

## تعیین روایی مقیاس درک فشار بورگ در ارزیابی خستگی دختران دانش آموز

فرشته شهیدی<sup>۱</sup>، علیرضا رمضانی<sup>۲</sup>، فهیمه حیدری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> و <sup>۲</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی fe-shahidi@srttu.edu

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۶/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۲/۰۵

**چکیده:** درک فشار، به عنوان احساس ذهنی از تلاش، فشار، ناراحتی و یا خستگی تعریف می‌شود که فرد در جریان فعالیت ورزشی تجربه می‌کند و رایج‌ترین مقیاس برای ارزیابی فشار درک شده، مقیاس درک فشار بورگ است. هدف این تحقیق تعیین روایی مقیاس درک فشار ۶-۲۰ بورگ در ارزیابی خستگی دختران دانش‌آموز طی فعالیت ورزشی است. ۸۸ دختر دانش‌آموز غیرورزشکار در سه گروه سنی ۱۵، ۱۶ و ۱۷ سال به صورت تصادفی انتخاب و آزمون بروس بر روی نوار گردان را تا اعلام واماندگی انجام دادند، بلافاصله پس از آزمون، درک آزمودنی‌ها از فشار (با استفاده از مقیاس درک فشار ۶-۲۰ بورگ) پرسیده و ثبت گردید و غلظت لاکتات خونشان یک دقیقه بعد از فعالیت اندازه‌گیری شد. معیار شروع خستگی، غلظت لاکتات بالای ۴ میلی‌مول بر لیتر بود. روایی از طریق ضریب همبستگی پیرسون بین مقیاس درک فشار بورگ و غلظت لاکتات خون محاسبه شد. نتایج نشان داد که در دختران ۱۵ سال رابطه معنی‌داری بین مقیاس درک فشار بورگ و میزان لاکتات خون، وجود ندارد ( $p = 0/802$ )، اما در دختران ۱۶ و ۱۷ سال این رابطه معنی‌دار است (به ترتیب،  $p = 0/014$  و  $p = 0/004$ ). روایی مقیاس درک فشار بورگ در ارزیابی خستگی دختران ۱۶ و ۱۷ سال با احتیاط مورد تایید قرار گرفته و می‌توان از این مقیاس برای هدایت فعالیت‌های ورزشی کلینیکی و توان‌بخشی، فردی‌سازی فعالیت‌های ورزشی و پیش‌گیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از خستگی در جامعه مذکور، بهره برد.

**واژگان کلیدی:** مقیاس بورگ (RPE)، خستگی، روایی، دانش‌آموز، غیر ورزشکار

## Validity Assessment of Borg's Ratings of Perceived Exertion (RPE) Scale in order to Assessing Fatigue of Female Students

F. Shahidi<sup>1</sup>, A.R. Ramezani<sup>2</sup>, F. Heydari<sup>3</sup>

<sup>1&2</sup> Assistant Professor Shahid Rajae Teacher Training Uni., <sup>3</sup>M. A. Shahid Rajae Teacher Training Uni.

**Abstract:** Perceived exertion is defined as the subjective feeling of effort, stress, discomfort or fatigue that the subjects will experience during exercise and the most common scales for the assessment of perceived exertion is Borg's perceived exertion scale. The aim of this study is the validity assessment of Borg's 6-20 ratings of perceived exertion (RPE) scale to assess fatigue during exercise in the female students. To do this, 88 non-athletes girls in the age group 15, 16 and 17 years randomly selected and doing Bruce test on the treadmill until exhaustion were announced, immediately after the test, the subjects perceived exertion (using Borg's 6-20 ratings of perceived exertion (RPE) scale) were asked and blood lactate concentration (sampling of non-premium hand middle finger) were measured 1 minutes after finishing the test. For Measure of fatigue, lactate concentration was above 4 (mmol/ L). Hence validity by the Pearson correlation coefficient between Borg scale of perceived exertion and blood lactate concentration was calculated. The provided results revealed the insignificant relation in first group (15 years old girls) ( $p = 0.802$ ) and significant relation in two other groups (16 and 17 years old) (respectively,  $p = 0.014$  &  $p = 0.004$ ). This study can be said, the Borg's ratings of perceived exertion (RPE) scale is a proper tool in assessing fatigue in 16 and 17 years old girls. Therefore, it can be used to guide clinical and rehabilitation activities and exercise, individualization exercises and activities to prevent possible injuries caused by fatigue in this community.

**Keywords:** Borg's scale (RPE), Fatigue, Validity, student, Non-athlete

## ۱- مقدمه

اغلب پژوهشگران پذیرفته‌اند که درک ناراحتی ناشی از خستگی از شروع محدودیت‌های فیزیولوژیکی درون عضلات پیشی می‌گیرد. از این‌رو، تعیین این‌که ورزشکار حین فعالیت ورزشی چه میزان از خستگی را تجربه می‌کند، برای مربیان و برنامه‌ریزان تمرینی، جهت کنترل شدت تمرین و طراحی و هدایت برنامه تمرینی مناسب برای دستیابی به کارایی مورد نظر و جلوگیری از آسیب‌ها، بسیار مؤثر است [۱].

