

اعتبارسنجی مقیاس RPE 6-20 بورگ بر اساس ضربان قلب در کارگران مرد بخش صنعت شهرستان شیراز

هادی دانشمندی^۱، علیرضا چوبینه^{۲*}، عبدالرضا رجایی فرد^۳

چکیده

زمینه و هدف: یکی از روش‌های ارزیابی و برآورد بار کار جسمانی، روش ارزیابی ذهنی است. در سال‌های اخیر ارزیابی تلاش درک شده یا علائم ذهنی خستگی حین کار فیزیکی، تقریباً بر روش‌های اندازه‌گیری روانی - فیزیکی، متکی شده است. مقیاس‌های نرخ‌گذاری، رایج‌ترین ابزار اندازه‌گیری به‌کار برده شده در روانشناسی هستند. نرخ‌گذاری تلاش درک شده بورگ (RPE) یک روش آسان برای پایش شدت فعالیت فیزیکی است. این مطالعه با هدف اعتبارسنجی همبستگی بین RPE و ضربان قلب در بین کارگران ایرانی انجام شده است.

روش بررسی: در این مطالعه، ۵۰۰ نفر از کارگران مرد سالم کارخانجات شهرستان شیراز داوطلبانه شرکت نمودند (گستره سن ۲۰ تا ۵۹ سال). افراد مورد مطالعه به وسیله دوچرخه ارگومتر براساس پروتکل آستراند به مدت ۶ دقیقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. از این افراد حین انجام آزمایش خواسته شد تا مقیاس بورگ را در پایان هر دقیقه نرخ‌گذاری کنند و همچنین ضربان قلب آنان در پایان هر دقیقه توسط دستگاه ثبت شد.

یافته‌ها: ضریب همبستگی پیرسون (r) بین RPE و ضربان قلب به دست آمده از تمامی داده‌ها، معادل ۰/۸۴۷ به دست آمد که نشان‌دهنده همبستگی بالاست. **نتیجه‌گیری:** آنالیز داده‌ها نشان داد که رابطه بین RPE و ضربان قلب بالا بوده و مؤید نتایج به دست آمده از مطالعات پیشین می‌باشد. بنابراین، می‌توان از مقیاس RPE بورگ برای ارزیابی شدت فعالیت در کارگران مرد ایرانی سالم استفاده نمود.

کلید واژگان: RPE، دوچرخه ارگومتر، پروتکل آستراند، ضربان قلب، اعتبارسنجی.

۱- کارشناس ارشد، گروه ارگونومی.

۲- استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی.

۳- استاد، گروه اپیدمیولوژی.

۱- گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۲- مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۳- گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

* نویسنده مسؤول:

علیرضا چوبینه؛ مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۷۱۱۷۲۵۱۰۲۰

Email: alrchoobin@sums.ac.ir

مقدمه

بر خلاف پیشرفت‌های تکنولوژیک که در قرن حاضر حاصل گشته و علی‌رغم استفاده روز افزون از دستگاه‌های خودکار در امر تولید، باز هم بهره‌گیری از نیروی جسمانی انسان (فعالیتی که با تلاش فیزیکی و در نتیجه با مصرف انرژی زیاد همراه است و به سیستم قلبی - تنفسی فشار وارد می‌سازد) در مشاغل گوناگون مانند: حفاری معادن، ساختمان سازی، حمل و نقل، زراعت و جنگل‌کاری اجتناب‌ناپذیر است (۱-۴). در کشورهای صنعتی، حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد کارگران هنوز در شغل‌هایی استخدام می‌شوند که نیاز به کار ماهیچه‌ای فیزیکی دارد، اما در کشورهای در حال توسعه، همه انواع کارهای ماهیچه‌ای متداول است (۵).

با ارزشیابی مقدار نیروی لازم برای انجام کار و سنجش ویژگی‌های فیزیولوژیک انسان، می‌توان او را به کاری متناسب و در حد و اندازه‌های تحمل فیزیولوژیک گمارد. بدین ترتیب، افزون بر حفظ تندرستی و توانایی جسمی، میزان تولید و بهره‌دهی نیز بیشتر خواهد شد (۱). به‌منظور ارزیابی و برآورد بار کار، روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این روش‌ها، ارزیابی ذهنی است. عملکرد انسان و تلاش درک شده (Perceived Effort) در طول فعالیت فیزیکی، بیش از ۵۰ سال است که مورد توجه و تحقیق قرار گرفته است. در سال‌های اخیر ارزیابی تلاش درک شده یا علایم ذهنی خستگی حین کار فیزیکی، عمدتاً بر روش‌های اندازه‌گیری روانی - فیزیکی، متکی شده است (۶).

