

## رابطه مقیاس میزان درک تلاش و ضربان قلب در افراد دارای وزن طبیعی و اضافه وزن در شرایط گرم آزمایشگاهی

حبیب‌الله دهقان<sup>۱</sup>، سعید یزدانی‌راد<sup>۲\*</sup>، محمد زیندینی<sup>۳</sup>، یاسر رحیمی<sup>۴</sup>

### چکیده

مقدمه: مقیاس میزان درک تلاش (RPE: Rating of Perceived Exertion) در ارزیابی استرین فردی در طول فعالیت دینامیک استفاده می‌شود. هدف از انجام این مطالعه تعیین ارتباط مقیاس میزان درک تلاش و ضربان قلب در افراد دارای اضافه وزن و با وزن نرمال در دو شدت فعالیت سبک و متوسط در شرایط گرم و خیلی گرم آزمایشگاهی بود.

روش بررسی: این پژوهش مداخله‌ای بر روی ۷۰ نفر از دانشجویان و کارمندان مرد (۳۵ نفر دارای اضافه وزن (BMI ۲۵) و ۳۵ نفر دارای وزن نرمال (BMI < ۲۵)) انجام شد. پس از استراحت افراد به مدت ۶۰ دقیقه یک مرتبه با شدت فعالیت سبک (۴/۸ kph on treadmill) در مواجهه با شرایط خیلی گرم (۳۷°C) و یک مرتبه نیز با شدت فعالیت متوسط (۴/۸ kph on treadmill) در مواجهه با شرایط گرم (۳۲°C) بر روی تردمیل فعالیت کردند. در طول تست نیز ضربان قلب بوسیله اسپورت تستر و نمره RPE افراد با نمره‌دهی ۱ تا ۱۰ هر ۴ دقیقه یک بار ثبت گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از آزمون t مستقل دانشجویی و همبستگی پیرسون توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ انجام گرفت.

نتایج: میانگین ضربان قلب و RPE در دو گروه دارای وزن نرمال و دارای اضافه وزن اختلاف معنی‌داری داشت (P < ۰/۰۰۱). همچنین نتایج نشان داد که در شرایط گرم (r = ۰/۷۵, p < ۰/۰۰۱) و شرایط خیلی گرم (r = ۰/۵۲, p < ۰/۰۰۱) بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش رابطه مستقیم وجود دارد.

نتیجه‌گیری: میانگین ضربان قلب و RPE در افراد دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد با وزن نرمال بالاتر بود و ضربان قلب با RPE همبستگی قابل توجهی داشت ولی ضریب همبستگی در شرایط گرم و بویژه خیلی گرم در این مطالعه نسبت به مطالعات دیگر پایین‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: ضربان قلب، مقیاس میزان درک تلاش، اضافه وزن و چاقی، آب و هوای گرم، آب و هوای خیلی گرم

۱- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشجوی دکتری بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳- کارشناس ارشد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- کارشناس بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

\* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۳۴۰۸۴۱۶۳، پست الکترونیکی: saeedyazdanirad@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۳

## مقدمه

فعالیت فیزیکی به عنوان هر حرکت بدن که بوسیله انقباض عضلات ایجاد می‌شود و منجر به مصرف انرژی می‌گردد، تعریف می‌شود. برای اندازه‌گیری شدت فعالیت فیزیکی می‌توان از روش‌های اندازه‌گیری شدت مطلق (Absolute Intensity Measurements) استفاده کرد (۱). در مقابل اندازه‌گیری شدت مطلق، اندازه‌گیری شدت فعالیت نسبی وجود دارد. یکی از این اندازه‌گیری‌ها مقیاس میزان تلاش ادراکی (RPE: Rating of Perceived Exertion) می‌باشد که به طور رایج در تست‌های تمرین استفاده می‌شود (۲). این مفهوم از اندازه‌گیری احساس فردی تلاش بوسیله یک مقیاس طبقه‌بندی اولیه در مطالعات در سال ۱۹۶۱ منتشر شد (۳). بعداً بورگ یک مقیاس ۱۵ نقطه‌ای را به طور وسیع معرفی کرد (۴). مقیاس اصلی بورگ، تلاش را روی مقیاسی بین ۶-۲۰ نمره‌دهی می‌کند (۵) دامنه نمره‌دهی بین ۶-۲۰، وقتی در ده ضرب می‌شود ضربان قلب عمومی یک فرد بالغ سالم را دنبال می‌کند (۵). البته بعد از مقیاس اصلی بورگ انواع دیگری از مقیاس درک میزان تلاش توسعه یافتند ولی دو مقیاس ۱۵ نقطه‌ای (۶-۲۰) و ۱۰ نقطه‌ای (۱-۱۰) بیشتر رایج هستند. استفاده اصلی از مقیاس میزان درک تلاش (RPE) در ارزیابی استرین فردی در طول فعالیت دینامیک می‌باشد (۶). میزان درک تلاش در یک طیفی از کاربردها شامل ورزش (۷-۹) و صنعت (۱۰-۱۲) بعنوان یک وسیله برای ارزیابی شدت فعالیت استفاده شده است. بعضی از سازمان‌ها نیز مقیاس RPE را برای ارزیابی میزان شدت فعالیت استفاده می‌کنند (۱۳). چنین استفاده‌هایی از این جهت قابل توجیه است که این روش هیچ‌گونه پایش فیزیولوژیک یا توقف فعالیت نیاز ندارد و به آسانی فهمیده می‌شود. اعتبار RPE بوسیله حداکثر اکسیژن مصرفی (VO<sub>2</sub>max) و ضربان قلب با پروتکل‌های استاندارد کلینیکی روی تردمیل و دوچرخه ارگومتر سنجیده شده است که نتایج نشان داد که RPE یک روش معتبر برای میزان شدت تمرین از لحاظ فیزیولوژیک می‌باشد (۱۴). مفهوم میزان درک تلاش RPE یک وسیله پذیرفته شده است که به طور وسیع