از شیوه‌های مختلفی که برای سنجش فشار کاری یک فعالیت ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان به ارزیابی تعداد ضربان قلب فعالیت، اندازه‌گیری میزان لاکتات خون و استفاده از مقیاس درک فشار (RPE) اشاره کرد [۱].

درک فشار به‌عنوان شدت ذهنی تلاش، فشار خستگی یا ناراحتی که در طول یک تکلیف تمرینی تجربه شده است، تعریف می‌شود و تحت تأثیر بافت موقعیتی که تمرین در آن اجرا می‌شود و وضعیت تمرین کننده، قرار می‌گیرد. عوامل وضعیتی و بافت موقعیتی همچون نوع شخصیت، سطح انگیزش، تمرکز و توجه، درک فشار در طول تمرین را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۲].

در واقع، درک فشار یک فرآیند پیچیده است که سیگنال‌های ناشی از محیط خارجی و نواحی مرکزی و محیطی بدن به صورت یک پارچه، یک ترکیب چندعاملی را شکل می‌دهند. بنابراین، میزان فشار درک شده، نتیجه یکپارچه‌سازی پیچیده مداخله‌گرهای فیزیولوژیکی (برای مثال: اکسیژن مصرفی، اسیدوز متابولیکی و دمای پوست)، عوامل روانی (از جمله: اضطراب، انگیزش، بی‌زاری از فعالیت یا کار و تجربه فعالیت ورزشی)، محیط‌های اجرا (استراتژی رقابتی و پیشینه رقابتی)، علائم خاص وجود فشار (برای مثال: عرق‌ریزی، دمای پوست، درد) و علائم غیر اختصاصی وجود فشار (از جمله: خستگی عمومی و وضعیت‌های بالینی) است [۳].

اولین مقیاس برای ارزیابی فشار درک شده توسط بورگ در سال ۱۹۶۲ ایجاد شد. در اواخر دهه ۶۰، مقیاس درک فشار ۱۵ درجه‌ای یا ۶-۲۰ بورگ نیز به‌وجود آمد و در سال ۱۹۸۰ اصلاح گردید. آخرین نسخه از مقیاس درک فشار ۶-۲۰ بورگ شامل دامنه عددی از شش تا بیست به اضافه نه توصیف‌گر لفظی است. فشار اعمال شده به

صورت مستمر از "۶" بدون فشار" امتداد داشته و با "حداکثر فشار" که با رتبه عددی "۲۰" برابر است، پایان می‌یابد [۳]. این مقیاس روشی ساده و راحت برای کنترل شدت فعالیت است که بر پایه درک میزان فشار و خستگی آزمودنی طی فعالیت استوار است [۲].

بر اساس یافته‌ها، استفاده از مقیاس درک فشار، افراد فعالیت‌کننده در هر سطح آمادگی را با راهبردی آسان برای رسیدن به شدت فعالیت ورزشی مورد نظر فراهم می‌کند و در مجموع، این شیوه با اندازه‌گیری‌های تکنیکی به مانند دیگر روش‌های کنترل فعالیت ورزشی از جمله: تعداد ضربان قلب یا اکسیژن مصرفی سرو کار ندارد [۲]. دانشگاه طب ورزشی آمریکا (ACSM) از سال ۱۹۸۶، مقیاس‌های درک فشار (RPE) را برای اهداف آمادگی جسمانی و توان‌بخشی قلبی توصیه کرده‌است که از رایج‌ترین این مقیاس‌ها، مقیاس درک فشار ۶-۲۰ بورگ است [۴] و در حال حاضر از این مقیاس برای تجویز شدت فعالیت‌های ورزشی و نیز ارزش‌یابی و کنترل میزان فعالیت بدنی در فعالیت‌های ورزشی کلینیکی (درمانی)، وظایف شغلی و تمرین‌های ورزشی استفاده می‌شود [۱].

تعیین روایی هر روش معرفی شده، از لزومات بهره‌گیری درست از آن شیوه در جامعه مورد نظر است که روایی این مقیاس در جوامع و گروه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته [۳، ۲، ۵] و تناقضاتی در وجود روایی و میزان اعتبار آن مشاهده شده‌است. اما تا کنون مطالعه‌ای در این زمینه در ایران در منابع معتبر در دست نیست. این که تا چه حد استفاده از این مقیاس در کشورمان سندیت علمی دارد سؤالی است که محقق در پی پاسخ‌گویی به آن است و از آنجا که طبق نتایج مطالعات در شدت‌های کاری کنترل شده زنان میزان درک فشار بالاتری از مردان را تجربه می‌کنند و احتمالاً فرآیندهای اصولی حاکم بر آگاهی‌دهندگی و یکپارچه‌سازی علائم حسی طی فعالیت ورزشی، در زنان و مردان متفاوت است.

