۳)     | نسبتاً خوب               |
| ۰/۳۵۸   | ۳۵/۴۸(۴/۵۱)                | ۲۵(۱۹/۲۳)    | نسبتاً بد                |
|         | ۴۰/۷۸(۴/۸۹)                | ۲۳(۱۷/۶۹)    | ۵۰≤                      |
|         | ۳۹/۳۱(۴/۴۸)                | ۵۸(۴۴/۶۲)    | ۶۰-۵۱                    |
| ۰/۴۴۱   | ۳۹/۱۸(۴/۷۱)                | ۴۹(۳۷/۶۹)    | ۶۰≥                      |
|         | ۴۵/۱۶(۶/۱)                 | ۱۱۵(۸۸/۴۶)   | بله                      |
|         | ۴۴/۲۷(۵/۷)                 | ۱۵(۱۱/۵۴)    | خیر                      |

نتایج نشان داد با افزایش سن کارکنان، میانگین نمره WAI آنها نیز کاهش می‌یافت؛ هر چند اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های سنی وجود نداشت (شکل ۲). نتایج آزمون آماری پیرسون نشان داد ارتباط معنی‌داری بین WAI و  $VO_2max$  وجود دارد ( $p < 0.05$ )؛ توانایی پیش‌بینی WAI را دارد (جدول ۳).

نتایج نشان داد با افزایش سن کارکنان، میانگین نمره WAI آنها نیز کاهش می‌یافت؛ هر چند اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های سنی وجود نداشت (شکل ۲). نتایج آزمون آماری پیرسون نشان داد ارتباط معنی‌داری بین WAI و  $VO_2max$  وجود دارد ( $p < 0.05$ )؛ توانایی پیش‌بینی WAI را دارد (جدول ۳).



شکل ۲. رابطه میانگین شاخص توانایی انجام کار (WAI) و حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) با گروه



شکل ۳. رابطه WAI با حداکثر اکسیژن مصرفی

جدول ۳. ضرایب رگرسیون و بتا برای بررسی ضرایب پیش‌بینی بین متغیرهای مورد مطالعه و شاخص توانایی کار

| P value | CI (%95)    |             | آماره t | ضرایب استاندارد نشده |                  | مدل                 |
|---------|-------------|-------------|---------|----------------------|------------------|---------------------|
|         | Lower Bound | Upper Bound |         | Beta                 | B خطای استاندارد |                     |
| .۰/۰۰۱  | ۲۶/۲۳       | ۳۸/۲۹       | ۱۰/۵۸   | -                    | ۳/۰۴             | عرض از مبدأ         |
|         | ۰/۰۲        | ۰/۲۴        | ۲/۴۰    | ۰/۲۱                 | ۰/۰۵             | Vo <sub>2</sub> max |

### بحث

در کشور فنلاند اشاره داشت که میانگین امتیاز شاخص توانایی کار با میانگین سنی ۴۲، برابر با ۴۰/۷ گزارش شده است (۲۰). همچنین در مطالعه دیگری در کشور هلند توسط Goedhard و همکاران در یک صنعت فلزی با میانگین سنی ۴۱/۵ سال، میانگین امتیاز شاخص توانایی کار برابر ۴۰/۹ گزارش شده است (۲۱).