برای تخمین شدت فعالیت در بزرگسالان و با یک درجه بندی کمتر در بچه‌ها استفاده می‌شود (۱۵). از طرفی یک رابطه قوی بین RPE و متغیرهای فیزیولوژیک نظیر جذب اکسیژن، میزان ضربان قلب و غلظت‌های لاکتات خون وجود دارد (۱۵). این مقیاس با ضربان قلب، لاکتات خون، تهویه ریوی و مصرف اکسیژن در مردان و زنان به طور مثبت همبستگی خوبی دارد (۱۶). تعدادی از مطالعات دیگر نیز وجود دارد که ارتباط RPE را با ضربان قلب اثبات می‌کند بعنوان مثال نتیجه برخی این مطالعات نشان می‌دهد که RPE به طور خطی با ضربان قلب در طول ارگومتری با دوچرخه، همچنین با ارگومتری بازو و پیاده‌روی و دویدن رابطه دارد (۲۰-۱۷). در مطالعه دیگری نیز ارتباط RPE با ضربان قلب به طور قوی ثابت شده است و نتایج نشان می‌دهد که RPE با ضربان قلب به طور خطی، مستقل از نوع کار، رابطه دارد (۲۱). از طرفی ضربان قلب یک پارامتر پذیرفته شده برای ارزیابی استرین گرمایی در محیط‌های کاری می‌باشد ولی اندازه‌گیری ضربان قلب در هنگام انجام کار توسط کارگر دشوار است بنابراین اگر ضربان قلب با RPE در محیط‌های گرم و خیلی گرم نیز رابطه قوی داشته باشد از این شاخص ادراکی می‌توان برای ارزیابی استرین گرمایی استفاده کرد. همچنین نتیجه برخی از مطالعات نشان می‌دهد که میزان ضربان قلب و تمایل به انجام فعالیت در دو گروه افراد دارای اضافه وزن و افراد دارای وزن نرمال متفاوت است (۲۳، ۲۲). به همین دلیل این مطالعه با هدف تعیین ارتباط مقیاس میزان درک تلاش و ضربان قلب در دو گروه افراد دارای اضافه وزن و وزن نرمال در دو شرایط متفاوت از نظر دما و شدت فعالیت به صورت آزمایشگاهی انجام شد.

## روش بررسی

این مطالعه تجربی بر روی ۷۰ نفر از دانشجویان و کارمندان مرد دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در سال ۱۳۹۲ در اتاقت شرایط جوی دانشکده بهداشت انجام شد. در این مطالعه افراد به دو گروه دارای وزن نرمال (با نمایه توده بدنی کمتر از ۲۵kg/m<sup>2</sup>) و دارای اضافه وزن و چاقی (با نمایه توده بدنی

مساوی و یا بیشتر از  $25 \text{ kg/m}^2$  تقسیم شدند (۲۴). تعداد نمونه در هر گروه ۳۵ نفر و روش نمونه‌گیری مورد استفاده روش نمونه‌گیری غیر احتمالی در دسترس بود.

معیار ورود به مطالعه شامل نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، ریوی، عصبی-عضلانی، اسکلتی-عضلانی، صرع، تشنج، دیابت، عدم مصرف داروهای فشارخون و داروهای تاثیرگذار بر روی ضربان قلب و همچنین عدم مصرف قهوه، کافئین و الکل ۱۲ ساعت قبل از انجام تست بود. معیار خروج افراد از مطالعه نیز شامل موارد زیر بود:

- اگر فرد در حین آزمایش دچار خستگی مفرط گردد و تمایل به ادامه آزمایش نداشته باشد.
- اگر تعداد ضربان قلب فرد از حداکثر مجاز سن- ۲۲۰ دقیقه- بیشتر شود.

قبل از انجام مطالعه داوطلبین جهت دارا بودن معیارهای ورود به مطالعه توسط پزشک معاینه می‌شدند. همچنین چگونگی انجام آزمون به افراد توضیح داده می‌شد و فرم رضایتمندی جهت شرکت در مطالعه به داوطلبین مورد تایید آنها قرار می‌گرفت. وسایل استفاده شده در این آزمون شامل: ضربان قلب، ترازوی دیجیتال (Hamilton, China)، متر نواری و تردمیل مدل (ketler, Germany) بود. برای اندازه‌گیری شدت فعالیت نیز از مقیاس درک تلاش (RPE) ۱۰ نقطه‌ای با نمره‌دهی ۱ تا ۱۰ استفاده شد. در روز مراجعه قبل از انجام هر تستی قد افراد و وزن افراد به طور دقیق اندازه‌گیری می‌شد و اطلاعات دموگرافیک افراد جمع‌آوری می‌گردید. همچنین میزان فعالیت ورزشی فرد در هفته از فرد پرسیده می‌شد. سپس به افراد در مورد مقیاس RPE و نحوه کاربرد آن توضیحات لازم داده می‌شد بدین صورت به افراد توضیح داده شد که نمره ۱ را برای حالتی که هیچ فعالیتی ندارند و بر روی یک صندلی نشسته‌اند و نمره ۱۰ را برای حالتی که در اوج فعالیت از نظر توان بدنی هستند در نظر بگیرند سپس هنگام اجرای تست در مراحل مختلف استراحت و فعالیت بر روی تردمیل براساس احساس فردی از شدت فعالیت خود یک نمره از ۱ تا ۱۰ را