مقیاس‌های نرخ‌گذاری، رایج‌ترین ابزار اندازه‌گیری به‌کار برده شده در روانشناسی می‌باشند (۶). در این زمینه گفتنی است که مقیاس‌های یاد شده به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ روش‌های مقیاس نسبتی (Ratio-Scaling Methods) و روش‌های طبقه‌ای (Category Methods). زمانی از روش‌های مقیاس نسبتی استفاده می‌شود که تغییر کلی از ادراک فرد مورد توجه باشد و زمانی از روش‌های طبقه‌ای استفاده می‌شود که توصیف

تفاوت‌های بین افراد، مدنظر است. نمونه‌هایی از روش‌های طبقه‌ای، مقیاس Borg's CR 10 (Category Ratio Scale) و RPE 6-20 (Rating of Perceived Exertion) (۷) می‌باشند. مقیاسی که برای نرخ‌گذاری میزان تلاش درک شده حین کار فیزیکی به‌طور متداول در ارگونومی به‌کار برده می‌شود، مقیاس RPE 6-20 است که توسط بورگ ارائه شده است (۶ و ۸-۱۴). مقیاس RPE بر اساس داده‌های تجربی به‌دست آمده از کار با دوچرخه ارگومتر، طراحی و توسعه یافته است (۶). حین کار، در سطوح شدت متوسط به بالا در افراد جوان تا میان‌سال (۲۵-۴۵ سال)، تقریباً ضربان قلب ۱۰ برابر مقداری است که بر روی مقیاس RPE، نرخ‌گذاری می‌شود (۶ و ۱۴-۱۶). بنابراین، براساس نظر بورگ، بین RPE و ضربان قلب حین کار بر روی دوچرخه ارگومتر، رابطه‌ای خطی وجود دارد (۶ و ۱۴ و ۱۶-۲۳). همچنین رابطه RPE با بار کار فیزیکی یک رابطه خطی است که توسط محققان مختلف مورد تأیید قرار گرفته است (۶ و ۲۳). پایایی و روایی مقیاس RPE 6-20 بورگ توسط اسکینر و همکاران با استفاده از دوچرخه ارگومتر و توسط استامفورد، با استفاده از نوار نقاله و تست پله مطالعه شده است (۲۴).

مقیاس‌های نرخ‌گذاری، مکمل‌های با اهمیتی برای اندازه‌گیری‌های روانی - فیزیکی عملکرد و ظرفیت کاری هستند (۵ و ۷). این مقیاس‌ها در زمینه پزشکی (۷ و ۱۱)، ارگونومی (۷) و ورزش (۷ و ۱۱ و ۱۶ و ۲۵) کاربرد دارند. همچنین اکثر محققان به این نتیجه رسیده‌اند که درک علایم ذهنی و چگونگی ارتباط آنها با یافته‌های عینی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (۷).

با توجه به مطالب فوق، نظر به اینکه تاکنون مطالعه‌ای پیرامون اعتبارسنجی مقیاس RPE 6-20 که از جمله ابزارهای سودمند ارزیابی ذهنی میزان بار کار جسمانی است در جامعه کارگران مرد ایرانی انجام نشده است، لذا این مطالعه با هدف اعتبارسنجی مقیاس RPE 6-20 بورگ بر اساس ضربان قلب در این جامعه انجام گرفته

پزشک شرایط لازم برای انجام آزمایش مربوطه را داشتند، به مطالعه راه می‌یافتند.

در این مطالعه، بخشی از داده‌ها به وسیله پرسش‌نامه و بخشی دیگر از طریق اندازه‌گیری مستقیم، گردآوری شدند که در زیر به شرح آنها پرداخته می‌شود:

۱- پرسش‌نامه‌های مورد استفاده:

الف) ویژگی‌های دموگرافیک: این پرسش‌نامه شامل دو قسمت بوده که قسمت اول به صورت مصاحبه و قسمت دوم از طریق اندازه‌گیری پارامترهای لازم توسط محقق تکمیل می‌گردید. قسمت اول پرسش‌نامه به سؤالاتی در مورد سن، سابقه کار، شغل، وضعیت تأهل، میزان تحصیلات، اشتغال در نظام نوبت‌کاری، ابتلا به بیماری‌های خاص، ماهیت کار (استاتیک یا دینامیک)، نظام کار (نوبت‌کاری یا روز کاری)، مصرف دخانیات، تعداد ساعات ورزش در هفته، میزان رضایت از کار، احساس خستگی در حین کار و مصرف دارو اختصاص یافته و قسمت دوم پرسش‌نامه، خود از دو قسمت شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک تشکیل شده است.

