

# بررسی ارتباط شاخص توانایی انجام کار و ظرفیت فیزیکی انجام کار بر اساس معادله فاکس (VO<sub>2</sub> max) در کادر پرستاری مرد شاغل در بیمارستان‌های شهر اصفهان

احسان‌اله حبیبی<sup>۱</sup>، حبیب‌اله دهقان<sup>۲</sup>، محمد زیندینی<sup>۳</sup>، حسینعلی یوسفی<sup>۴</sup>، اکبر حسن‌زاده<sup>۴</sup>

## چکیده

**مقدمه:** ارزیابی صحیح توانایی کار شاغلین از نقطه نظر اقتصادی برای کارفرمایان حایز اهمیت است و تقویت آن یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری منابع انسانی در صنایع و سازمان‌ها می‌باشد. هدف این مطالعه تعیین توانایی شاغلین با استفاده از دو شاخص ظرفیت فیزیکی انجام کار (PWC یا Physical work capacity) و شاخص توانایی انجام کار (WAI یا Work ability index) و تعیین همبستگی بین آن‌ها بود. تعیین شاخص PWC با توجه به مقادیر WAI جهت صرفه‌جویی در هزینه و زمان اندازه‌گیری دستگاهی PWC از اهداف دیگر طرح بود.

**روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع تحلیلی-مقطعی و بدون جهت بود. افراد مورد مطالعه ۲۲۸ نفر از کادر پرستاری بیمارستان‌های شهر اصفهان بودند که به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. شاخص توانایی انجام کار با استفاده از پرسش‌نامه WAI و شاخص PWC بر اساس معادله فاکس و با استفاده از دو چرخه ارگومتر تعیین شد. سپس داده‌های مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS<sup>۱۶</sup> مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین شاخص WAI در افراد مورد مطالعه  $(38/25 \pm 4/4)$  و میانگین ظرفیت فیزیکی کار PWC  $(4/45 \pm 0/7)$  به دست آمد. نتایج آزمون Pearson نشان داد که بین ظرفیت فیزیکی انجام کار و WAI در گروه‌های سنی مختلف همبستگی معنی‌دار وجود ندارد ( $r = 0/3, P > 0/05$ ). تحلیل رگرسیون خطی چندگانه نشان داد که متغیرهای سن و بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک، تأثیرگذارترین عامل بر WAI می‌باشد ( $\beta = 0/18, P < 0/05$ ). آزمون Pearson نشان داد که بین تعداد بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک و شاخص PWC در گروه‌های سنی ۴۹-۴۰ سال همبستگی معنی‌دار وجود دارد.

**نتیجه‌گیری:** میانگین شاخص WAI این مطالعه مانند سایر مطالعات در مشاغل مشابه در سطح قابل قبول قرار داشت ( $WAI > 36$ ). شاخص WAI و PWC در گروه‌های سنی مختلف ارتباط همبستگی معنی‌دار را نشان نداد ( $r = 0/3, P > 0/05$ ). این حاکی از آن است که تفاوت‌های اساسی در ارزیابی توانایی کار به وسیله دو شاخص وجود دارد و نمی‌توان با استفاده از مقادیر WAI شاخص PWC را پیش‌بینی کرد. با توجه به نتایج PWC و سطح فعالیت کادر پرستاری (سبک-متوسط)، شاخص WAI ابزار مناسبی جهت تعیین توانایی شاغلین بود. بر اساس این مطالعه ۲۷/۶ درصد از افراد در معرض خطر توانایی کار متوسط-ضعیف قرار داشتند ( $WAI < 37$ )، که ۱/۸ برابر مقادیر مرجع انستیتوی بهداشت شغلی فنلاند است. این نسبت می‌تواند ناشی از نوبت کاری و ساعات کار زیاد پرستاران باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص توانایی انجام کار، ظرفیت فیزیکی انجام کار، معادله فاکس، VO<sub>2</sub> max.

**نوع مقاله:** تحقیقی

پن‌یرش مقاله: ۹۰/۶/۱۶

دریافت مقاله: ۹۰/۴/۷

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسؤول)  
Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

۲. مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴. مربی، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