گزارش کنند. نحوه انجام تست نیز بدین صورت بود که پس از ذکر توضیحات لازم قبل از انجام آزمایش، شرکت کنندگان به مدت ۳۰ دقیقه استراحت می‌کردند تا ضربان قلبشان تثبیت شود و سپس ضربان قلب به وسیله دستگاه اسپورت تستر مدل polar اندازه‌گیری می‌شد. بعد از آن افراد به مدت ۱ ساعت (۲۵ دقیقه فعالیت، ۱۰ دقیقه استراحت داخل اتاقک و دوباره ۲۵ دقیقه فعالیت) در اتاقک شرایط جوی تحت شرایط خیلی گرم (WBGT: Wet bulb globe temperature=  $30^{\circ}\text{C}$ , Ta: Air temperature=  $37^{\circ}\text{C}$ , RH: Relative humidity= 50%) با شدت فعالیت سبک بر روی تردمیل (سرعت  $2/8$  کیلومتر در ساعت و شیب صفر درجه) فعالیت می‌کردند. شدت فعالیت سبک بر اساس میزان متابولیسم کار سبک بر روی تردمیل تعیین شد (۲۵). ضربان قلب افراد در این مدت به فاصله هر ۴ دقیقه یک بار اندازه‌گیری می‌شد. در هنگام انجام تست نیز نمره RPE شرکت‌کنندگان هم در حالت استراحت و هم در حالت فعالیت هر ۴ دقیقه یک بار از آنها پرسیده می‌شد و ثبت می‌گردید. در روز دیگر نیز برای مرحله بعدی اندازه‌گیری، بعد از استراحت تا تثبیت ضربان قلب افراد، شرکت‌کنندگان دوباره به مدت ۱ ساعت (۲۵ دقیقه فعالیت، ۱۰ دقیقه استراحت داخل اتاقک و دوباره ۲۵ دقیقه) در اتاقک شرایط جوی تحت شرایط گرم (WBGT =  $27.5^{\circ}\text{C}$ , Ta =  $32^{\circ}\text{C}$ , RH = 50 %) با شدت فعالیت متوسط بر روی تردمیل (سرعت  $4/8$  کیلومتر در ساعت و شیب صفر درجه) تست را به انجام رساندند. شدت فعالیت متوسط بر اساس میزان متابولیسم کار متوسط بر روی تردمیل تعیین شد (۲۵). ضربان قلب افراد در این مدت نیز به فاصله هر ۴ دقیقه یک بار اندازه‌گیری می‌شد و نمره RPE فرد، هم در حالت استراحت و هم در حالت فعالیت هر ۴ دقیقه یک بار از افراد پرسیده می‌شد و سپس ثبت می‌گردید. میزان تعریق نیز به عنوان یکی از پارامترهای ارزیابی استرین گرمایی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان تعریق نیز وزن افراد (با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Hamilton با دقت  $0.1$  کیلوگرم) قبل و بعد از انجام هر مرحله از فعالیت اندازه‌گیری می‌شد و از هم کسر می‌گردید تا میزان تعریق

بدست آید. در پایان اندازه‌گیری‌ها، نمایه توده بدنی (BMI) براساس معادله زیر محاسبه گردید:

$$^2 \text{قد (متر) / وزن (کیلوگرم)} = \text{نمایه توده بدنی}$$

نهایتاً تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آماره‌های توصیفی و آزمون t مستقل دانشجویی، آزمون من وینتی و آزمون همبستگی پیرسون توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ انجام گرفت. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### نتایج

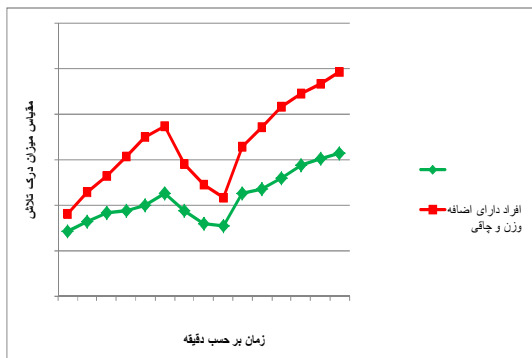
مشخصات دموگرافیک و دیگر پارامترهای فیزیکی مربوط به افراد در جدول ۱ آورده شده است. آزمون t مستقل دانشجویی نشان داد که میانگین پارامترهای وزن، ضربان قلب استراحت، ضربان قلب فعالیت و مقیاس میزان درک تلاش فعالیت در دو