سابقه شغلی یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر WAI کارکنان بود. نقش این متغیر مهم شغلی به‌عنوان یک عامل طبیعی، به‌ویژه در محیط‌های پرمخاطره‌ی صنایع، در کاهش ظرفیت‌های عملکردی و توانایی کار کارکنان انکارناپذیر است. شواهد و دلایل مختلفی را می‌توان از مطالعات گذشته در این خصوص بیان کرد (۲۲، ۲۳). در مطالعه مرتبط دیگری نشان داده شده است که با افزایش سابقه کار، سن افراد نیز افزایش می‌یابد و متعاقباً کاهش در ظرفیت‌های عملکردی و مواجهه بیشتر با عوامل مرتبط با شغل حاصل خواهد شد که هر دو از علل مهم کاهش توانایی کار هستند (۲۴). در این ارتباط مطالعه‌ای توسط Sormunen و همکاران انجام یافت که مشخص گردید کسانی که سابقه کار بالاتری دارند از توانایی کاری پایین‌تری برخوردارند (۲۵). در پژوهش حاضر مشخص شد، برعکس سابقه شغلی، سن کارکنان ارتباط معنی‌داری با WAI ندارد؛ هر چند با افزایش سن، میانگین نمره توانایی کار کاهش می‌یافت. این ارتباط را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که عامل سن به‌تنهایی باعث کاهش توانایی کار کارکنان نمی‌شود. در واقع، افزایش سن همراه مواجهه بیشتر با مخاطرات شغلی (هم‌زمان با افزایش سابقه کار) می‌تواند در کاهش توانایی کار کارکنان تأثیرگذار باشد. این نتیجه هم‌راستایی نتایج مطالعه غربی و همکاران است (۲۶).

پژوهش حاضر با هدف بررسی شاخص توانایی کار و بررسی ارتباط با آن Vo<sub>2</sub>max در یکی از شرکت‌های تولید سیمان انجام شد. یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن بود که در مجموع سطوح شاخص توانایی کار (WAI) حدود ۲۶/۱ درصد پاسخ‌دهندگان در سطح متوسط به پایین قرار دارد و توزیع سطوح توانایی کار به این صورت بود که ۱/۵ درصد در وضعیت ضعیف، ۲۴/۶ درصد در وضعیت متوسط، ۵۳/۱ درصد در وضعیت خوب و ۲۰/۸ درصد در وضعیت عالی قرار گرفتند.

میانگین امتیاز شاخص توانایی کار میانگین امتیاز WAI در مطالعه حاضر برابر با ۳۹/۵۲±۴/۶۴ بود که بر اساس معیار موسسه بهداشت شغلی فنلاند، توانایی شغلی در سطح خوب (۳۷-۴۳) قرار می‌گیرد. همچنین با توجه به میانگین سنی جمعیت مورد مطالعه (۳۹/۰۲±۷/۱۲) به نظر می‌رسد چنین امتیازی برای افراد شرکت‌کننده در این تحقیق مطلوب است. مطالعات مختلف WAI را در مشاغل مختلف اندازه‌گیری نموده‌اند. شاخص توانایی کار اغلب آن‌ها در سطح قابل قبول می‌باشد (WAI > ۳۶). به‌عنوان مثال میانگین شاخص WAI در بین کارگران ساختمانی هلند ۴۰/۹، در افسران پلیس فنلاند ۳۹ و آتش‌نشانان بلژیکی ۴۰/۶ می‌باشد (۱۷). با توجه به سطح توزیع توانایی کار، ملاحظه می‌شود که ۳۵ درصد از شاغلین در معرض خطر توانایی ضعیف-متوسط قرار دارند (WAI < ۳۷) که بیش از دو برابر مقادیر انستیتوی بهداشت شغلی فنلاند است (۱۸). اغلب مطالعات کار انجام شده WAI در مشاغل با ماهیت شغل مشابه کادر پرستاری نشان داده است که میانگین این شاخص در سطح خوب (۳۷-۴۴) قرار دارد به‌طور مثال میانگین WAI پزشکان شاغل در بیمارستان‌ها، ۳/۴±۴۲/۲ به‌دست‌آمده است (۱۹). در این خصوص می‌توان به مطالعه‌ای توسط Tuomi و همکاران در یک صنعت فلزی