## مقدمه

ارزیابی صحیح توانایی شاغلین از نقطه نظر اقتصادی برای کارفرمایان حایز اهمیت و تقویت آن یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری منابع انسانی در صنایع و سازمان‌ها می‌باشد (۱). مفهوم توانایی کار اساس طراحی ایستگاه‌های کاری و انتخاب کارکنان مناسب برای مشاغل مختلف می‌باشد (۳، ۲). به عبارتی 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 (۴). در واحدهایی که بین توانایی شاغل و نیازهای شغلی انطباق وجود ندارد، بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی (MSDs یا Musculoskeletal disorders) و مشکلات گوارشی شایع‌تر است (۵). مطالعات متعدد نشان داده است که بسیاری از استرس‌های شغلی در اثر عدم تطابق توانایی فرد و شغل وی بروز می‌نماید (۶). برخی از تحقیقات استرس‌های شغلی را به عنوان یک عامل خطر ساز مهم در مورد توانایی شغلی افراد مطرح می‌کند (۶). تاکنون مدل‌های مختلف کمی و کیفی برای اندازه‌گیری و سنجش توانایی کار شاغلین ارائه شده است. برخی از آن‌ها با استفاده از پارامترهای فیزیولوژیکی مانند تغییرات ضربان قلب (RH)، ماکزیمم اکسیژن مصرفی ( $VO_2 \max$ ) و مبتنی بر روش‌های دستگاهی و به صورت مستقیم و غیر مستقیم اندازه‌گیری می‌شود (۸، ۷). از جمله این موارد شاخص ظرفیت فیزیکی انجام کار (Physical work capacity یا PWC) است، که توانایی و تناسب افراد با شغل مورد نظر را بر اساس حداکثر انرژی مصرفی و با استفاده از پارامتر ماکزیمم اکسیژن مصرفی ( $VO_2 \max$ ) تعیین می‌کند. بعضی از روش‌های تعیین توانایی کار به صورت کیفی و مبتنی بر قابلیت‌های فردی و نیازهای فیزیکی و روانی کار است. شاخص توانایی انجام کار (Work ability index یا WAI) جزء این موارد می‌باشد (۹).

این شاخص ابزاری کاربردی برای تعیین توانایی کار افراد در سیستم‌های مراقبت بهداشت حرفه‌ای می‌باشد، که توسط محققین انستیتوی بهداشت حرفه‌ای فنلاند (FIOH) یا

## روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تحلیلی-مقطعی و بدون جهت بود. افراد مورد مطالعه ۲۲۸ نفر از کادر پرستاری مرد شاغل در بیمارستان‌های اصفهان شامل پرستار، بهیار، تکنسین بیهوشی و تکنسین اتاق عمل بودند که به صورت تصادفی ساده از بخش‌های اورژانس، جراحی مردان و اتاق عمل انتخاب شدند. ابزار مورد استفاده جهت تعیین شاخص توانایی کار، پرسش‌نامه Work ability index و ابزار لازم جهت تعیین PWC دوچرخه ارگومتر و فشارسنج مچی Bruner بود. ابتدا پایایی پرسش‌نامه WAI با استفاده از روش test-retest تعیین و

جدول ۱: گزینه‌های مورد بررسی در پرسش‌نامه شاخص توانایی کار

سؤالات پرسش‌نامه شاخص توانایی کاری	امتیاز هر گزینه	توضیح
توانایی کار فعلی در مقایسه با بهترین زمان زندگی	۱-۱۰	۰ = خیلی بد ۱۰ = عالی
توانایی در ارتباط با ماهیت شغلی (فیزیکی و روانی)	۲-۱۰	۲ = خیلی بد ۱۰ = عالی
بیماری‌های فعلی تشخیص داده شده توسط پزشک	۱-۷	۱ = پنج یا بیش از پنج بیماری، ۲ = چهار بیماری، ۳ = سه بیماری، ۴ = دو بیماری، ۵ = یک بیماری و ۷ = عدم بیماری
برآورد فردی از اختلالات ایجاد شده در انجام کار به واسطه بیماری	۱-۶	۱ = حداکثر تأثیر و ایجاد ناتوانی و ۶ = عدم تأثیر بر فعالیت شغلی
مرخصی استعلاجی طی ۱۲ ماه گذشته	۱-۵	۱ = ۱۰۰ روز و بیشتر، ۲ = ۲۵-۹۹ روز، ۳ = ۱۰-۲۴ روز، ۴ = ۱-۹ روز و ۵ = ۰ روز
پیش‌بینی از توانایی کار طی ۲ سال آتی	۱، ۴، ۷	۱ = بعید است، ۴ = مطمئن نیستم، ۷ = تقریباً مطمئن هستم
قابلیت‌های ذهنی	۱-۴	۱ = خیلی ضعیف و ۴ = عالی

t مدت زمان شیفت کاری افراد مورد مطالعه به دقیقه می‌باشد (۱۴، ۱۵). هنگام انجام تست ارگومتر و اندازه‌گیری HR باید شرایط دمایی محیط در دامنه ۲۶-۲۳ درجه سانتی‌گراد باشد (۱۶). در مورد افرادی که سن آن‌ها بیش از ۲۵ سال است، باید عامل اصلاح سن آستراند مد نظر قرار گیرد (۱۵). همچنین افرادی که استعمال دخانیات داشتند و افرادی که دچار بیماری حاد قلبی-عروقی بودند، از مطالعه حذف شدند. جهت آنالیز و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS<sub>۱۶</sub> و از آزمون آماری t، ضریب همبستگی Pearson، رگرسیون چند متغیره و آزمون ANOVA یک طرفه استفاده شد.