ب) مقیاس Borg: مقیاس بورگ از نوع مقیاس‌های نرخ‌گذاری تصویری است (Rating Graphic Scales). این نوع مقیاس‌ها شامل یک خط افقی یا عمودی با لنگرهایی است که در طول محور خود دارای اعداد یا صفاتی می‌باشد (۲۷). در این مطالعه، مقیاس بورگ از یک خط عمود تشکیل شده که در طول محور خود از عدد ۶ تا ۲۰ درجه‌بندی شده است (متناظر با حداقل و حداکثر ضربان قلب یعنی ۶۰ تا ۲۰۰ ضربه در دقیقه) و برای اندازه‌گیری ذهنی تلاش جسمانی استفاده می‌شود (جدول ۱).

در این مطالعه از دوچرخه ارگومتر به منظور ایجاد بار کار فیزیکی و پروتکل آستراند استفاده شد. بر اساس پروتکل آستراند شخص بر روی دوچرخه ارگومتر در یک مرحله به مدت ۶ دقیقه رکاب می‌زند تا ضربان قلب وی به بیش از ۱۲۰ ضربه در دقیقه برسد (۲۸). پایش ضربان

است. در صورت تأیید اعتبار این مقیاس، می‌توان به راحتی بار کار فیزیکی وارد شده بر کارگر را بدون نیاز به استفاده از روش‌های پیچیده که متکی به تجهیزات آزمایشگاهی و ابزار اندازه‌گیری هستند، ارزیابی نمود.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی از مهر تا دی ماه ۱۳۸۹ انجام

گرفت. حجم نمونه با استفاده از فرمول $n = \frac{z^2 \times (SD)^2}{d^2}$ در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با استفاده از نتایج مطالعه چوبینه و همکاران که در آن انحراف استاندارد $VO_2\text{-max}$ در کارگران مرد ۰/۳۵ لیتر در دقیقه به دست آمد (۲۶)، برابر با ۴۴۰ نفر محاسبه گردید. مقدار d در این فرمول، $0.2 \times$ انحراف استاندارد، در نظر گرفته شد. به منظور افزایش اعتبار مطالعه، حجم نمونه به ۵۰۰ نفر افزایش یافت. لازم به ذکر است که بر اساس آمار غیررسمی موجود، تعداد کل کارکنان شاغل در صنایع مختلف شهرستان شیراز حدود ۲۵۵۰۰ نفر می‌باشد. کارگران مورد مطالعه از بین تمام کارگرانی که برای انجام معاینات دوره‌ای در مقطع زمانی یاد شده به درمانگاه نادر کاظمی شهرستان شیراز مراجعه نموده بودند، به صورت تصادفی سیستماتیک انتخاب شدند. با توجه به اینکه تعداد کارگران مراجعه‌کننده به این درمانگاه روزانه ۴۰ نفر و حداکثر ظرفیت انجام آزمایش ۱۰ نفر در روز بود، عددی بین ۴-۱ به صورت تصادفی انتخاب می‌گردید و آن عدد نفر اول نمونه در نظر گرفته می‌شد. نفرات بعدی به این ترتیب انتخاب می‌شدند که عدد ۴ را به عدد انتخاب شده اضافه کرده و نفر دوم نمونه به دست می‌آمد، به همین ترتیب تا آخر، نمونه‌ها انتخاب می‌شدند. چنانچه هر یک از کارگران انتخاب شده به هر دلیلی (عدم حضور، عدم تمایل به شرکت در مطالعه، بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های تنفسی و ...) از نمونه خارج می‌شدند، نفر بعدی در لیست، جایگزین وی می‌شد. شایان ذکر است که قبل از انجام آزمایش، تمام افراد، مورد معاینه کامل پزشکی قرار می‌گرفتند و در صورتی که افراد از نظر

د) BMI نیز با استفاده از فرمول $BMI = \frac{\text{وزن}}{\text{قد}^2}$

محاسبه گردید که در این فرمول وزن برحسب کیلوگرم و قد برحسب متر می‌باشد.