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک و فیزیولوژیک افراد در دو گروه دارای وزن نرمال و دارای اضافه وزن و چاقی

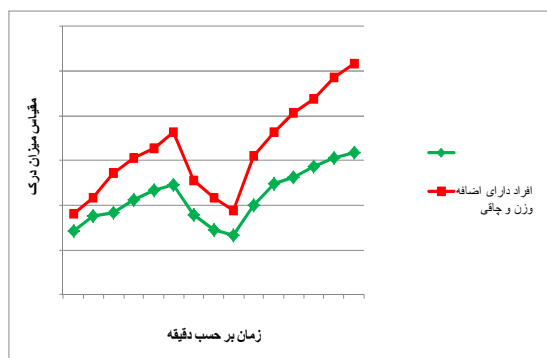
P value	افراد دارای اضافه وزن و چاقی (n=35)		افراد با وزن نرمال (n=35)		پارامترها
	میانگین (انحراف معیار)	دامنه	میانگین (انحراف معیار)	دامنه	
۰/۱۰	۲۳/۷۱ (۲/۹۵)	۲۱-۳۵	۲۲/۷۲ (۱/۷۳)	۲۱-۲۷	سن (سال)
۰/۶۳	۱/۷۶ (۰/۵۹)	۱/۶۵-۱/۹۱	۱/۷۷ (۰/۵۹)	۱/۶۵-۱/۸۹	قد (متر)
<۰/۰۰۱	۸۵/۷۹ (۸/۳۳)	۷۳-۱۱۱	۶۸/۷۲ (۷/۲۱)	۵۷-۸۰/۱۰	وزن (کیلوگرم)
<۰/۰۰۱	۲/۱۴ (۱/۵۵)	۰-۹	۵/۴۰ (۳/۹۰)	۰-۱۶	فعالیت ورزشی (ساعت در هفته)
۰/۱۹	۰/۷۱ (۰/۳۴)	۰/۴۰-۲/۲۰	۰/۶۱ (۰/۲۷)	۰/۱۰-۱/۳۰	میزان تعریق (کیلوگرم)
۰/۰۰۳	۸۸/۷۵ (۷/۱)	۶۴/۰۰-۹۳/۳۳	۸۴/۱۴ (۴/۸۴)	۷۰/۳۳-۹۱/۶۷	ضربان قلب استراحت (تعداد در دقیقه) (RHR)
<۰/۰۰۱	۱۰۸/۶۷ (۳/۲۷)	۱۰۲/۰۷-۱۱۹/۳۰	۱۰۳/۸۴ (۳/۳۴)	۹۹/۴۰-۱۱۷/۲۰	در شرایط گرم ضربان قلب فعالیت (تعداد در دقیقه) (WHR)
۰/۳۳۵	۱/۰۲ (۰/۱۶)	۱-۲	۱ (۰)	۱-۱	مقیاس میزان درک تلاش استراحت (RRPE)
<۰/۰۰۱	۳/۲۳ (۰/۳۹)	۲/۵۳-۴/۰۷	۲/۱۸ (۰/۶۹)	۱/۳۳-۴/۸۷	مقیاس میزان درک تلاش فعالیت (WRPE)
۰/۱۶	۰/۵۰ (۰/۳۸)	۰/۱۰-۲/۳۰	۰/۴۰ (۰/۱۴)	۰/۱۰-۰/۷۰	میزان تعریق (کیلوگرم)
<۰/۰۰۱	۸۸/۹۷ (۶/۴۶)	۷۱/۰۰-۱۰۱/۰۰	۸۱/۶۴ (۴/۰۰)	۶۷/۰۰-۸۹/۰۰	ضربان قلب استراحت (تعداد در دقیقه) (RHR)
<۰/۰۰۱	۱۰۵/۸۴ (۳/۷۱)	۹۹/۴۰-۱۱۳/۰۷	۹۹/۵۶ (۲/۳۳)	۹۶/۱۳-۱۰۴/۳۳	در شرایط خفگی گرم ضربان قلب فعالیت (تعداد در دقیقه) (WHR)
.	۱ (۰)	۱-۱	۱ (۰)	۱-۱	مقیاس میزان درک تلاش استراحت (RRPE)
<۰/۰۰۱	۳/۳۲ (۰/۶۳)	۲/۳۳-۲/۲۷	۲/۱۵ (۰/۷۱)	۱/۰۷-۴/۸۰	مقیاس میزان درک تلاش فعالیت (WRPE)

شدت فعالیت متوسط و خیلی گرم با شدت فعالیت سبک به ترتیب در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است.