از این‌رو، و با توجه به اندک بودن تعداد مطالعات انجام شده بر روی نوجوانان در زمینه درک فشار، محقق در این تحقیق بر آن است تا روایی مقیاس درک فشار بورگ (RPE) را در ارزیابی خستگی در جامعه دختران نوجوان (۱۷-۱۵ سال)، مورد بررسی قرار دهد، چرا که در صورت تأیید روایی می‌توان با اطمینان به استفاده از این

جدول ۱- پروتکل بروس [۴]

مرحله	دقیقه	درصد شیب	سرعت (km/h)	سرعت (mph)
۱	۳	۱۰	۲/۷	۱/۷
۲	۶	۱۲	۴	۲/۵
۳	۹	۱۴	۵/۴	۳/۴
۴	۱۲	۱۶	۶/۷	۴/۲
۵	۱۵	۱۸	۸	۵

برای به حداقل راندن اثر انگیزش بر نتیجه مطالعه، قبل از شرکت در آزمون به ایجاد رقابت بین آزمودنی‌ها و تعیین جواز و در حین آزمون به تشویق کلامی اقدام گردید. بلافاصله پس از اعلام واماندگی از سوی آزمودنی از وی خواسته شد فشار درک شده را بر اساس مقیاس درک فشار بزرگ (درجه بندی شده از ۶ تا ۲۰) مشخص و یک دقیقه بعد از آزمون از انگشت میانی دست غیر برتر خون‌گیری انجام و غلظت لاکتات خون آزمودنی به وسیله دستگاه لاکتات سنج<sup>۱</sup> ساخت شرکت سنس لب آلمان، اندازه‌گیری و ثبت گردید. گفتنی است آزمون در محیطی با دمای میانگین ۲۲ درجه سانتی‌گراد گرفته شد. پس از ثبت نتایج و جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی صورت گرفت. در سطح توصیفی از مشخصه‌های آماری نظیر: میانگین، انحراف معیار و جداول و نمودارها استفاده گردید. در سطح استنباطی برای تعیین روایی، رابطه بین غلظت لاکتات خون و مقادیر به‌دست آمده از مقیاس بزرگ به وسیله ضریب همبستگی پیرسون ارزیابی شد. برای انجام کلیه محاسبات آماری و نمودارهای مورد نیاز، از نرم‌افزار آماری SPSS و ویرایش ۱۶ و نرم‌افزار EXCEL استفاده گردید و سطح معنی‌داری در این تحقیق  $p \leq 0/05$  بود. نتایج این تحقیق می‌تواند به مربیان، معلمان و ورزشکاران در اتخاذ تدابیر تمرینی مناسب در کنار تمرینات جسمانی، پیشنهادهای ارزنده‌ای ارائه نماید.

### ۳- نتایج و بحث

این تحقیق روی ۸۸ نفر انجام شد که ۴ نفر از آنها به دلیل عدم دستیابی به معیار خستگی مورد نظر (غلظت لاکتات خون بالاتر از ۴ میلی‌مول بر لیتر) از تجزیه و تحلیل آماری کنار گذاشته شدند.

مقیاس پرداخت و از مزیت‌های آن در سهولت استفاده، عدم نیاز به تجهیزات یا ابزارهای خاص و توجه به تفاوت‌های فردی در تجویز و هدایت فعالیت‌های ورزشی در کاربردهای مذکور بهره برد.

### ۲- روش تحقیق

این تحقیق در شهرستان زنجان، بر روی ۸۸ نفر از دختران غیر ورزشکار که در سه گروه سنی ۱۵، ۱۶ و ۱۷ سال تقسیم‌بندی شده بودند، انجام شد. برای انتخاب آزمودنی، پس از مراجعه به مدارس که به صورت تصادفی ساده انتخاب شده بودند، پرسش‌نامه‌ای که دربرگیرنده اطلاعات فردی از جمله سن (دامنه سنی ۱۵ تا ۱۷ سال)، سابقه پزشکی، عدم استفاده از داروهای خاص، بلوغ و غیر ورزشکار بودن (در این تحقیق شخصی است که در هیچ‌گونه فعالیت ورزشی خارج از مدرسه به صورت پی‌گیر حضور نداشته است و فعالیت ورزشی آن محدود به ساعات درس تربیت بدنی در مدرسه است) بود، در اختیار داوطلبین قرار گرفت و از بین افراد واجد شرایط، در هر یک از گروه‌های سنی تعداد ۳۰ نفر که در مجموع ۹۰ نفر را تشکیل می‌دادند، پس از کسب رضایت کتبی از والدین و خودشان به عنوان نمونه انتخاب شدند. اما ۲ نفر از آنها از ادامه همکاری انصراف داده و تعداد آزمودنی به ۸۸ نفر تقلیل یافت.

برای انجام آزمون‌ها، یک هفته قبل از آزمون به منظور شرح مراحل آزمون و آشنایی با نحوه کار با تردمیل، جلسه توجیهی در باشگاه ورزشی برگزار گردید، از آزمودنی‌ها خواسته شده بود، ۲۴ ساعت قبل از آزمون هیچ‌گونه فعالیت شدید بدنی نداشته و با کفش و لباس ورزشی در آزمون شرکت داشته باشند.