روش انجام کار بدین ترتیب بود که با انجام هماهنگی‌های لازم با مرکز بهداشت شهرستان شیراز، از نمونه‌ی مورد نظر که به منظور انجام معاینات دوره‌ای به درمانگاه نادر کاظمی مراجعه نموده بود، دعوت به همکاری و شرکت در مطالعه می‌شد و چنانچه فرد براساس معاینه‌ای که توسط پزشک صورت می‌گرفت، مبتلا به بیماری‌های تنفسی یا قلبی - عروقی تشخیص داده می‌شد، از مطالعه خارج و در غیر این صورت در مطالعه وارد می‌گردید. قبل از شروع آزمایش، فرم رضایت‌نامه کتبی در اختیار فرد قرار می‌گرفت تا پس از آگاهی از مفاد آن در صورت تمایل نسبت به امضای آن اقدام نماید. پرسش‌نامه اطلاعات دموگرافیک به صورت مصاحبه برای هر کارگر تکمیل می‌گردید و همچنین قد و وزن با روش‌های ذکر شده در بالا اندازه‌گیری و در فرم مربوطه ثبت می‌شدند. سپس تنظیمات دوچرخه ارگومتر با توجه به استاندارد موجود برای هر فرد، انجام شده و بر اساس پروتکل آستراند در حالی که فرد لباس سبک به تن داشت، آزمایش انجام می‌گرفت. لازم به ذکر است که تمامی آزمایش‌ها از ساعت ۸ صبح تا ۲ بعد از ظهر انجام گرفتند.

پس از انجام آزمایش‌ها، داده‌های گردآوری شده با استفاده از نسخه ۱۶ نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از آزمون آماری Pearson Correlation به منظور تعیین همبستگی و بررسی رابطه بین ضربان قلب و نرخ‌گذاری مقیاس RPE بورگ استفاده شد. همچنین به منظور تعیین رابطه ریاضی بین ضربان قلب و نرخ‌گذاری مقیاس RPE بورگ از رگرسیون خطی استفاده گردید.

قلب حین رکاب زدن با استفاده از یک فرستنده که بر روی سینه فرد نصب می‌شود، صورت می‌گیرد. این فرستنده به صورت بی‌سیم، ضربان قلب را مخابره کرده و امکان مشاهده ضربان قلب فرد در محیط نرم‌افزار دوچرخه ارگومتر را فراهم می‌سازد. پس از اتمام آزمایش، آنالیز مربوط به آن آزمایش انجام می‌گیرد و نرم‌افزار یاد شده با توجه به ضربان قلب، $VO_2\text{-max}$ شخص را برحسب لیتر در دقیقه و میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه برآورد می‌نماید. در طول این آزمایش ۶ دقیقه‌ای، از فرد خواسته می‌شود که در پایان هر دقیقه، مقیاس بورگ را نرخ‌گذاری نماید. سپس همان لحظه عددی که توسط فرد انتخاب می‌گردد، توسط محقق وارد نرم‌افزار شده و در حافظه کامپیوتر ذخیره و در پرسش‌نامه نیز ثبت می‌شود. بدین ترتیب برای هر فرد، ۶ ضربان قلب و ۶ نرخ‌گذاری بر روی مقیاس RPE 6-20 بورگ به دست می‌آید. با توجه به حجم نمونه (۵۰۰ نفر) تعداد ۳۰۰۰ داده در مورد ضربان قلب و به همین تعداد داده در مورد نرخ‌گذاری مقیاس بورگ به دست خواهد آمد. لازم به ذکر است که در این مطالعه از دوچرخه ارگومتر مدل MONARK Ergomic 839 E ساخت کشور سوئد استفاده گردید.

۲- اندازه‌گیری پارامترهای محیطی، قد و وزن.

الف) اندازه‌گیری پارامترهای محیطی: با استفاده از دماسنج معمولی، دماسنج چرخان و فشارسنج به ترتیب دمای خشک، دمای تر و فشار هوای محل انجام آزمایش اندازه‌گیری شدند. با استفاده از چارت سایکرومتری، رطوبت نسبی نیز محاسبه گردید (۲۹).

ب) اندازه‌گیری قد: با استفاده از متر نواری در شرایط تعریف شده و استاندارد (۲۸)، طول قد افراد مورد مطالعه، اندازه‌گیری شد.

ج) اندازه‌گیری وزن: اندازه‌گیری وزن، با استفاده از ترازوی دیجیتال انجام گرفت.

لازم به ذکر است که قد و وزن کارگر با لباس سبک و بدون کفش، کلاه و دستکش اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها

نتایج اندازه‌گیری ضربان قلب و همچنین نرخ‌گذاری مقیاس بورگ در پایان هر دقیقه در جدول ۳ ارائه شده است.

آنالیز آماری نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون (r) بین نرخ‌گذاری مقیاس RPE 6-20 و ضربان قلب معادل ۰/۸۴۷ می‌باشد. نتیجه تحلیل رگرسیون خطی ساده نیز نشان داد که ارتباط خطی معناداری به‌صورت معادله $RPE = (0.141 \times HR) - 5.267$ (۰/۱۴۱ ضریب ضربان قلب و ۵/۲۶۷- عرض از مبدأ خط مربوطه می‌باشد) بین ضربان قلب (HR) و نرخ‌گذاری مقیاس RPE وجود دارد (۰/۰۰۱، $P < 0.001$ ، $R^2 = 0.718$). این معادله نشان می‌دهد که با افزایش ضربان قلب، نمره انتخاب شده توسط فرد بر روی مقیاس RPE 6-20 نیز افزایش می‌یابد (شکل ۱).