#### یافته‌ها

سن افراد مورد مطالعه در دامنه ۲۱-۵۶ سال با میانگین  $38/4 \pm 8/5$  بود که ۵۲/۶ درصد از آن‌ها پرستار، ۳۰/۳ درصد بهیار، ۱۰/۱ درصد تکنسین اتاق عمل و ۷ درصد تکنسین بی‌هوشی بودند. میانگین سابقه کار این افراد ۱۲/۹ سال بود. مطابق نتایج آزمون test-retest همبستگی بین سؤالات پرسش‌نامه WAI در دامنه ۰/۷۴-۰/۸۸ به دست آمد. با توجه به این که این ضریب بیش از ۰/۶ می‌باشد، پرسش‌نامه از پایایی قابل قبولی برخوردار است. بر اساس یافته‌ها میانگین شاخص توانایی کار (WAI) در افراد مورد مطالعه  $38/25 \pm 4/4$  بود که

ضریب همبستگی سؤالات مشخص شد (۱۲). به دلیل این که پرسش‌نامه از پایایی قابل قبولی برخوردار بود، در اختیار افراد مورد مطالعه با سابقه بیش از ۲ سال کار جهت تکمیل قرار گرفت. در مرحله بعد ظرفیت فیزیکی انجام کار افراد مورد مطالعه با استفاده از دوچرخه ارگومتر و بر اساس معادله فاکس تعیین شد. این معادله ماکزیمم اکسیژن مصرفی را بر اساس مقادیر ضربان قلب زیر بیشینه محاسبه می‌نماید (۱۳). در این روش فرد به مدت ۵ دقیقه با سختی کار ۱۵۰ وات روی دوچرخه ارگومتر با سرعت یکنواخت رکاب می‌زند. بلافاصله پس از پایان دقیقه پنجم تعداد ضربان قلب در ده ثانیه شمارش و در ۶ ضرب شد. سپس با استفاده از معادله فاکس ماکزیمم اکسیژن مصرفی تعیین می‌گردد (۱۴، ۱۳).

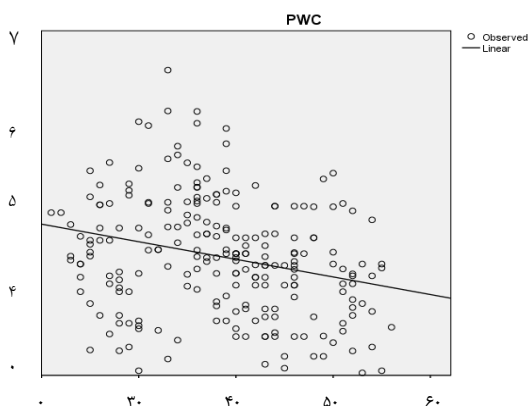
$$[VO_2 \max (\text{lit}/\text{min}) = 6300 - 29/26 \times \text{HR max}]$$

قبل از شروع تست نتایج فشارسنج دیجیتال Bruner با یک فشارسنج پزشکی مقایسه شد. در ادامه حداکثر ظرفیت هوازی افراد مورد مطالعه مشخص و با استفاده از معادله بینک ظرفیت فیزیکی انجام کار افراد تعیین گردید.

$$PWC = \frac{\log 5700 - \log t}{3/1} \times AC \left( \frac{\text{kcal}}{\text{min}} \right)$$

(R-adjust) نشان داد که ۲۸/۵ درصد از تغییرات شاخص توانایی انجام کار به وسیله متغیرهای موجود قابل توضیح است. بر اساس این تحلیل عامل سن و بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک (گزینه سوم شاخص توانایی کار) تأثیرگذارترین فاکتورها بر شاخص WAI می‌باشد (جدول ۲). میانگین شاخص ظرفیت فیزیکی کار (PWC) در تست ارگومتر و با استفاده از مدل فاکس برابر با  $4/45 \pm 0/7$  به دست آمد ( $P < 0/05$ ,  $\beta = 0/13$ ). که،  $55/7$  درصد از افراد مورد مطالعه در سطح فعالیت سبک و  $44/3$  درصد در سطح فعالیت‌های متوسط قرار داشتند. میانگین پارامترهای فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در این مدل شامل  $VO_2 \max$  و ضربان قلب زیر بیشینه (Rhmax) به ترتیب برابر  $2/69$  و  $123$  لیتر بر دقیقه است. نتایج آزمون همبستگی Pearson نشان داد که بین سن و شاخص PWC رابطه معکوس وجود دارد ( $P < 0/05$ ,  $r = -0/26$ ). بالاترین میانگین این شاخص مربوط به گروه سنی ۳۰-۳۹ سال و کمترین مقدار مربوط به گروه سنی ۵۰-۵۹ سال بود (نمودار ۲). آزمون Pearson نشان داد که بین تعداد بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک و شاخص PWC در گروه‌های سنی ۴۰-۴۹ سال همبستگی معنی‌دار وجود دارد، ولی در سایر گروه‌های سنی این همبستگی معنی‌دار نبود. آزمون ANOVA یک طرفه نشان داد که نوع شیفت کاری اثر معنی‌دار بر شاخص PWC ندارد ( $P = 0/31$ ).