کارکنان مورد بررسی است. نقش ورزش در بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و  $Vo_2max$  در مطالعات متعددی نشان داده شده است (۳۳). مطالعه چوبینه و همکاران (۳۴) در بررسی عوامل تأثیرگذار بر  $Vo_2max$  کارگران، به تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی اشاره کرده‌اند. در توجیه این مسئله می‌توان به اثرات فیزیولوژیک حاصل از تمرین بدنی اشاره کرد. بر اساس مطالعات انجام شده، تمرین بدنی باعث قوی‌تر شدن عضله قلب و در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای و افزایش توان هوازی می‌گردد (۳۵). حتی مطالعات نشان داده‌اند که نوع تمرین (هوازی در مقابل بی‌هوازی) نیز بر حداکثر اکسیژن مصرفی تأثیرگذار است؛ به طوری که ورزش‌های استقامتی نسبت به ورزش‌های قدرتی با افزایش میزان هموگلوبین خون و در نتیجه افزایش ظرفیت انتقال اکسیژن توسط خون همراه هستند (۳۶). همچنین در مطالعه‌ای که در آتش‌نشانان انجام گرفت محققان اعلام کردند که حداقل چهار تا پنج بار ورزش در هفته، بهترین عامل حفاظتی در برابر کاهش ظرفیت هوازی بوده است و پیشنهاد شده است که جهت اجتناب از کاهش شدید ظرفیت هوازی به دنبال افزایش سن و سابقه باید به انجام فعالیت ورزشی منظم توجه بسیار گردد (۳۳).

مطالعه حاضر در بین تعدادی از کارکنان سیمان انجام شد که با توجه به محدودیت‌های زمانی و مالی امکان گسترده کردن تعداد افراد یا بررسی در دیگر شرکت‌های سیمان وجود نداشت. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده دیگر سازمان‌ها نیز مورد بررسی قرار گیرند. همچنین از دیگر محدودیت‌های مطالعه حاضر استفاده از روش بررسی  $Vo_2max$  با استفاده از تست پله است که می‌توان با استفاده از روش‌های اختصاصی و سنجش کمی و دقیق‌تر میزان اکسیژن مصرفی به دست آورد.

### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شاخص توانایی کار شرکت‌کنندگان بر اساس معیار موسسه بهداشت شغلی کشور فنلاند، در سطح خوب (۳۷-۴۳) قرار می‌گیرد. برای کنترل و ارتقای سطح توانایی کار، برنامه‌های مداخله‌ای شغلی باید بر ارتقای کیفیت خواب و افزایش فعالیت ورزشی کارکنان متمرکز شود.

### سپاسگزاری

در این مطالعه فاکتورهای مرتبط با سبک زندگی شامل چاقی، مصرف سیگار و فعالیت ورزشی مورد بررسی قرار گرفت. فعالیت ورزشی و شاخص توانایی کار پایین ارتباط معناداری وجود داشت. نتایج برگرفته از مطالعه نشان می‌دهد که افرادی که به‌طور منظم هر روز ورزش می‌کنند از شاخص توانایی کار بالایی برخوردار هستند در نتیجه بین ورزش کردن و فعالیت بدنی با WAI همبستگی مثبتی وجود دارد. این یافته‌ها با نتایج مطالعات متعددی مطابقت دارد (۲۷، ۲۸).

در این مطالعه با توجه به شغل کارکنان از لحاظ نوع فعالیت و ماهیت؛ پایین‌ترین امتیاز شاخص توانایی کار مربوط به گروه‌های شغلی با ماهیت فیزیکی ( $WAI=۳۷$ ) می‌باشد. در این راستا مطالعه‌ای که در یک صنعت تولید روی توسط Goedhard و همکاران انجام شد، نشان داد که نیازهای فیزیکی در صنعت روی باعث کاهش توانایی کار شده است (۲۹). همچنین نتیجه مطالعه‌ای که Kumashiro و همکاران بر روی توانایی کار انجام دادند مشخص نمود که نیازهای فیزیکی شغل مانند حمل دستی بار، کار کردن در وضعیت ایستاده، مواجهه با صدای بالا، وضعیت بدنی نامناسب از مهم‌ترین ریسک فاکتورهای مؤثر در کاهش توانایی کار می‌باشند (۲۲). Estry-Behar و همکاران نشان دادند که شرایط کار فیزیکی نامطلوب و انجام کار با وضعیت‌های بدنی نامناسب از جمله عللی هستند که بیشترین تأثیر را بر توانایی کار پایین دارند (۳۰). در مطالعه‌ای توسط Ilmarinen و همکاران نشان داد که در کارهایی با ماهیت فیزیکی و تماماً فیزیکی-ذهنی، شاخص توانایی کار نسبت به کارهایی که نیاز فکری-ذهنی دارند روند نزولی دارد (۳۱). در مشاغلی با نیازهای بالا از جمله نیازهای روانی و جسمانی، ظرفیت بدنی می‌تواند بر ارتباط بین توانایی شغلی افراد شاغل تأثیرگذار باشد. این مطالعه نشان داد که کارکنانی که وضعیت کیفیت خواب آن‌ها خوب و نیز کارکنانی که میزان بار کاری آن‌ها (از نظر جسمانی و یا فکری)؛ سبک می‌باشد دارای بالاترین WAI بودند. بدیهی است که کیفیت خواب نامناسب می‌تواند باعث ایجاد مشکلات سلامت روانی و جسمانی مختلفی برای نوبت‌کاران شود (۳۲).