به‌طور متوسط دمای محیط آزمایش ۲۰/۵ درجه سانتی‌گراد، فشار هوا ۸۵۷ میلی‌بار و رطوبت نسبی ۴۱ درصد، تعیین شدند.

جامعه مورد مطالعه، نسبتاً جوان بوده و دارای میانگین سنی ۳۲/۰۱ سال با انحراف استاندارد ۷/۶۶ می‌باشد. همچنین افراد مورد مطالعه دارای قدی نسبتاً بلند با میانگین ۱۷۶/۱۰ سانتی‌متر و انحراف استاندارد ۵/۹۳ می‌باشند. میانگین و انحراف استاندارد وزن افراد مورد مطالعه به ترتیب ۷۷/۱۰ و ۱۲/۴ کیلوگرم به دست آمد. همچنین از نتایج چنین بر می‌آید که اکثر افراد مورد مطالعه در گستره طبیعی BMI قرار می‌گیرند (۲۴/۸۲±۳/۵۸). در جدول ۲ برخی ویژگی‌های دموگرافیک و فردی افراد مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۱: مقیاس RPE 6-20 بورگ

درجه	شرح درجه
۶	هیچ نوع فشاری اعمال نمی‌شود.
۷	"
۸	فوق‌العاده سبک
۹	پسیار سبک
۱۰	"
۱۱	سبک
۱۲	"
۱۳	کمی سخت
۱۴	"
۱۵	سخت
۱۶	"
۱۷	پسیار سخت
۱۸	"
۱۹	فوق‌العاده سخت
۲۰	فشار حداکثر

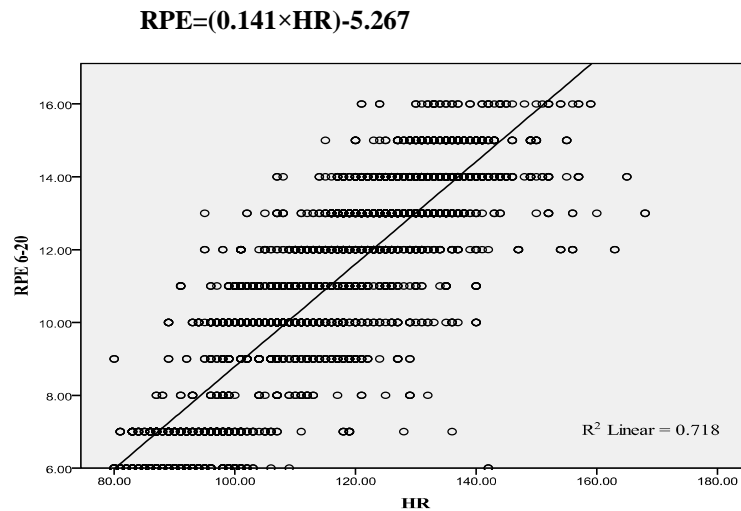
جدول ۲: برخی ویژگی‌های فردی افراد مورد مطالعه (n=500)

سن (سال)	(انحراف استاندارد) میانگین	۳۲/۰۱ (۷/۶۶)
وزن (Kg)	حداکثر - حداقل	۲۰-۵۹
قد (Cm)	(انحراف استاندارد) میانگین	۷۷/۱۰ (۱۲/۴۱)
سابقه کار (سال)	حداکثر - حداقل	۵۰-۱۱۰/۲
ورزش در هفته (ساعت)	(انحراف استاندارد) میانگین	۱۷۶/۱۰ (۵/۹۳)
BMI*	حداکثر - حداقل	۱۵۹-۱۹۰
وضعیت تأهل:	(انحراف استاندارد) میانگین	۸/۵۰ (۶/۲۷)
میزان تحصیلات:	حداکثر - حداقل	۰/۱۷-۳۰
ماهیت کار	(انحراف استاندارد) میانگین	۲/۹۵ (۳/۴۹)
نظام کار	حداکثر - حداقل	۰-۱۲
استعمال دخانیات	(انحراف استاندارد) میانگین	۲۴/۸۲ (۳/۵۸)
رضایت از کار	حداکثر - حداقل	۱۵/۹۰-۳۳/۵۷
احساس خستگی هنگام کار	مجرد	۱۰۴ (۲۰/۸٪)
	متأهل	۳۹۶ (۷۹/۲٪)
	راهنمایی و کمتر	۱۳۴ (۲۶/۸٪)
	متوسطه و دیپلم	۲۵۸ (۵۱/۶٪)
	عالی	۱۰۸ (۲۱/۶٪)
	استاتیک	۲۵۵ (۵۱٪)
	دینامیک	۲۴۵ (۴۹٪)
	نوبتکار	۲۳۴ (۴۶/۸٪)
	روزکار	۲۶۶ (۵۳/۲٪)
	بلی	۶۰ (۱۲٪)
	خیبر	۴۴۰ (۸۸٪)
	بلی	۴۲۹ (۸۵/۸٪)
	خیبر	۷۱ (۱۴/۲٪)
	بلی	۲۲۵ (۴۵٪)
	خیبر	۲۷۵ (۵۵٪)