۲۷/۶ درصد از افراد مورد مطالعه در معرض خطر توانایی متوسط-ضعیف ( $WAI < 36$ ) و ۶۴ درصد در شرایط توانایی خوب و ۸/۳ درصد در شرایط توانایی عالی قرار داشتند. آزمون همبستگی Pearson نشان داد که بین سن و شاخص توانایی انجام کار رابطه خطی معکوس وجود دارد ( $P < 0/05$ ,  $r = -0/48$ ); به طوری که بیش‌ترین میانگین مربوط به گروه سنی ۲۰-۳۹ سال و کم‌ترین مقدار مربوط به گروه سنی ۵۰-۵۹ سال است (نمودار ۱). آزمون t مستقل نشان داد که میانگین شاخص WAI در افراد مجرد  $3/2 \pm 41/2$  است که به طور معنی‌دار بیشتر از افراد متأهل به دست آمد ( $P < 0/05$ ). آزمون ANOVA یک طرفه نشان داد که میانگین شاخص WAI در شیفت‌های مختلف کاری یکسان نیست ( $P < 0/05$ ,  $P = 0/008$ ); به طوری که بالاترین میانگین این شاخص مربوط به شاغلین شیفت‌های صبح ( $3/1 \pm 39/9$ ) و کم‌ترین آن مربوط به افرادی است که به صورت گردشی در هر سه شیفت اشتغال به کار دارند ( $4/5 \pm 37/9$ ). همچنین این آزمون نشان داد که میانگین شاخص توانایی کار در واحدهای مختلف یکسان نیست ( $P = 0/04$ ). میانگین WAI در شاغلین اورژانس، جراحی و اتاق عمل به ترتیب  $48 \pm 37/5$  و  $3/9 \pm 38/4$  و  $4 \pm 39/2$  می‌باشد. جهت بررسی عوامل تأثیرگذار بر شاخص WAI از تحلیل رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. این تحلیل با توجه به ضریب تعیین مدل



نمودار ۲: تغییرات شاخص PWC بر حسب سن

PWC: Physical work capacity



نمودار ۱: تغییرات شاخص WAI بر حسب سن

WAI: Work ability index

است که میانگین این شاخص در سطح خوب (۳۷-۴۴) قرار دارد. به طور مثال میانگین WAI پزشکان شاغل در بیمارستان‌های همبستگی  $37/4 \pm 42/2$  به دست آمده است (۱۸)، یا میانگین WAI در کارکنان سیستم مراقبت بهداشتی فرانسه  $38/7$  می‌باشد (۱۹).

مطالعات مختلف WAI را در مشاغل مختلف اندازه‌گیری نموده‌اند. WAI اغلب آن‌ها در سطح قابل قبول می‌باشد ( $WAI > 36$ ). به عنوان مثال میانگین شاخص WAI در بین کارگران ساختمانی هلند  $40/9$ ، در افسران پلیس فنلاند  $39$  و آتش‌نشانان بلژیکی  $40/6$  می‌باشد (۲۰). با توجه به سطح توزیع توانایی کار، ملاحظه می‌شود که  $27/6$  درصد از شاغلین در معرض خطر توانایی ضعیف-متوسط قرار دارند ( $WAI < 37$ )، که بیش از  $1/8$  برابر مقادیر انستیتوی بهداشت شغلی فنلاند است (۱۷). درصد خطر توانایی ضعیف-متوسط در پرستاران شاغل در بیمارستان‌های آمریکا  $13/2$  درصد می‌باشد (۲۱). نتایج این مطالعه در خصوص ارتباط همبستگی سن و شاخص توانایی کار با اغلب مطالعات انجام شده همخوانی دارد (نمودار ۳).

همچنین نتایج این آزمون حاکی از آن است که میانگین ظرفیت فیزیکی کار PWC در واحدهای اورژانس، جراحی و اتاق عمل یکسان است. آزمون همبستگی Pearson نشان داد که بین دو شاخص WAI و PWC در هیچ کدام از گروه‌های سنی رابطه معنی‌دار وجود ندارد ( $r = 0/3$ ,  $P > 0/13$ ) (جدول ۳). بنابراین نمی‌توان معادله رگرسیونی به دست آورد که با استفاده از مقادیر WAI بتوان برآورد مناسبی برای شاخص ظرفیت فیزیکی کار به دست آورد. با توجه به نتایج PWC و سطح فعالیت کادر پرستاری (سبک-متوسط)، شاخص WAI ابزار مناسبی جهت تعیین توانایی شاغلین می‌باشد و استفاده از روش‌های اندازه‌گیری PWC ضروری به نظر نمی‌رسد.