مقادیر میانگین مقیاس میزان درک تلاش در دقیقه ۲ تا دقیقه ۶۰ به صورت هر ۴ دقیقه یک بار برای هر دو گروه دارای وزن نرمال و دارای اضافه وزن و چاقی در دو شرایط گرم با



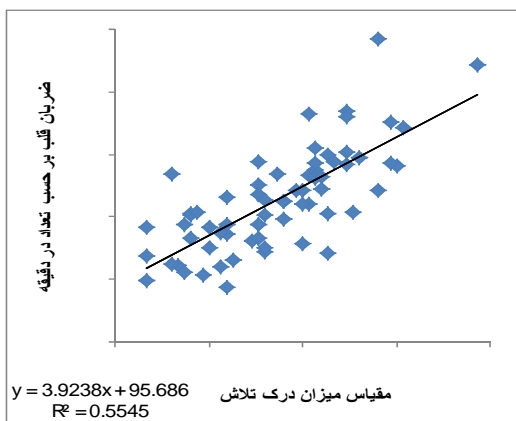
نمودار ۲: مقادیر میانگین مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای اضافه وزن و با وزن نرمال تحت شرایط خیلی گرم و شدت فعالیت سبک



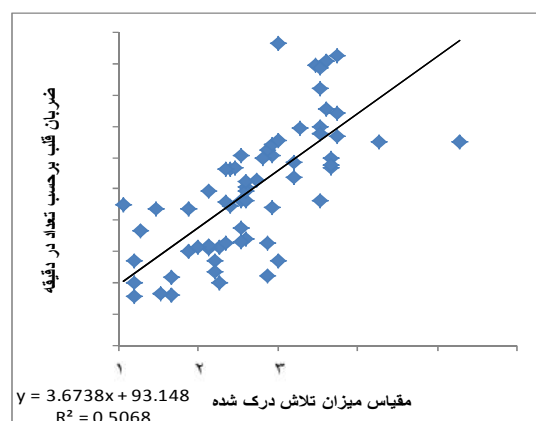
نمودار ۱: مقادیر میانگین مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای اضافه وزن و با وزن نرمال تحت شرایط گرم و شدت فعالیت متوسط

دارای وزن نرمال ( $r=0/001, p<0/67$ ). و در افراد دارای اضافه وزن و چاقی ( $r=0/49, p=0/003$ ) رابطه خطی مستقیم وجود دارد. همچنین در شرایط خیلی گرم و شدت فعالیت سبک بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای اضافه وزن و چاقی ( $r=0/42, p=0/014$ ) رابطه خطی مستقیم وجود دارد. ولی در شرایط خیلی گرم و شدت فعالیت سبک بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای وزن نرمال ( $r=0/28, p>0/05$ ) رابطه خطی وجود ندارد.

ضریب همبستگی پیرسون نیز نشان داد که در شرایط گرم و شدت فعالیت متوسط بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در همه افراد رابطه خطی مستقیم وجود دارد ( $r=0/001, p<0/75$ ). ضریب همبستگی پیرسون همچنین نشان داد که در شرایط خیلی گرم و شدت فعالیت سبک بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در همه افراد رابطه خطی مستقیم وجود دارد ( $r=0/001, p<0/52$ ). علاوه بر آن نتایج آنالیز آماری نشان داد که در شرایط گرم و شدت فعالیت متوسط بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش به طور جداگانه در افراد



A



B

نمودار ۳: رابطه رگرسیونی بین ضربان قلب فعالیت و مقیاس میزان درک تلاش فعالیت:  
A: در شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسط، B: در شرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک

## بحث

در این مطالعه تجربی میانگین ضربان قلب افراد و مقیاس میزان درک تلاش در مواجهه با دو شرایط جوی گرم با شدت فعالیت متوسط و شرایط جوی خیلی گرم با شدت فعالیت سبک بر روی تردمیل در افراد دارای اضافه وزن و چاقی بیشتر از افراد دارای وزن نرمال بود. این در شرایطی است که تمام پارامترهای شرایط جوی محیط آزمون برای تمام فعالیت‌های هر دو گروه اختلاف معنی داری نداشتند. بنابراین می‌توان گفت که شرایط جوی برای تمام افراد یکسان بوده است. بنابراین با توجه به مقایسه گروه‌های مشابه از نظر نوع فعالیت و شدت فعالیت، می‌توان به این نتیجه رسید که اختلاف بین میانگین ضربان‌های قلب و مقیاس میزان درک تلاش افراد در این آزمون مربوط به شرایط جوی، نوع فعالیت و شدت فعالیت نمی‌باشد و شاید تحت تأثیر شاخص توده بدن قرار گرفته‌اند؛ زیرا چاقی به صورت رشد بافت چربی سفید احشایی تعریف می‌شود و بافت چربی برای تأمین نیازهای متابولیک خود به طور متناسب نیاز به رشد رگ‌های خونی دارد که به صورت افزایش تعداد و یا اندازه رگ‌های خونی صورت می‌گیرد (۲۶). بنابراین چاقی، از راه افزایش حجم کلی خون و برون ده قلبی، اثر نامطلوبی بر جریان خون و همچنین ساختار و عملکرد عروق قلب می‌گذارد و بار کاری قلب در افراد مبتلا به چاقی بیشتر می‌شود (۲۷). از طرفی نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد که میزان RPE نیز در افراد دارای اضافه وزن و چاقی نسبت به افراد دارای وزن نرمال بالاتر است به عنوان نمونه نتیجه مطالعه Ekkekakis و همکاران نشان داده است که به طور کلی افراد دارای اضافه وزن مقادیر RPE بالاتری را نسبت به افراد با وزن نرمال را گزارش کرده‌اند (۲۳). همچنین نتیجه مطالعه Hulens و همکاران که بر روی ۲۲۵ زن چاق سالم با BMI > 30 و ۸۱ زن دارای وزن نرمال غیر ورزشکار با BMI < 26 انجام شد نشان داد که ظرفیت تمرین در افراد چاق کاهش یافته است (۲۸). نتیجه مطالعات دیگر نیز نشان داد که افراد دارای اضافه وزن میزان بالاتری از تلاش درک شده را گزارش کرده‌اند (۲۹، ۳۰). که این نتایج با نتیجه مطالعه حاضر که در شرایط مواجهه با گرما انجام شد