در روز آزمون پس از اندازه‌گیری قد و وزن، برای جلوگیری از آسیب، هر یک از آزمودنی‌ها، حدود ۵ دقیقه گرم کرده و در ادامه آزمون بروس بر روی نوار گردان که یک پروتکل چند مرحله‌ای بوده و فشار کار با تغییر سرعت و درصد شیب، افزایش می‌یابد را تا اعلام واماندگی انجام دادند (جدول ۱).

<sup>1</sup>Lactate scout

جدول ۲- اطلاعات توصیفی (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

گروه	۱۷ (n=۳۰)	۱۶ (n=۲۶)	۱۵ (n=۲۸)
RPE*	۱۵/۱۳ $\pm$ ۲/۱۱	۱۴/۶۵ $\pm$ ۱/۵۵	۱۴/۶۱ $\pm$ ۲/۲۵
غلظت لاکتات (m/lit)	۱۰/۳۵ $\pm$ ۲/۹۴	۹/۹۴ $\pm$ ۲/۷۲	۸/۹۱ $\pm$ ۲/۸۷

\*مقادیر درک فشار بورد (RPE)

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین دو متغیر درک فشار بورد و غلظت لاکتات خون در سه گروه سنی

متغیر	گروه (سال)		۱۵		۱۶		۱۷	
	r	p	r	p	r	p	r	p
RPE- غلظت لاکتات	۰/۸	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۴۷*	۰/۰۴	۰/۵۱**		

\* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است

\*\* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است

هم‌چنین جدول ۳ نشان می‌دهد که رابطه دو متغیر مذکور در گروه ۱۷ ساله در سطح  $p=0/04$  با ضریب همبستگی متوسط معنی‌دار است و با احتیاط می‌توان گفت مقیاس درک فشار بورد در ارزیابی خستگی در این گروه دارای روایی است که این نتیجه با نتایج دی‌اگان (۲۰۰۳)، کرو و همکارانش (۲۰۰۸)، ام‌یلینگ و همکاران (۲۰۰۲)، پی‌فیر و همکاران (۲۰۰۲)، والی و همکارانش (۱۹۹۷)، یوآدا و کیوروکاو (۱۹۹۵)، لمب و همکاران (۱۹۹۹)، استون و همکارانش (۱۹۸۸)، جی‌کراواتاس و توکل (۲۰۰۵)، چن و همکاران (۲۰۰۲)، ان‌روئمیچ و همکاران (۲۰۰۵) همسو و با نتایج تحقیقات شفر - گرشاتز و همکاران (۲۰۰۰)، دانبر و همکاران (۱۹۹۲) ناهمسو است که احتمالاً این ناهم‌سویی با نمونه آزمونی، پروتکل آزمون، معیار ارزیابی روایی و نحوه سنجش آن مرتبط است.

اما روایی مقیاس درک فشار ۲۰ - ۶ بورد در ارزیابی خستگی در دختران ۱۵ سال غیر ورزشکار با نبود رابطه معنی‌دار در این گروه، رد می‌شود که این یافته با نتایج مطالعه شفر - گرشاتز و همکاران (۲۰۰۰) و اینورنیزی و همکاران (۲۰۰۹) همسو و با نتایج تحقیقات لمب<sup>۹</sup> و همکاران (۱۹۹۹)، استون<sup>۱۰</sup> و همکارانش (۱۹۸۸)، کراواتاس و توکل<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۵)، چن و همکاران (۲۰۰۲)، کرو و همکاران (۲۰۰۸)، پی‌فیر و همکاران (۲۰۰۲)، روئمیچ<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) غیرهمسو است. با توجه به پژوهش‌های ذکر شده، دلایل احتمالی تفاوت در نتیجه می‌تواند جنسیت، سن، پروتکل تمرینی، معیار ارزیابی روایی، نوع مقیاس درک فشار و آزمون ورزشی مورد استفاده در تحقیق باشد.

در این تحقیق، فراوانی آزمودنی‌ها در هر گروه به قرار ۲۸ نفر در گروه ۱۵ سال، ۲۶ نفر گروه ۱۶ سال و ۳۰ نفر گروه ۱۷ سال درآمد. جدول ۲ اطلاعات توصیفی آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی نمونه‌ها را نشان می‌دهد. یادآور می‌شود ویژگی‌های آنتروپومتریکی افراد قبل از آزمون و مقدار فشار درک شده و میزان لاکتات خون پس از آزمون اندازه‌گیری و ثبت شد. با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که رابطه بین دو متغیر درک فشار بورد و غلظت لاکتات خون در گروه ۱۶ ساله در سطح ۰/۰۵ و در گروه ۱۷ ساله در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است، ولی این رابطه در گروه ۱۵ ساله معنی‌دار نیست و نیز مشاهده می‌شود که همبستگی بین دو متغیر مذکور در گروه ۱۶ ساله ( $r=0/474$ ) ضعیف‌تر از گروه ۱۷ ساله ( $r=0/513$ ) است. با توجه به جدول ۳، در گروه ۱۶ ساله بین دو متغیر مذکور در سطح  $p=0/014$  رابطه معنی‌دار وجود دارد ولی ضریب همبستگی آن ضعیف است از این‌رو، روایی این مقیاس در ارزیابی درک فشار در این گروه با احتیاط مورد تأیید قرار می‌گیرد. که این یافته‌ها با نتایج مطالعات چن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، دی‌اگان<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، کرو<sup>۳</sup> و همکارانش (۲۰۰۸)، ام‌یلینگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، پی‌فیر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، والی<sup>۶</sup> و همکارانش (۱۹۹۷)، یوآدا و کیوروکاو<sup>۷</sup> (۱۹۹۵) همسو و با نتیجه مطالعه دانبر<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۹۲) ناهم‌سو است. با توجه به مطالعات مذکور، دلایل احتمالی ناهم‌سویی در نتایج را می‌توان به نوع فعالیت ورزشی، جنسیت، سن و مقیاس درک فشار مورد استفاده نسبت داد.