### بحث

میانگین شاخص توانایی کار WAI این مطالعه ( $38/25 \pm 4/4$ ) مشابه مطالعات انجام شده در بین پرستاران شاغل در بیمارستان‌های عمومی آمریکا و در سطح قابل قبول  $WAI > 36$  قرار دارد (۱۷). اغلب مطالعات WAI انجام شده در مشاغل با ماهیت شغل مشابه کادر پرستاری نشان داده

جدول ۲: متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر شاخص WAI بر اساس تحلیل رگرسیون چند متغیره

سطح معنی‌دار	Beta	B	مدل رگرسیون
-/۰۰۱		۳۶/۷۶۷	(Constant)
-/۰۰۱	-/۳۷۳	-/۱۹۳	سن
-/۰۴۰	-/۱۳۴	-/۳۱۹	بیماری‌های تشخیص داده شده
-/۰۰۴	-/۱۶۵	-/۴۹۷	اختلالات ناشی از بیماری
-/۰۰۷	-/۱۵۶	-/۶۲۸	توانایی حال حاضر فرد

WAI: Work ability index

جدول ۳: رابطه همبستگی بین دو شاخص WAI و PWC بر حسب سن در گروه‌های مختلف

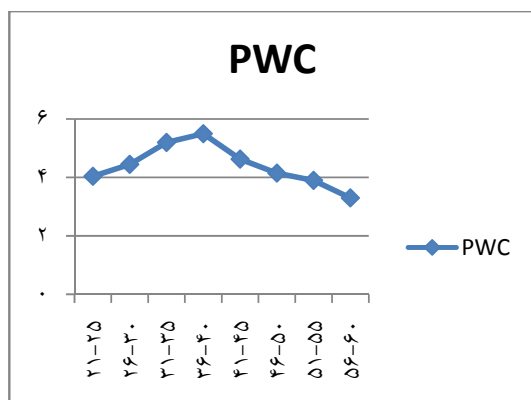
سن	تعداد	WAI	PWC	ضریب همبستگی Pearson	سطح معنی‌داری
۲۰-۲۹	۴۴	$41/5 \pm 3/3$	$4/4 \pm 0/6$	-/۲۰۱	-/۱
۳۰-۳۹	۷۸	$38/5 \pm 4/5$	$4/8 \pm 0/7$	-/۰۵۰	-/۶
۴۰-۴۹	۷۶	$37/4 \pm 3/01$	$4/2 \pm 0/5$	-/۱۰۰	-/۲
۵۰-۵۹	۳۰	$34/63 \pm 5/1$	$4 \pm 0/6$	-/۰۹۰	-/۶

WAI: Work ability index

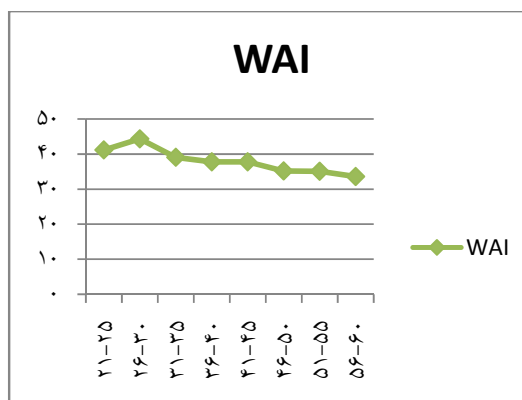
PWC: Physical work capacity

همکاران (۲۵) و Costa (۲۶) نشان داد که کاهش سلامتی کارگران شیفتی نسبت به روزکارها بیشتر می‌باشد. مطالعات مختلف نشان داده است که شاخص توانایی WAI ارتباط قوی با چگونگی وضعیت سلامتی افراد دارد. آزمون رگرسیون خطی چند متغیره عامل سن و بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک را تأثیرگذارترین عامل بر WAI نشان داد (۲۷). بنابراین در این مطالعه WAI بیشتر تحت تأثیر وضعیت سلامتی افراد است. محققان دیگر نیز نتایج مشابهی را در مورد وضعیت سلامتی بر WAI گزارش کرده‌اند (۲۸، ۲۹). در مطالعه حاضر میانگین PWC با استفاده از تست ارگومتر و با استفاده از مدل فاکس به دست آمد ( $0.71 \pm 4.45$ ). نتایج مطالعات آزمایشگاهی حاکی از آن است که  $VO_2 \max$  به دست آمده از نمودار استراند و معادله فاکس با هم تفاوت معنی‌دار ندارد (۱۵). البته برخی از مطالعات این تفاوت را معنی‌دار نشان می‌دهد. امروزه از روش معادله Fax برای محاسبه توان هوازی ورزشکاران استفاده می‌شود. مطابق یافته‌های این مطالعه بین شاخص PWC و سن افراد رابطه معکوس وجود دارد ( $r = -0.26$ ). البته این رابطه در گروه سنی ۲۹-۳۰ و ۳۹-۴۰ سال مستقیم و در گروه سنی ۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ سال معکوس است، که با یافته‌های اغلب مطالعات مشابه می‌باشد (نمودار ۴) (۳۰، ۳۱).