همسو می‌باشد. یکی از مطالعات انجام شده بر اساس نتایج بدست آمده، علت بالاتر بودن RPE افراد چاق نسبت به افراد دارای وزن نرمال را بدین صورت بیان می‌کند که افراد چاق نسبت به افراد با وزن نرمال در یک سطح نسبی بالاتری از شدت عمل می‌کنند و خوشایندی کمتر و دشواری بیشتری را نسبت به انجام تمرین تجربه می‌کنند و در نتیجه یک میل کمتری را نسبت به انجام تمرین از خود نشان می‌دهند (۲۳). به همین علت نتایج حاصل از نمودار ۱ و ۲ نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان فعالیت اختلاف مقیاس میزان درک تلاش بین افراد دارای وزن نرمال و دارای اضافه وزن و چاقی بیشتر می‌شود.

ضریب همبستگی پیرسون نیز در این مطالعه نشان داد که همبستگی قابل توجهی بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش وجود دارد. نتایج تعدادی از مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهد که یک رابطه خطی مستقیم بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک (RPE) وجود دارد (۱۶، ۱۷، ۱۹). همچنین نتایج یک متا آنالیز از اطلاعات معتبر نشان داده است که RPE دارای ضریب اعتبار میانگین ۰/۶۲ برای ضربان قلب است (۲۰). ولی مقدار  $R^2$  بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در این مطالعه نسبت به مطالعات دیگر، که در مواجهه با گرما انجام نشده است، پایین‌تر بود به طوری که در مطالعه MacKinnon و همکاران که رابطه بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش را بررسی نمودند  $R^2$  مساوی ۰/۷ (۳۱) و در مطالعه Karavatas و همکاران بر روی ورزشکاران نیز  $R^2$  برابر ۰/۹۹ بدست آمد (۳۲). در مطالعات داخلی نیز، در مطالعه Daneshmandi و همکاران به منظور اعتبارسنجی مقیاس بورگ در کارگران صنعت شیراز مقدار  $R^2$  برابر ۰/۹۱ بدست آمد (۳۳). همچنین در این مطالعه ضریب همبستگی پیرسون بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش برای شرایط گرم و فعالیت متوسط بالاتر از ضریب همبستگی برای شرایط خیلی گرم و فعالیت سبک بود و آن نشان دهنده این است که این مقیاس برای سنجش میزان درک افراد از سختی فعالیت مناسب بوده و برای

وزن نرمال حساسیت پذیری بیشتر، دشواری بیشتر و میل کمتری به ادامه فعالیت در شرایط خیلی گرم و فعالیت سبک را دارند و به همین دلیل مقیاس میزان درک تلاش در این افراد حتی در شرایط خیلی گرم با ضربان قلب رابطه خطی مستقیم دارد. ولی افراد دارای وزن نرمال در مواجهه با گرما مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند و نمره مقیاس درک تلاش این افراد بیشتر منعکس کننده شدت فعالیت آنها می‌باشد به همین دلیل در این افراد بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش رابطه وجود ندارد. از محدودیت‌های این مطالعه نیز می‌توان به عدم همکاری برخی از افراد دارای اضافه وزن و چاقی اشاره نمود که اطلاعات مربوط به این افراد از مطالعه حذف گردید.

#### نتیجه‌گیری

براساس نتایج مطالعه، میانگین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای اضافه وزن و چاقی در مقایسه با افراد با وزن نرمال بالاتر بود و ضربان قلب با مقیاس میزان درک تلاش همبستگی قابل توجهی داشت ولی ضریب همبستگی بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در شرایط گرم و بویژه خیلی گرم در این مطالعه نسبت به مطالعات دیگر پایین‌تر بود که آن نشان دهنده این است که مقیاس میزان درک تلاش برای سنجش میزان درک افراد از سختی فعالیت مناسب بوده و برای بررسی اثرات دمایی بر فرد مناسب نیست در حالی که ضربان قلب به عنوان یک پارامتر فیزیولوژیک دقت بالاتری برای ارزیابی میزان استرین گرمایی در هنگام فعالیت در مواجهه با گرما دارد.

بررسی اثرات دمایی بر فرد مناسب نیست به طوری که در مطالعه arnhold و همکاران نیز استفاده از این مقیاس برای برآورد بارکاری پیشنهاد شده است (۳۴) و در مطالعه penko و همکاران نیز ارتباط افزایش مقیاس میزان درک تلاش با افزایش بارکاری نیز نشان داده شده است (۳۵)، ولی نتایج مطالعه Glass و همکاران نیز نشان می‌دهد که نتایج RPE در WBGT‌های مختلف اختلاف معنی داری ندارد و RPE یک مقیاس معتبر برای استرین قلبی عروقی در طول انجام فعالیت در شرایط WBGT بالا نمی‌باشد (۳۶). این در حالی است که ضربان قلب علاوه بر این که در مطالعات مختلف به عنوان یک فاکتور موثر در برآورد بار کاری فیزیکی اعمال شده بیان شده است (۳۷، ۳۸) به عنوان یک پارامتر فیزیولوژیک برای ارزیابی استرین گرمایی نیز پذیرفته شده است و تحت تاثیر گرمای محیط نیز قرار دارد (۳۹).