1-Chen

2-Egan

3-Crewe

4-Yelling

5-Pfeifer

6-Whaley

7-Ueda &amp; Kurokawa

8-Dunbar

9-Lamb

10-Eston

11-Karavatas &amp; Tavakol

12-Roemmich

اکسیژن مصرفی ( $\dot{V}O_2$ ) و دمای پوست، همه در تعیین حجم پاسخ مرکزی به فعالیت جسمانی نقش دارند [۷]. عوامل تأثیرگذار بر نتایج متفاوت مطالعات جنسیت: برخی مطالعات اثر جنسیت در درک فشار طی فعالیت ورزشی در شدت نسبی را حمایت می‌کنند. برای مثال گاس، روبرتسون، داسیلوا و همکاران مشاهده کردند که زنان طی دوچرخه سواری پای خم تا نیمه در شدت‌های نسبی کم تا متوسط (۳۵ تا ۵۳ درصد اکسیژن مصرفی اوج)، RPE بیشتری را گزارش کردند [۷]؛ اوکانر، راگلین و مورگان گزارش کردند که طی کارسنجی بازو به صورتی پیش‌رونده تا حد واماندگی، زنان نسبت به مردان در برونده توان مطلق ۳۳، ۵۰ و ۶۷ وات، به صورتی معنی‌دار، درک بیشتری از فشار (کلی و موضعی) داشتند. در مطالعه نوبل، مارش و ریچی نشان داده شد که در سطوح مطلق برون‌ده توان، زنان فعالیت ورزشی را زحمت‌دارتر (پرنج‌تر) از مردان ارزیابی کردند [۸]. اما، هنگامی که در نسبتی از برون‌ده توان برای مثال درصدی از حداکثر اکسیژن مصرفی مقایسه انجام شد، این محققین، تفاوت جنسیتی در درک تلاش مشاهده نکردند. ناسازگاری شواهد هر گونه نتیجه‌گیری ثابت، مبنی بر اثر جنسیت بر درک فشار طی فعالیت ورزشی را دشوار می‌کند.

اگرچه شواهدی که تفاوت جنسیتی را نشان می‌دهد وجود دارد، اما متغیر مداخله‌گری که اکثر مطالعات را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در مطابقت دقیق مردان و زنان در حالت تمرین و آمادگی جسمانی، ناتوان است [۹]. از این‌رو، امکان حمایت از اینکه تفاوت‌های آمادگی جسمانی پاسخ‌گویی برای دلیل آوردن بر تفاوت جنسیتی است، برای همیشه وجود ندارد. با این وجود، در گروه‌های تطبیق داده شده در سطحی از آمادگی جسمانی و آزمون‌شونده در بار کاری یکسان، تفاوت جنسیتی در درک فشار هنوز در تعدادی از مطالعات دیده می‌شود [۱۰]. بنابراین، امکان دارد چنین نتیجه گرفته شود که فرآیندهای اصولی حاکم بر آگاهی‌دهندگی (انگیزنده) و یک‌پارچه‌سازی علائم حسی طی فعالیت ورزشی، احتمالاً در زنان و مردان متفاوت است [۱۱].

فاکتورهای فیزیولوژیکی که درک فشار از آنها نشأت می‌گیرد به عوامل موضعی و عوامل مرکزی تقسیم‌بندی می‌شوند. علائم موضعی شامل دردهای مزمن، گرفتگی‌ها، درد پا خستگی که از کشش (فشار) به هنگام فعالیت عضلات، تاندون‌ها و مفاصل ناشی می‌شود. بزرگترین احساس فشار در عضلات فعال، بیشتر متوجه علائم موضعی است. سطوح لاکتات و وام اکسیژن که با کار بی‌هوازی عضلات فعال در ارتباط است به‌عنوان عوامل مهم در علائم عمومی موضعی ظاهر می‌شود. از اصلی‌ترین محصولات نهایی متابولیسم بی‌هوازی اسید لاکتیک است و غلظت لاکتات تأثیر توان‌مندی بر درک فشار دارد. اختلالات عضلانی ناشی از اسیدوز متابولیکی که در نتیجه سطوح بالای لاکتات ایجاد می‌شود به‌آسانی به‌عنوان حس هوشیارانه (احساس آگاهانه) به‌وسیله افراد فعالیت‌کننده درک می‌شود.