مطالعات گروهی از پژوهشگران در بین کارگران لهستانی رابطه همبستگی معکوس بین سن و WAI را نشان داد ( $r = -0.35, P < 0.05$ ) (۸). اما در مطالعات گروهی دیگر از پژوهشگران در بین ۴۱۶ کارگر شرکت الکتریکی در برزیل نشان داده شد که میانگین این شاخص در گروه‌های با سن کمتر از ۳۵ سال، مستقیم است ( $r = 0.3$ ) (۲۱). بر اساس این مطالعه شیب کاهش WAI در گروه سنی ۴۹-۴۰ سال شدیدتر است، که با یافته‌های Marina و Carmen (۲۲) و Sorensen و همکاران در بین افسران پلیس فنلاند (۲۳) در مورد کاهش WAI تطابق دارد. از نتایج این مطالعه تأثیر نوع شیفت کاری بر شاخص توانایی کار است. میانگین WAI در شاغلین شیفت صبح بالاترین مقدار و در شاغلین شیفتی کم‌ترین مقدار به دست آمد. از جمله عللی که می‌تواند موجب این تأثیر معنی‌دار باشد، حضور پرسنل بیشتر در شیفت صبح و اثرات فیزیولوژیکی مربوط به نوبت کاری است. یافته‌های گروهی از پژوهشگران در شاغلین شیفت شب کمترین WAI را به دست آورده، علل آن را اختلالات روانی و فیزیولوژی ناشی از کم‌خوابی بیان می‌نمایند و پیشنهاد می‌کنند که افراد بالای ۴۵ سال که در معرض خطر توانایی ضعیف هستند، در شیفت‌های شب به کارگیری نشوند (۲۴). نتایج مطالعه WAI کارکنان راه آهن حاکی از آن است که برنامه نوبت کاری بر کاهش WAI تأثیر می‌گذارد و همچنین مطالعات Costa و



نمودار ۴: تغییرات شیب شاخص PWC در گروه‌های سنی  
PWC: Physical work capacity



نمودار ۳: تغییرات شیب شاخص WAI در گروه‌های سنی  
WAI: Work ability index

شود. در این مطالعه مطابق با مقادیر به دست آمده برای WAI ۶۴ درصد از افراد مورد بررسی از توانایی خوب برخوردار بودند و لازم است که حمایت‌های لازم برای ارتقای توانایی کار صورت پذیرد. همچنین با توجه به نسبت بالای شاغلین دارای امتیاز توانایی کار ضعیف- متوسط شناسایی و بهینه نمودن عوامل مؤثر بر این کاهش، باید در اولویت برنامه‌های مداخله و پیش‌گیرانه قرار گیرد. با توجه به تأثیر نوع شیفت بر شاخص WAI، باید با تعدیل ساعت کاری، طراحی صحیح برنامه‌های نوبت کاری و بهبود وضعیت خواب و استراحت کارکنان از کاهش WAI و بروز بسیاری از بیماری‌ها پیش‌گیری نمود. در این مطالعه مطابق نتایج به دست آمده، WAI با وضعیت سلامتی ارتباط آماری بالایی داشت. از این رو بررسی سیستم مراقبت بهداشتی موجود در سازمان‌ها با هدف توسعه رویکرد پیش‌گیرانه جهت کنترل بیماری‌ها به ویژه در گروه‌های سنی بالا بسیار ضروری است. پیشنهاد می‌شود که از شاخص WAI به عنوان مکمل معاینات دوره‌ای کارگران جهت تعیین توانایی فرد برای انجام وظیفه مورد نظر استفاده شود و در مطالعات آینده تأثیر عواملی مانند استرس شغلی بر این شاخص مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این که اطلاعات پرسش‌نامه به صورت حضوری و مصاحبه با افراد مورد مطالعه تکمیل شده است، احتمال خطا وجود دارد. از این رو استفاده از نتایج مطالعه و مقایسه آن با سایر مطالعات باید با احتیاط انجام گیرد.

#### تشکر و قدردانی

از معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی و رؤسای بیمارستان‌های شهر اصفهان که ما را در انجام این طرح یاری نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

مطابق یافته‌های این مطالعه بین تعداد بیماری‌های تشخیص داده شده توسط پزشک و شاخص PWC در گروه‌های سنی ۴۰-۴۹ سال همبستگی معنی‌دار وجود داشت، که می‌تواند به دلیل بروز بیشتر بیماری‌ها در این سن باشد. تحلیل رگرسیون نشان داد که بروز مشکلات عضلانی-اسکلتی و گوارشی در دامنه سنی ۴۰-۴۹ سال در کادر پرستاری بیمارستان‌های اصفهان شایع‌تر بوده است. بر اساس نتایج این پژوهش همبستگی معنی‌دار بین شاخص PWC و WAI به دست نیامد ( $r = 0/01$ ,  $P > 0/13$ ). همچنین بررسی همبستگی این دو شاخص بر حسب گروه‌های سنی مختلف نیز نتیجه معنی‌دار در بر نداشت. یافته‌های برخی مطالعات رابطه مستقیم این دو شاخص را نشان داده است. به طور مثال مطالعات Bugajska و همکاران (۲۱) رابطه همبستگی معنی‌دار بین PWC و WAI را در دو گروه سنی ۲۴-۲۰ و ۳۰-۲۵ سال نشان داده است ( $r = 0/3$ )، ولی در سایر گروه‌های سنی رابطه همبستگی معنی‌دار وجود نداشته است.