* Body Mass Index

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد ضربان قلب و نرخ‌گذاری مقیاس RPE 6-20 در حالت استراحت و پایان هر دقیقه (n=500)

متغیر	ضربان قلب (ضربه در دقیقه) (انحراف استاندارد) میانگین	زمان اندازه‌گیری
نرخ‌گذاری مقیاس RPE 6-20 (انحراف استاندارد) میانگین	۷۴/۰۳ (۷/۵۵)	در حالت استراحت
--	۹۱/۲۳ (۶/۹۵)	پایان دقیقه ۱
۶/۵۹ (۱/۰۲)	۱۰۳/۴۰ (۸/۵۰)	پایان دقیقه ۲
۹/۷۴ (۱/۸۲)	۱۱۳/۹۸ (۸/۶۱)	پایان دقیقه ۳
۱۰/۵۸ (۱/۵۲)	۱۲۲/۵۱ (۸/۱۴)	پایان دقیقه ۴
۱۲/۲۶ (۱/۴۱)	۱۲۹/۷۵ (۷/۷۷)	پایان دقیقه ۵
۱۲/۷۷ (۱/۳۰)	۱۳۴/۷۲ (۷/۸۹)	پایان دقیقه ۶
۱۴/۲۳ (۱/۱۰)		



شکل ۱: رابطه بین نرخ گذاری مقیاس RPE 6-20 و ضربان قلب ($n=500$)

بحث

بررسی شدند (۳۰)، بالاتر می‌باشد. شاید دلیل این اختلاف، تفاوت در نژاد، ساختار بدنی و وضعیت تغذیه باشد.

با توجه به اینکه ضربان قلب، شاخص مناسبی برای تعیین بار کار جسمانی وارده بر فرد می‌باشد و می‌تواند نشانگر برآیند استرس فیزیکی تحمیل شده بر فرد باشد، لذا می‌توان از آن به‌عنوان ملاکی برای ارزیابی کار فیزیکی استفاده نمود (۲۴). با توجه به نتایج این مطالعه که نشان داد نرخ‌گذاری مقیاس RPE 6-20 بورگ همبستگی بالایی با ضربان قلب دارد، بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که نرخ‌گذاری این مقیاس رابطه‌ای نزدیک و تنگاتنگ با بار کار فیزیکی داشته و از این رو می‌توان از آن برای ارزیابی بار کار جسمانی در کارگران ایرانی استفاده نمود. این یافته‌ها در توافق با نتایج مطالعه‌های قبلی بوده که نشان می‌دهند، مقیاس RPE بورگ ابزاری قابل قبول و معتبر برای ارزیابی فعالیت فیزیکی (۲۴) و معیاری حساس و قابل اعتماد برای برآورد فشار فیزیکی وارده بر کارگر است (۲۱).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون (r) بین ضربان قلب افراد مورد مطالعه و نرخ‌گذاری آنها بر روی RPE 6-20 بورگ برابر با $0/847$ می‌باشد که گویای رابطه‌ای قوی بین این دو متغیر بوده و مؤید نتایج مطالعات پیشین که در این زمینه صورت گرفته است، می‌باشد. برای نمونه، نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج به‌دست آمده از مطالعه یودا و کاروکاوا، که رابطه بین HR و RPE را در ورزش شنا، بررسی نموده‌اند ($r=0/989-0/999$)، هم‌خوانی دارد (۳۰). همچنین، نتایج این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه ماریوت و لمب که اعتبار استفاده از RPE را برای برآورد شدت فعالیت تنظیم شده در ورزش قایقرانی آزمایش کردند و اعتبار مقیاس RPE را به‌عنوان یک شاخص اندازه‌گیری تنش فیزیولوژیکی در بین قایقرانان مرد تأیید نمودند، نیز هم‌خوانی دارد (۲۱). با این حال، ضریب همبستگی به‌دست آمده بین HR و مقیاس RPE بورگ در این مطالعه ($r=0/847$) نسبت به ضریب همبستگی حاصل از مطالعه کاراواتاس و توکلی ($r=0/58$) که در آن داوطلبان آفریقایی - آمریکایی با استفاده از نوار نقاله،

آزمایشگاهی و به کارگیری روش‌های پیچیده دستگاہی ارزیابی نمود.