اطلاعات حس حرکتی برآمده از مکانیزم‌های تحریکی در اثر تحریکات درونی عضو موجود زنده (گیرنده‌های مکانیکی، فعالیت اندام‌های وتیری گلژی و تحریکات دریافتی از عضله، رباط، مفصل و پوست) دیگر منابع علائم موضعی را فراهم می‌کند. در مطالعاتی که دوچرخه سواری را با دویدن مورد مقایسه قرار می‌دهند، درک فشار بیشتری برای دوچرخه سواری نسبت به دویدن روی تردمیل در بار کاری زیربیشینه یافت شد. این سطح بالاتر، وقتی به این نکته توجه شود که در دوچرخه سواری در مقایسه با دویدن عضلات کمتر با شدت کاری بیشتری درگیر می‌شوند، یافته عجیبی نیست. در یک بازده توانی یکسان، رکاب زدن در تناوب کمتر (۴۰ دور در دقیقه) منجر به درک فشار بیشتری نسبت به رکاب زدن در تناوب بیشتر (۶۰ دور در دقیقه) می‌گردد. تنش عضلانی افزایش یافته در تناوب های پایین‌تر دلیلی بر پاسخ‌های ادراکی شدت بیشتر است [۷].

عوامل مرکزی در مقابل جریان خون، تنفس و تنظیمات متابولیکی در پاسخ به کارهای هوازی واکنش نشان می‌دهند. علائمی مانند تعداد ضربان قلب، سطح کاتکولامین‌ها، تهویه ریوی ( $\dot{V}E$ )<sup>۱</sup>، میزان تنفس ( $RR$ )<sup>۲</sup>، احساسات کلی از تنگی نفس ناشی از فشار،

<sup>1</sup>Expiratory ventilation

<sup>2</sup>Respiratory rate

به گونه ای که رابطه تعداد ضربان قلب- درک فشار می تواند تحت شرایط خاص تغییر کند. به طور مثال وقتی آزمودنی پروپرانولول، عامل سدکننده گیرنده بتاآدرنژیک مصرف می کند، تعداد ضربان قلب پایین می ماند در حالی که درک فشار همانند نتایج گروه کنترل افزایش می یابد. وقتی گرمای محیطی به عنوان محیط آزمون معرفی می شود، تعداد ضربان قلب به طور معنی داری افزایش می یابد در حالی که درک فشار متناسب با سطح شدت کار باقی می ماند [۱۹]. این یافته ها و دیگر مطالعات که در آنها تعداد ضربان قلب به واسطه داروشناختی یا شرایط محیطی دست کاری می شود این مفهوم را حمایت می کند که تعداد ضربان قلب، علامت حسی (نشانه تحریکی) بزرگی برای درک فشار نیست. مطالعاتی که روی اثر سن بر درک فشار صورت گرفته، نشان می دهند که تعداد ضربان قلبی که برای امتیاز معینی از درک فشار لازم است، به واسطه سن کاهش می یابد، تقریباً مطابق با کاهش در تعداد ضربان قلب بیشینه است [۲۰]. علائم تهویه ای که به آسانی توسط افراد فعالیت کننده قابل شناسایی است شامل احساس قطع تنفس و تنگی نفس می باشد. همبستگی قوی ای بین عملکرد تهویه ای، میزان تنفس، و درک فشار وجود دارد. این روابط به طور خاص در شدت فعالیت بدنی بالا، جایی که اوج شدت فعالیت بدنی به طور همزمان با اوج تهویه اتفاق می افتد، یافت می شود. در شدت های پایین تا متوسط فعالیت بدنی (زیر ۵۰ درصد توان هوازی حداکثر (بیشینه) - MAP) این نشانه ها از تأثیر کمتری به عنوان یک علامت برای درک فشار برخوردارند. وقتی تهویه ریوی به وسیله تنفس مخلوط گازی کم اکسیژن دست کاری شد، امتیازات درک فشار در سطوح پایین فعالیت بدنی، بدون تغییر باقی می ماند، اما در سطوح بالای فعالیت بدنی (۷۰ درصد MAP)، هم امتیازات تهویه ریوی و هم درک فشار به طور معنی داری در مقایسه با مقادیر گروه کنترل بالاتر بود [۲۰].

در مطالعه ای که تفاوت های ادراکی در سطوح مطلق و نسبی  $\dot{V}O_2$  را مورد بررسی قرار دارد. مقادیر به دست آمده ارزش های درک فشار برای نمونه های مسن تر در سطوح مطلق  $\dot{V}O_2$  به طور میانگین ۲ تا ۳ واحد بالاتر بود، اما وقتی اکسیژن مصرفی به عنوان درصدی از توان

سن: درک فشار به عنوان یک عملکرد شناختی که دربرگیرنده فرآیند رشدی تدریجی و طولانی مدت، از ۴ سالگی تا بزرگسالی است، پدیدار می شود [۱۲]، که این رشد شناختی می تواند پردازش علائم حسی که با توانایی های عملکرد جسمانی یک فرد برای درک احساس های عمومی فشار و اغلب حس های ویژه عملکرد فیزیولوژیکی همانند کوتاهی تنفس، تلاش عضلانی و درد مفاصل در ارتباط است را تحت تأثیر قرار دهد [۱۲].