همچنین نتایج آنالیز آماری مطالعه حاضر نشان داد که در شرایط گرم و شدت فعالیت متوسط بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش به طور جداگانه در دو گروه افراد دارای وزن نرمال و در افراد دارای اضافه وزن و چاقی رابطه خطی مستقیم وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که در شرایط خیلی گرم و شدت فعالیت سبک بین ضربان قلب و مقیاس میزان درک تلاش در افراد دارای اضافه وزن و چاقی رابطه خطی مستقیم وجود دارد ولی در افراد دارای وزن نرمال بین این دو پارامتر رابطه خطی وجود ندارد. این یافته می‌تواند نشان دهنده آن باشد که افراد دارای اضافه وزن و چاقی نسبت به افراد دارای

#### References:

- 1- Howley ET. *Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity*. Med sci sports exer 2001;33(6; SUPP): S364-S9.
- 2- Borg GAV. *Psychophysical bases of perceived exertion*. Med sci sports exer 1982; 14(5): 377-81.
- 3- Borg G. *Perceived exertion: a note on "history" and methods*. Med Sci Sports Exer 1973; 5: 90-3.
- 4- Borg G, Hassmén P, Lagerström M. *Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise*. Euro J App Physiol Occupa Physiol 1987; 56(6): 679-85.

- 5- Borg G. *Borg's perceived exertion and pain scales*: Human kinetics; 1998.
- 6- Borg G, Linderholm H. *Exercise performance and perceived exertion in patients with coronary insufficiency, arterial hypertension and vasoregulatory asthenia*. Acta Medica Scandinavica 1970; 187(1-6): 17-26.
- 7- Bar-Or O, Skinner J, Buskirk E, Borg G. *Physiological and perceptual indicators of physical stress in 41-to 60-year-old men who vary in conditioning level and in body fatness*. Med sci sports exer 1972; 4(2): 96-100.
- 8- Dlin RA, Dotan R, Inbar O, Rotstein A, Jacobs I, Karlsson J. *Exaggerated systolic blood pressure response to exercise in a water polo team*. Med Sci Sports Exer 1984; 16(3): 294-8.
- 9- Fleishman E, Gebhardt D, Hogan J. *The perception of physical effort in job tasks*. The perception of exertion in physical work Stockholm, Sweden: Macmillan Press Ltd; 1986.
- 10- Asfoura SS, Ayoub M, Mital A, Bethea N. *Perceived exertion of physical effort for various manual handling tasks*. Am Industrial Hygiene Associ J 1983; 44(3): 223-8.
- 11- Costa G, Gaffuri E. *Studies of perceived exertion rate on bicycle ergometer in conditions reproducing some aspects of industrial work (shift work; noise)*. Physical Work Effort 1977: 297-305.
- 12- Dahlbäck G, Balldin U. *Pulmonary atelectasis formation during diving with closed-circuit oxygen breathing apparatus*. Undersea Biomedical Res 1985; 12(2): 129-37.
- 13- Noble BJ. *Clinical applications of perceived exertion*. Medicine and science in sports and exercise. 1981; 14(5): 406-11.
- 14- Dunbar CC, Robertson RJ, Baun R, Blandin MF, Metz K, Burdett R, et al. *The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion*. Med Sci Sports Exer 1992.
- 15- Lamb KL, Eston RG. *Effort Percep in Children*. Sports Med 1997; 23(3): 139-48.
- 16- Pollock M, Gaesser G, Butcher J, Després J, Dishman R, Franklin B, et al. *American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults*. Med sci sports exerc 1998; 30(6): 975-91.
- 17- Morgan W, Borg G. *Perception of effort in the prescription of physical activity*. Mental Health Emotion Aspects Sports 1976: 126-9.
- 18- Borg G. *Interindividual scaling and perception of muscular force*. Departm. of Psychiatry Medical School; 1961.
- 19- Robertson RJ. *Central signals of perceived exertion during dynamic exercise*. Med sci sports exer 1981; 14(5): 390-6.
- 20- Chen MJ, Fan X, Moe ST. *Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis*. J Sports Sci 2002; 20(11): 873-99.
- 21- Gamberale F. *Perceived exertion, heart rate, oxygen uptake and blood lactate in different work operations*. Ergonomics 1972; 15(5): 545-54.
- 22- Dehghan H, Mortazavi S, Jafari M, Maracy M. *Cardiac strain comparison between workers with normal weight and overweight in the hot humid weather of the Persian Gulf region*. J Education Health Promo 2013; 2(1): 48. [Persian]