قدردانی

بدین وسیله از آقای دکتر محمدجواد لولیا مدیر درمانگاه نادر کاظمی، آقای دکتر حمیدرضا مصطفوی و خانم آمنه حسینی که در انجام این مطالعه محققان را یاری نمودند، سپاس‌گزاری می‌شود. این مطالعه به وسیله حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر اساس قرارداد شماره ۸۹-۵۳۰۱ حمایت مالی شده است. این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای هادی دانشمندی دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد.

شایان ذکر است در این مطالعه فقط کارگران مرد شاغل در صنایع مختلف شهرستان شیراز مورد بررسی قرار گرفتند. بنابراین، نتایج حاصل از این مطالعه قابل تعمیم به کارگران زن شاغل در بخش صنعت نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که همبستگی بین نرخ‌گذاری مقیاس RPE 6-20 بورگ و ضربان قلب در جامعه کارگران ایرانی بالاست و مؤید نتایج به‌دست آمده از اکثر مطالعات در این زمینه می‌باشد. بنابراین، می‌توان بیان داشت که استفاده از مقیاس RPE 6-20 بورگ برای ارزیابی شدت فعالیت جسمانی در کارگران ایرانی سالم از اعتبار قابل قبول برخوردار بوده و با آن می‌توان بار کار فیزیکی وارده به فرد در هنگام کار را به طریق ساده، سریع و ارزان، بدون نیاز به تجهیزات

منابع

- 1-Moudi MA, Choobineh AR. Ergonomics in practice: selected ergonomics topics. Tehran: Nashr-e-Markaz;1999. P. 81-94.
- 2-Kroemer KHE, Grandjean E. Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics. 5thed. London; Bristol, PA : Taylor & Francis; 1997.P. 101.
- 3-Abdoli Eramaki M. Occupational Biomechanics & Design of Workplace (Ergonomics). Tehran: Omid-e-majd; 1997. P. 237.
- 4-Louhevaara V. The Occupational Ergonomics. In: Karwowski W, Marras WS, editors. The occupational ergonomics handbook. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1999. P. 261.
- 5-Wilson, JR. Corlett N. Evaluation of human work. 3rded. Boca Raton, FL: Taylor & Francis; 2005. P.429-49..
- 6-Gamberale F. The perception of exertion. Ergonomics 1985;28:299-308.
- 7-Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc 1982;14:377-81.
- 8-Teraslinna P, Ismail AH, Macleod DF. Nomogram by Astrand and Ryhming as a predictor of maximum oxygen intake. J Appl Physiol 1966;21: 513-5.
- 9-Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. Scand J Work Environ Health 1990;16:55-8.
- 10-Sherehiy B. Karwowski W. In: Marras, WS. Karwowski W, editors. The occupational ergonomics handbook. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis; 2006. P. (37-1)-(37-3).
- 11-Egan AD. Session rating of perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. UWL Journal of Undergraduate Research 2003;6:1-6.
- 12-Hartshorn JE. Lamb KL. The reproducibility of perceptually regulated exercise responses during short-term cycle ergometry. Int J Sports Med 2004;25:362-7.
- 13-Davies RC. Rowlands AV. Eston RG. The prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion elicited during the multistage fitness test. Br J Sports Med 2008;42:1006-10.
- 14-Faulkner J, Eston R. Overall and peripheral ratings of perceived exertion during a graded exercise test to volitional exhaustion in individuals of high and low fitness. Eur J Appl Physiol 2007;101:613-20.
- 15-Egwu MO. Effect of psycho-physical stress on the preference of non-athletic youths for intermittent or continuous bench-stepping. International Journal of Sports Science and Engineering 2009;3:022-6.
- 16-Bridger RS. Introduction to Ergonomics. London; New York: Taylor & Francis; 2003. P. 217.