یافته‌های مطالعه اخیر حاکی از نقش مثبت فعالیت‌های ورزشی و  $Vo_2max$  در ارتقای WAI بود. این نتیجه بیانگر اهمیت آمادگی فیزیکی و ظرفیت هوازی در توانایی کار



که در تاریخ ۲۵ مهر ۱۳۹۷ در دانشکده بهداشت و ایمنی تصویب شده است.

### تضاد منافع

نویسندگان این مقاله اذعان می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی با نتایج مطالعه ندارد.

نویسندگان این مطالعه از مسئولین و کارکنان محترم شرکت‌های سیمان شرق خراسان رضوی که ما را در انجام این پروژه یاری نمودند، مراتب سپاس و قدردانی خود را به عمل می‌آورد. همچنین این مطالعه بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی است

### References:

1. Ordudari Z, Habibi E, Sharifian Z. *The Relationship between the Work Ability Index with Grip and Pinch Strength in Kitchen Workers*. Journal of Health. 2018;9(3):347-57.
2. Sörensen LE, Pekkonen MM, Männikkö KH, Louhevaara VA, Smolander J, Alén MJ. *Associations between work ability, health-related quality of life, physical activity and fitness among middle-aged men*. Applied ergonomics. 2008;39(6):786-91.
3. Mokarami H, Stallones L, Nazifi M, Taghavi SM. *The role of psychosocial and physical work-related factors on the health-related quality of life of Iranian industrial workers*. Work. 2016;55(2):441-52.
4. Saremi M, Pakghohar A. *Work ability and its relation with productivity in bank staff*. Iran Occupational Health. 2017;13(6):70-8.
5. 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 %J* Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2018;17(5):485-92.
6. Hajizadeh F, Motamedzade M, Golmohammadi R, Soltanian A. *Work ability assessment and its relationship with severity of musculoskeletal disorders among workers in a cement plant %J* Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2015;2(2):15-22.
7. Mokarami H, Mortazavi SB, Asgari A, Choobineh A, Stallones L. *Multiple dimensions of work-related risk factors and their relationship to work ability among industrial workers in Iran*. Int J Occup Saf Ergon. 2017;23(3):374-9.
8. Saedpanah K, Eskandary T, Moatamedzade M. *Study the relation between Work Ability Index and Life Style in Mechanics of Thermal power plant*. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2016;3(3):47-55.
9. Arghavani F, TEIMOURI G, Ebrahimi K, JAVANMARDI M, RAHMANI K. *Estimation of Maximal Aerobic Capacity (VO<sub>2</sub>-max) and Study of its Associated Factors among Industrial Male Workers in Snandaj city/Kurdistan Province 2013, 2014*.
10. Nabi T, Rafiq N, Qayoom O. *Assessment of cardiovascular fitness [VO<sub>2</sub> max] among medical students by Queens College step test*. Int J Biomed Adv Res. 2015;6(5):418-21.
11. Khavanin A, Malakouti J, Gharibi V, Khanjani N, Mokarami H, Ebrahimi MH. *Using Work Ability Index and work-related stress to evaluate the physical and mental fitness of Iranian telecom tower climbers*. Journal of injury and violence research. 2018;10(2):105.
12. Gharibi V, Mokarami H, Taban A, Aval MY, Samimi K, Salesi M. *Effects of work-related stress on work ability index among Iranian workers*. Safety and health at work. 2016;7(1):43-8.
13. Hashemi Habybabady R, Ghaderi N, Rahmani R, Mohammadi M. *Estimation of Maximum Aerobic Capacity and its Related Factors Using Treadmill Test in Firefighters of Zahedan*. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2018;10(1):1-8.
14. Ravasi A, Khourshidi D, Fashi S, Karcon M. *Correlation among the aerobic tests of shuttle run, 1-mile track jog and queen step for vo<sub>2</sub> max estimation of 16-17 years old school boys*. 2004.
15. Alavi nia S.M. and Hosseini S.H. *Work ability index as an important tool in occupational health and occupational medicine to identify early exit of the workplace*. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2011;2(2):49-533.