- 23- Ekkekakis P, Lind E. *Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion*. Int J Obesity 2006; 30(4): 652-60.
- 24- Guyton AC, Hall JE. *Textbook of medical physiology*. 11<sup>th</sup> ed. St.Louis: Mosby. 2006.
- 25- ISO 8996. *Ergonomics - determination of metabolic heat production*. ISO, Geneva. 1990.
- 26- Tahergurabi Z, Khazaei M. *Obesity and Angiogenesis*. J Isfahan Med School 2012; 29(173). [Persian]
- 27- Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. *Obesity and cardiovascular disease risk factor, paradox, and impact of weight loss*. J Am CollCardiol 2009; 53(21): 1925- 32.
- 28- Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens A, Muls E. *Exercise capacity in lean versus obese women*. Scandinavian J Med Sci n Sport 2001; 11(5): 305-9.
- 29- Hulens M, Vansant G, Claessens A, Lysens R, Muls E. *Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women*. Scandinavian J Med Sci n Sport 2003; 13(2): 98-105.
- 30- Marinov B, Kostianev S, Turnovska T. *Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in obese and non-obese children performing standardized exercise*. Clinical Physiology Functional Imaging 2002; 22(4): 254-60.
- 31- MacKinnon SN. *Relating heart rate and rate of perceived exertion in two simulated occupational tasks*. Ergonomics 1999; 42(5): 761-6.
- 32- Karavatas S, Tavakol K. *Concurrent validity of Borg's rating of perceived exertion In African-American young adults, employing heart rate as she standard*. Internet J Allied Health Sci Practice 2005; 3(1): 1-5
- 33- Daneshmandi H, Choobineh AR, Rajaeefard A. *Validation of Borg's RPE 6-20 Scale in Male Industrial Workers of Shiraz City Based on Heart Rate*. Jundishapur Scientific Medical J 2012; 11(1). [Persian]
- 34- Arnhold R, Ng N, Pechar G. *Relationship of rated perceived exertion to heart rate and workload in mentally retarded young adults*. Adapted Physical Activity Quarter 1992; 9(2): 47-53.
- 35- Penko AL, Barkley JE, Alberts JL. *Validity Of The Borg Rpe Scale For Parkinson's Patients: 805: Board 6 9: 00 AM- 11: 00 AM*. Med Sci Sports Exer 2011; 43(5): 88.
- 36- Glass SC, Knowlton RG, Becque MD. *Perception of effort during high-intensity exercise at low, moderate and high wet bulb globe temperatures*. Euro J App Physiology Occupa Physio 1994; 68(6): 519-24.
- 37- Matlabi kashani M, Lahmi M A. *Evaluation of physical work capacity at machiningprocess industry in tehran*. J Ilam Uni Med Sci 2000; 9: 26-7. [Persian]
- 38- Mehler B, Reimer B, Coughlin JF, Dusek JA. *Impact of incremental increases in cognitive workload on physiological arousal and performance in young adult drivers*. Transport Res Record: J Transport Res Board 2009; 2138(1): 6-12.
- 39- Lumingu HMM, Dessureault P. *Physiological responses to heat strain: A study on personal monitoring for young workers*. J Thermal Bio 2009; 34(6): 299-305.

## ***The relationship between rating of perceived exertion scale and heart rate in the normal-weight and overweight individuals under warm and hot experimental conditions***

**Habibollah Dehghan<sup>1</sup> (PhD), Saeid Yazdanirad<sup>2</sup> (MSc)  
Mohammad Zeinodini<sup>1</sup> (MSc), Yaser Rahimi<sup>1</sup> (BSc)**

<sup>1</sup> Department of Occupational Health Engineering, School of health, Isfahan University of medical sciences, Isfahan, Iran

<sup>2</sup> Department of Occupational Health Engineering, School of health, Tehran University of medical sciences, Tehran, Iran

**Received:** 24 May 2015

**Accepted:** 6 Oct 2015

### ***Abstract***

**Introduction:** the rating of perceived exertion (RPE) scale is an index for evaluating personal strain during dynamic activities. This study was carried out to determine the relationship between RPE and heart rate in the people with normal weight and overweight individuals during light and moderate physical activity levels under warm and hot experimental conditions.

**Methods:** This interventional study was conducted on 70 male students and employees (35 individuals with normal weight (BMI<25) and 35 with overweight and obesity (BMI ≥ 25)). Each participant rested for 30 minutes and then performed a 60 minute light activity (2.8 kph on treadmill) with exposure to hot climatic conditions (37°C). In the other phase, the participant was asked to rest for 30 minutes and then performed a 60 minute moderate activity (4.8 kph on treadmill) with exposure to warm climatic conditions (32°C). The heart rate (by sport tester) and RPE 1-10 scale were recorded every 4 minutes. Finally, SPSS (ver. 16) was used using t-student test and Pearson correlation.

**Result:** There was a significant difference in the mean values of heart rate and RPE between two groups with normal weight and overweight in two climatic conditions (P<0.001). Also The Pearson's correlation coefficient showed that there was a positive relationship between RPE and heart rate in warm (r=0.75, p<0.001) and hot conditions (r=0.52, p<0.001).

**Conclusion:** The mean values of heart rate and RPE were higher in overweight and obese participants than those with normal weight. Also there was a significant correlation between heart rate and RPE but correlation coefficient was lower than other studies in warm and hot condition.

**Keywords:** heart rate, rating of perceived exertion, overweight, obesity, warm weather, hot weather

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

Dehghan H, Yazdanirad S, Zeinodini M, Rahimi Y. ***The relationship between rating of perceived exertion scale and heart rate in the normal-weight and overweight individuals under warm and hot experimental conditions.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2016; 8(3): 1-10.

**\*Corresponding Author: Tel: +98 9134084163, Email: saeedyazdanirad@gmail.com**