پروتکل آزمون: در طول دوره یک آزمون ورزشی مدرج، مقدار افزایش بازده برون ده توان و طول مدت مرحله آزمون ورزشی، پاسخ های فیزیولوژیکی مربوطه را هدایت می کنند. پاسخ های فیزیولوژیکی به نوبه خود علائم حسی در زمینه درک تلاش را فراهم می کنند [۱۳]. با وجود این، مشخص نیست که چگونه دست کاری پروتکل آزمون ورزشی ممکن است چارچوب ادراکی فرد را در سطح معینی از ورزش تغییر دهد. با توجه به طول مدت مرحله، آزمون ورزشی با مراحل کوتاه مدت، در مقایسه با بهره گیری از آزمون با مراحل طولانی مدت، ممکن است مانع رسیدن به حالت پایدار فعالیت ورزشی شود. بنابراین، یک آزمون ورزشی با بهره گیری از افزایش نسبتاً کوچک در برون ده توان با مراحل کوتاه مدت، ممکن است در مقایسه با پروتکل شامل میزان افزایش بیشتر و مراحل طولانی مدت، شدت مکانیسم های مختلف مرکزی (پاسخ قلبی تنفسی و متابولیکی به ورزش) و موضعی میانجی گر (احساس عضلانی) درک فشار را تغییر دهد [۱۳].

معیار ارزیابی و چگونگی سنجش آن: در مطالعات مختلف تعداد ضربان قلب [۲، ۱۴، ۵]، غلظت لاکتات خون [۱۵]، تعداد ضربان قلب به همراه غلظت لاکتات خون [۱۶، ۱۷] و در برخی از مطالعات تعداد ضربان قلب به همراه اکسیژن مصرفی [۱۸] به عنوان معیار ارزیابی نتایج درک فشار به کار برده شده است که تفاوت معیار مورد نظر، همبستگی و میزان رابطه درک فشار با متغیر مربوطه را تحت تأثیر قرار می دهد. از سوی دیگر به نظر می رسد، تفاوت در چگونگی سنجش این معیار از جمله زمان سنجش متغیر، محل خون گیری و دقت وسایل مورد استفاده برای اندازه گیری، موجب تفاوت در میزان بدست آمده برای متغیر می شود که این خود به نتیجه متفاوت در مطالعات منتهی می گردد.

نشان‌دهنده اثر سن بر توسعه درک شناختی باشد که با نتایج مطالعه گروسلامبرت و ماهون (۲۰۰۶) هم‌سو است. طبق مقاله مروری گروسلامبرت و ماهون<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) که اثر سن و توسعه درک شناختی را بر روی درک فشار مورد بررسی قرار داده‌اند، ارزش‌های درک فشار (RPE) در نوجوانان همانند مشاهدات به‌دست آمده در کودکان جوان، تحت تأثیر سبک فعالیت ورزشی، پروتوکل آزمون و مقیاس اندازه‌گیری است به‌گونه‌ای که عوامل ذکر شده می‌توانند حساسیت ادراکی را تحت تأثیر قرار دهند [۲۱]. هم‌چنین، با توجه به این‌که رشد شناختی می‌تواند پردازش علائم حسی که با توانایی‌های عملکرد جسمانی یک فرد برای درک احساس‌های عمومی فشار و اغلب حس‌های ویژه عملکرد فیزیولوژیکی همانند کوتاهی تنفس، تلاش عضلانی و درد مفاصل را تحت تأثیر قرار دهد [۲۲]، نبود روایی در گروه ۱۵ ساله را شاید بتوان علاوه بر موارد ذکر شده به عدم دست‌یابی به رشد شناختی کافی در این سن در مقایسه با سنین بالاتر نسبت داد. به‌علاوه، با توجه به این‌که پیشینه مربوط به مقیاس درک فشار بورگ ناسازگاری‌هایی درباره شدت رابطه بین میزان درک فشار و معیارهای فیزیولوژیکی گوناگون از جمله تعداد ضربان قلب، غلظت لاکتات خون، درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، اکسیژن مصرفی، میزان تهویه و تنفس، جنسیت شرکت‌کننده‌ها، آمادگی، نوع مقیاس درک فشار استفاده شده، نوع فعالیت ورزشی، دستورالعمل فعالیت ورزشی و کیفیت مطالعه نشان می‌دهد. بنابراین، شاید بتوان پایین‌بودن همبستگی را با استناد به موارد ذکر شده توجیه کرد و این نتیجه را با مطالعه چن و همکاران (۲۰۰۲) که مقیاس درک فشار بورگ را برای اندازه‌گیری شدت فعالیت ورزشی معتبر شناخته ولی بالا بودن اعتبار را منوط به شرایط خاص ذکر کرده‌اند [۵]، همسو دانست.