16. Mcardle WD, Katch FI, Pechar GS, Jacobson L, Ruck S. *Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women.* Medicine and science in sports. 1972;4(4):182-6.
17. Alavinia SM, De Boer A, Van Duivenbooden J, Frings-Dresen M, Burdorf A. *Determinants of work ability and its predictive value for disability.* Occupational Medicine. 2008;59(1):32-7.
18. Rotenberg L, Portela LF, Banks B, Griep RH, Fischer FM, Landsbergis P. *A gender approach to work ability and its relationship to professional and domestic work hours among nursing personnel.* Applied ergonomics. 2008;39(5):646-52.
19. Camerino D, Conway PM, Van der Heijden BIJM, Estryng-Behar M, Consonni D, Gould D, et al. *Low-perceived work ability, ageing and intention to leave nursing: a comparison among 10 European countries.* Journal of advanced nursing. 2006;56(5):542-52.
20. Tuomi K, Vanhala S, Nykyri E, Janhonen M. *Organizational practices, work demands and the well-being of employees: a follow-up study in the metal industry and retail trade.* Occupational Medicine. 2004;54(2):115-21.
21. Goedhard RG, Goedhard WJ, editors. *Extending the working life. Promotion of Work Ability towards Productive Aging: Selected papers of the 3rd International Symposium on Work Ability,* Hanoi, Vietnam, 22-24 October 2007; 2008: CRC Press.
22. Kumashiro M. *Promotion of Work Ability Towards Productive Aging: Selected Papers of the 3rd International Symposium on Work Ability,* Hanoi, Vietnam, 22-24 October 2007: CRC Press; 2008.
23. Nachiappan N, Harrison J, editors. *Work ability among health care workers in the United Kingdom: A pilot.* International Congress Series; 2005: Elsevier.
24. Gould R, Ilmarinen J, Järvisalo J, Koskinen S. Dimensions of W. 2008.
25. Sormunen E, Remes J, Hassi J, PIENIMÄKI T, RINTAMÄKI H. *Factors associated with self-estimated work ability and musculoskeletal symptoms among male and female workers in cooled food-processing facilities.* Industrial health. 2009;47(3):271-82.
26. Gharibi V, Mokarami H, Taban A, Yazdani Aval M, Samimi K, Salesi M. *Effects of Work-Related Stress on Work Ability Index among Iranian Workers.* Saf Health Work. 2016;7(1):43-8.
27. Eyvazlou M, Mazloumi A, Farshad A, Hoseini F. *Analytical evaluation of work ability index and its determining factors among workers of a car manufacturing industry.* Iran Occupational Health. 2012;9(2):40-9.
28. Sampaio RF, Coelho CM, Barbosa FB, Mancini MC, Parreira VF. *Work ability and stress in a bus transportation company in Belo Horizonte, Brazil.* Ciência & Saúde Coletiva. 2009;14(1):287-96.
29. W. J. Goedhard. "Work ability and aging of employees in a metalworking company," presented at the Le travail., 2000;12(3):48-58.
30. Estryng-Behar M, Kreutz G, Le Nezet O, Mouchot L, Camerino D, Salles R, et al., editors. *Promotion of work ability among French health care workers—value of the work ability index.* International Congress Series; 2005: Elsevier.
31. Ilmarinen J, Tuomi K, Seitsamo J, editors. *New dimensions of work ability.* International Congress Series; 2005: Elsevier.
32. Mokarami H, Taghavi S, Taban E. *Psychosocial factors and Their Relationship to Health-Related Quality of Life in an industrial factory in Yasuj City.* Iran Occupational Health Journal. 2016;12(6):69-80.
33. Punakallio A, Lindholm H, Luukkonen R, Lusa S. *Lifestyle factors predicting changes in aerobic capacity of aging firefighters at 3-and 13-year follow-ups.* Journal of occupational and environmental medicine. 2012;54(9):1133-41.
34. Choobineh A, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaei H, Almasi Hashyanie A. *Estimation of aerobic capacity (Vo2-max) and study of its associated factors among male workers of industrial factories in Sepidan/Fars province, 2009.* Jundishapur scientific medical Journal. 2011.
35. Reilly T, Secher N, Snell P, Williams C, Williams C. *Physiology of sports:* Routledge; 2005.
36. Kaleta D, Makowiec-Dąbrowska T, Jegier A. *Leisure-time physical activity, cardiorespiratory fitness and work ability: A study in randomly selected residents of Łódź.* Int J Occup Med Environ Health. 2004;17(4):457-64.