- 17-Lambrick DM, Faulkner JA, Rowlands AV, Eston RG. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion and heart rate during a continuous exercise test: the efficacy of RPE. *Eur J Appl Physiol* 2009;107:1-9.
- 18-Wergel-Kolmert U, Wisen A, Wohlfart B. Repeatability of measurements of oxygen consumption, heart rate and Borg's scale in men during ergometer cycling. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;22:261-5.
- 19-Plowman, SA, Smith DL. *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. 2nd ed. San Francisco: Benjamin Cummings; 2003.P. 392.
- 20-Carton RL, Rhodes EC. A Critical review of the literature on ratings scales for perceived exertion. *Sports Med* 1985;2:198-222.
- 21-Akimov EB, Alekseev VM. Effects of the production of perceived exertion during cycle ergometry. *Human Physiology* 2008;34:766-70. [Russian]
- 22-Marriott HE, Lamb KL. The use of ratings of perceived exertion for regulating exercise levels in rowing ergometry. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996;72:267-71.
- 23-Eston RG, Lamb KL, Parfitt G, King N. The validity of predicting maximal oxygen uptake from a perceptually-regulated graded exercise test. *Eur J Appl Physiol* 2005;94:221-7.
- 24-Buckley JP, Eston RG, Sim J. Ratings of perceived exertion in braille: validity and reliability in production mode. *Br J Sports Med* 2000;34:297-302.
- 25-Cink RE, Thomas TR. Validity of the Astrand-Ryhming nomogram for predicting maximal oxygen intake. *Br J Sports Med* 1981;15:182-5.
- 26-Choobineh AR, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaei HR, Almasi Hashyane A. Estimation of aerobic capacity (VO₂-max) and Study of its associated factors among male workers of Industrial factories in Sepidan/Fars province, 2009. *Scientific Medical Journal* 2011;10:1-12
- 27-Straker LM. Body Discomfort Assessment Tools. In: Karwowski W, Marras WS, editors. *The Occupational ergonomics handbook*. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1999. P.1244.
- 28-Dwyer GB, Davis SE, editors. *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. 2nd ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 11-124.
- 29-GolBabae F, Omidvari M. *Man and Thermal Environment*. Tehram: Tehran University; 2003. P. 86- 9.
- 30-Karavatas SG, Tavakol K. Concurrent validity of borgs rating of perceived exertion in African-American young adults, employing heart rate as the standard. *The internet journal of allied health sciences and practice* 2005;3:1-5.

Validation of Borg's RPE 6-20 Scale in Male Industrial Workers of Shiraz City Based on Heart Rate

Hadi Daneshmandi¹, Ali Reza Choobineh^{2*}, Abdol-Reza Rajae-Fard³

1-MSc of Ergonomics.
2- Professor of Ergonomics.
3-Professor of Biostatistics.

1-Department of Ergonomics,
School of Health and Nutrition,
Shiraz University of Medical
Sciences, Shiraz, Iran.
2-Research Center for Health
Sciences, Shiraz University of
Medical Sciences, Shiraz, Iran.
3- Department of Epidemiology,
School of Health and Nutrition,
Shiraz University of Medical
Sciences, Shiraz, Iran.

*Corresponding author:
Ali Reza Choobineh;
Research Center for Health
Sciences, Shiraz University of
Medical Sciences, Shiraz, Iran.
Tel: +987117251020
Email: alrchoobin@sums.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Subjective assessment is a common method for physical workload estimation. In recent years, assessment of perceived exertion or related symptoms of subjective fatigue during physical work has mostly relied upon psycho-physical measurement techniques. Rating scales are the most commonly used measurement instrument in psychology. Borg's RPE is a simple tool for measuring physical work intensity. This study was conducted to validate Borg's RPE 6-20 scale (Borg's Rating of Perceived Exertion) in male industrial workers of Shiraz city.

Subjects and Methods: In this study, 500 healthy male workers employed in Shiraz city industries participated voluntarily (age ranged from 20 to 59 years). Subjects were assessed by ergocycle test according to Astrand protocol for 6 minutes. The participants were asked to rate the Borg's RPE scale during the test at the end of each minute. Additionally, heart rate was recorded by heart rate monitoring device at the end of each minute.

Results: Pearson correlation coefficient (r) indicated a high correlation between RPE and heart rate ($r=0.847$).

Conclusion: The findings of this study showed a high correlation between RPE and HR and confirmed the results of previous studies. Therefore, it can be concluded that Borg's RPE 6-20 scale may be used to assess the physical work intensity among healthy Iranian male workers.

Keywords: RPE, Ergocycle, Astrand Protocol, Heart Rate, Validation.

► Please cite this paper as:

Daneshmandi H, Choobineh AR, Rajae-Fard AR. Validation of Borg's RPE 6-20 Scale in Male Industrial Workers of Shiraz City Based on Heart Rate. *Jundishapur Sci Med J* 2012;11(1):1-10

Received: June 26, 2011

Revised: Dec 31, 2011

Accepted: Jun 3, 2012