#### نتیجه‌گیری

رابطه معنی‌دار بین WAI و PWC وجود نداشت، بنابراین نمی‌توان معادله‌ای جهت برآورد PWC با توجه به مقادیر WAI به دست آورد. این نتایج حاکی از آن است که این دو شاخص برای سنجش توانایی کار با هم تفاوت اساسی دارند. همچنین شاخص WAI ابزار مناسبی جهت تعیین توانایی شاغلین در سطوح فعالیت سبک-متوسط بود و در فعالیت‌های با بار کاری سبک-متوسط ضرورت جهت استفاده از پروتکل‌های اندازه‌گیری PWC وجود ندارد، اما در ارزیابی توانایی کارکنان در مشاغل با بار کاری سنگین باید از روش اندازه‌گیری PWC و پروتکل‌های مربوط به آن استفاده

#### References

1. Ahonen G, Bjurström LM, Hussi T, Räsänen K. Economic Effectiveness of the Maintenance and Promotion of Work Ability. In: Peltomäki P, Hussi T, Julin H, Launis K, Liira J, Editors. Maintenance of Work Ability - Research and Assessment: Summaries. Bilbao: Ministry of Social Affairs and Health, Finnish Institute of Occupational Health; 2002. p. 33-44.
2. Van Den Berg TI, Elders LA, de Zwart BC, Burdorf A. The effects of work-related and individual factors on the Work Ability Index: a systematic review. *Occup Environ Med* 2009; 66(4): 211-20.

3. Karazman R, Kloimüller I, Geissler H, Karazman-Morawetz I. Effect-Typology and Work Ability Index: Evaluating the Success of Health Promotion in Elder Workforce [Online]. 2002; Available from: URL: [http://www.ibg.co.at/fileadmin/user\\_upload/docs/Effekttypologie.pdf](http://www.ibg.co.at/fileadmin/user_upload/docs/Effekttypologie.pdf)
4. Vigatto R, Alexandre NM, Correa Filho HR. Development of a Brazilian Portuguese version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32(4): 481-6.
5. Boedeker W. Associations between workload and diseases rarely occurring in sickness absence data. *J Occup Environ Med* 2001; 43(12): 1081-8.
6. Benavides FG. Ill health, social protection, labour relations, and sickness absence. *Occup Environ Med* 2006; 63(4): 228-9.
7. Ghaeini A, Rajabi H. The basics of fitness. Tehran: Samt Publications; 2003. [In Persian].
8. Billat VL, Demarle A, Slawinski J, Paiva M, Koralsztein JP. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(12): 2089-97.
9. Tuomi K, Huuhtanen P, Nykyri E, Ilmarinen J. Promotion of work ability, the quality of work and retirement. *Occup Med (Lond)* 2001; 51(5): 318-24.
10. Peltomäki P, Peltomäki P, Hussi T, Julin H, Launis K, Liira J. Maintenance of work ability research and assessment: summaries. Bilbao: Ministry of Social Affairs and Health; 2004. p. 951-802-502-9
11. Tuomi K, Tuomi K, Ilmarinen J, Jahkola A, Katajarinne L, Tulkki A. Índice de capacidade para o trabalho. Londrina: Instituto de Saúde Ocupacional; 2005.
12. De Zwart BC, Frings-Dresen MH, van Duivenbooden JC. Test-retest reliability of the Work Ability Index questionnaire. *Occup Med (Lond)* 2002; 52(4): 177-81.
13. Darby LA, Pohlman RL. Prediction of maxVO<sub>2</sub> for women: adaptation of the Fox cycle ergometer protocol. *JEPonline* 1999; 2(4): 13-9.
14. Fox EL. A simple, accurate technique for predicting maximal aerobic power. *J Appl Physiol* 1973; 35(6): 914-6.
15. American Society of Exercise Physiologists. Proceedings of the 4<sup>th</sup> ASEP National Meeting Schedule of Presentations; 2001 Sep 27-29; Valdosta, Georgia; 2001.
16. Ftaiti F, Kacem A, Jaidane N, Tabka Z, Dogui M. Changes in EEG activity before and after exhaustive exercise in sedentary women in neutral and hot environments. *Appl Ergon* 2010; 41(6): 806-11.
17. 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. *Appl Ergon* 2008; 39(5): 646-52.
18. Camerino D, Conway PM, Van Der Heijden BI, 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. *J Adv Nurs* 2006; 56(5): 542-52.
19. Estryng KB. Work ability, quality of work. *Applied Ergonomics* 1999; 22(5): 346-52.
20. Alavinia SM, de Boer AG, van Duivenbooden JC, Frings-Dresen MH, Burdorf A. Determinants of work ability and its predictive value for disability. *Occup Med (Lond)* 2009; 59(1): 32-7.
21. Bugajska J, Makowiec-Da, browska T, Jegier A, Marsz A. Physical work capacity (VO<sub>2</sub> max) and work ability (WAI) of active employees (men and women) in Poland. *International Congress Series* 2005; 1280: 156-60.
22. Carmen M, Marina F. Work Ability Index questionnaire. *Epidemiologia* [Online]. 2007; Available from: URL: [www.ageingatwork.eu/](http://www.ageingatwork.eu/)
23. Sorensen LE, Pekkonen MM, Mannikko KH, Louhevaara VA, Smolander J, Alen MJ. Associations between work ability, health-related quality of life, physical activity and fitness among middle-aged men. *Appl Ergon* 2008; 39(6): 786-91.
24. Alavinia SM, van DC, Burdorf A. Influence of work-related factors and individual characteristics on work ability among Dutch construction workers. *Scand J Work Environ Health* 2007; 33(5): 351-7.
25. Costa G, Goedhard W, Ilmarine J. Assessment and Promotion of Work Ability, Health and Well-being of Ageing Workers. Proceedings of the 2nd International Symposium on Work Ability held; 2004 Oct 18-20; Verona, Italy; 2004.
26. Costa G. Factors influencing health of workers and tolerance to shift work. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 2003; 4(3): 263-88.
27. Martinez MC, Latorre MR. Health and work ability among office workers. *Rev Saude Publica* 2006; 40(5): 851-8.
28. Ilmarinen JE. Aging workers. *Occup Environ Med* 2001; 58(8): 546-52.
29. Ilmarinen J, Tuomi K. Past, present and future of work ability. *People and Work, Research Reports no. 65*. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health p. 802-951; 2004.
30. Legaz-Arrese A, Munguia-Izquierdo D, Nuviala AN, Galindo OS, Urdiales DM, Masia JR. VO<sub>2</sub>max moyen en fonction de la performance de course sur différentes distances. *Science & Sports* 2007; 22(1): 43-9.