## *Investigation of work ability index (WAI) and its relationship with maximal aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) among cement industry employer*

Kavousian M<sup>1</sup>, Salehi sashlabadi A<sup>1\*</sup>, Jafari MJ<sup>3</sup>, Khodakarim S<sup>2</sup>, Rabiei H<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Department of Occupational Health and Safety, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Epidemiology Department, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Safety Promotion and Injury Prevention Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### **Abstract**

**Introduction:** Given the importance of adapting workers' physical and mental capabilities to their job needs, measuring their ability to work, maintaining, and upgrading, it has become an essential task. This study aimed to investigate WAI and its relationship with VO<sub>2</sub>max at one of the cement companies.

**Materials and Methods:** This cross-sectional study was conducted among 130 employees of a cement company in Iran in 2018. For data collection, the WAI, Queens's test for maximum oxygen consumption, and a questionnaire designed by researchers (socio-demographic and work-related factors) were used. SPSS 21 was used to analyze the data.

**Results:** The results showed that the mean  $\pm$  standard deviation of WAI in staff was  $39.35 \pm 4.64$ . Among the demographic and related variables, sports activity ( $P > 0.04$ ) and sleep quality ( $P < 0.001$ ), and work experience ( $P > 0.046$ ) were significantly correlated with WAI. There was a significant positive correlation between the mean score of WAI and Vo<sub>2</sub>max ( $r = 0.21$ ,  $p < 0.05$ ). Regression modeling showed that Vo<sub>2</sub>max was the only significant predictor of WAI.

**Conclusion:** According to the results of the study, to control and enhance the ability of the staff of the study, occupational intervention programs should focus on improving sleep quality and increased exercise. Also, considering the positive relationship of Vo<sub>2</sub>max to the WAI of the surveyed staff, it is recommended to select suitable employees in terms of aerobic capacity according to the workload of the job.

**Keywords:** Work ability index, Maximal aerobic capacity, Cement industry

***This paper should be cited as:***

Hatamian P, Hatamian P. *Investigation of work ability index (WAI) and its relationship with maximal aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) among cement industry employer*. Occupational Medicine Quarterly Journal 2020;12(2): 36-46.

**\*Corresponding Author**

**Email:** asalehi529@sbmu.ac.ir

**Tel:** +989126269604

**Received:** 28.4.2020

**Accepted:** 27.7.2020