## The Relation between Work Ability Index and Physical Work Capacity Based on Fox Equation for VO<sub>2</sub> Max in Male Nursing Staff of Isfahan Hospitals, Iran

***Ehsanollah Habibi<sup>1</sup>, Habibollah Dehghan<sup>2</sup>, Mohammad Zeinodini<sup>3</sup>, Hossein Ali Yousefi<sup>2</sup>, Akbar Hasanzadeh<sup>4</sup>***

### Abstract

**Background:** The correct appraisal of the employees' work ability is important for employers in the economic viewpoint. Improving the personnel's work ability is a way to increase the productivity of human resources in industries and organizations. The purpose of this research was to evaluate the ability of employees by work ability index (WAI) and physical work capacity (PWC) and to find a correlation between the two indices. Determining the PWC index based on WAI values for the purpose of saving costs and time of PWC measurements was another aim of this project.

**Methods:** The present analytic, cross-sectional study included 228 randomly selected registered nurses from hospitals in Isfahan, Iran. The WAI and PWC were measured through the WAI questionnaire and Fox equation and by using an ergometer bicycle, respectively. The resulting data was analyzed using SPSS<sub>16</sub>.

**Findings:** Mean values of WAI and PWC among the studied population were  $38.25 \pm 4.4$  and  $4.45 \pm 0.7$ , respectively. Pearson's correlation test showed no significant correlations between PWC and WAI in different age groups ( $r = 0.3$ ;  $P > 0.05$ ). Multiple linear regression analysis showed that the variables of age and diagnosed diseases were the most effective factors of WAI ( $\beta = 0.18$ ;  $P > 0.05$ ). Pearson's correlation test revealed a significant correlation between the number of diagnosed diseases and PWC index in the age group of 40-49 years.

**Conclusion:** Average WAI in this research, like other studies on similar jobs, was at the acceptable level of  $> 36$ . WAI and PWC in different age groups were not significantly correlated ( $r = 0.3$ ;  $P > 0.05$ ). Thus, there are essential discrepancies in work ability evaluations made by each index and it is not possible to predict PWC index using WAI values. Given the PWC results and the level of nursing staff's activity (low, medium), the WAI is a suitable instrument to evaluate the professionals' abilities. This study revealed that 27.6% of individuals were subject to medium-low work ability risk ( $WAI < 37$ ) which was 1.8 times more than of the values determined by Finland's Professional Health Institute. Such findings might be caused by shift working and increased working hours.

**Key words:** Work Ability Index, Physical Work Capacity, Fox Equation, VO<sub>2</sub> max.

1- Associate Professor, Department of Professional Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. (Corresponding Author) Email: habibi@hlth.mui.ac.ir

2- Lecturer, Department of Professional Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

3- MSc Student, Students Research Committee, Department of Professional Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.

4- Lecturer, Food Security Research Center, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.