#### ۴- نتیجه‌گیری

در خاتمه باید گفت، نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، استفاده از مقیاس درک فشار بورگ را در جامعه دختران ۱۶ و ۱۷ سال، به‌منظور:

هوای بیشینه (MAP) بیان شد، تفاوت معنی‌داری یافت نشد [۲۰]. در مطالعاتی که روی تفاوت‌های جنسی انجام شده، اثرات مشابهی ثبت گردیده‌است. در شدت‌های کاری و اکسیژن مصرفی ( $\dot{V}O_2$ ) کنترل شده، زنان میزان درک فشار بالاتری از مردان را تجربه کردند. هنگامی که اکسیژن مصرفی به‌عنوان درصدی از توان هوای بیشینه بیان می‌شد، امتیازات (درک فشار) مستقل از جنس بود. این مطالعات اشاره بر این دارند که رابطه درک فشار با حجم اکسیژن مصرفی به‌طور نزدیکی وابسته به نسبت ظرفیت کاری بیشینه‌ای است که برای اجرای حجم کاری ارائه شده به نسبت حداکثر اکسیژن مصرفی، مورد نیاز است و نه به بار کاری مطلق [۲۰].

نوع مقیاس درک فشار: مقیاس رایج مورد استفاده در ارزیابی تلاش ادراک شده، مقیاس درک فشار ۶ تا ۲۰ بورگ است. درک فشار در این مقیاس نشان‌دهنده تأثیر ترکیبی از مجموعه حس‌های قلبی ریوی، متابولیک و عضلانی مربوط به شدت ورزش است. احساس ناشی از پاسخ قلبی تنفسی و متابولیکی به ورزش به‌عنوان علائم مرکزی و یا متابولیک تنفسی فشار، نام برده می‌شوند، در حالی که احساس عضلانی، نشانه‌های موضعی و یا محیطی فشار نامیده می‌شوند [۱۳].

اما برخی پژوهشگران اظهار دارند که شاخص‌های نوشتاری بورگ برای کودکان مناسب نیست و ادعا کرده‌اند مهم آن است که "معیاری را استفاده کنیم که در کودک با توجه به تجربیاتش و مراحل پیشرفت به آسانی قابل تحلیل باشد". این نظر باعث شد تا معیارهای RPE ویژه کودکان زیادی تولید شوند که تصاویری مانند عکس برگردان‌ها، قلب‌های سوار بر دوچرخه، شخصیت‌های کارتونی در حال بالا رفتن از پله‌ها، مورچه‌های کوله‌پشتی‌پوش و دوچرخه سوارانی که واگن‌های خشت و آجر می‌کشند، استفاده می‌کنند که جملگی به صورت فزاینده‌ای خستگی مفرط دارند. و از آنجا که روایی و پایایی این معیارهای مناسب شده برای گروه‌های سنی گوناگون هنوز مورد سؤال است [۲۱]، استفاده از هرکدام از آنها در مطالعات می‌تواند نتایج متفاوتی را دربرداشته باشد. به هر حال، افزایش ضرایب همبستگی و سطوح معنی‌داری با افزایش سن (مقایسه در سه گروه به ترتیب سن) در مطالعه حاضر، می‌تواند

<sup>1</sup>Gros Lambert & Mahon 2006

- 10-Koltyn K.F., O'Connor P.J., Morgan W.P., perception of effort in female and male competitive swimmers. *International Journal of Sport Medicine*, 1991, 12(4) pp: 427-429.
- 11-Hutchinson J.C.R., Psychological factors in perceived and sustained effort. Ph.D diss., Florida State Univ., 2004.
- 11-Gros Lambert, A., Mahon A.D., Influence of age and cognitive development, *Sports Med.*, 2006, 36(11) pp: 911-28.
- 12-Mahon, A.D., Plank D.M. and Hipp M.J., The influence of exercise test protocol on perceived exertion at submaximal exercise intensities in children. *Can. J. Appl. Physiol.*, 2003, 28(1) pp: 53-63.
- 13-Yelling M., Lamb K.L., Swaine I.L., Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *European Physical Education Review*, 2002.
- 14-Borg G., Borg E., A new generation of scaling methods: level-anchored ratio scaling. *Psychologica*, 2001, 28 pp: 15-45.
- 15-Ayabe M., Alteration in Heart rate, blood lactate accumulation and Perceived exertion at lactate threshold as a consequence of exercise training in the elderly, *International Journal of sport and Health science*. 2006, 4 pp: 536 -543.
- 16-Bridge C. A., Jones M. A., Drus B., Physiological responses and perceived exertion during international taekwondo competition, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2009, 4 pp: 485-493.
- 17-Schaeffer-Gerschutz S.A., Darby L.A., Browder K.D., Differentiated ratings of perceived exertion and physiological responses during aerobic dance steps by impact/type of arm movement, *Perceptual Motor Skills*, 2000, 90(2) pp: 457- 471.
- 18-Pandolf K., Carfarelli E., and Noble B., Perceptual responses during prolonged work. *Percept Mot Skills*, 1972, 35 pp: 975-985.
- 19-Sidney K., Shephard R., Perception of exertion in the elderly, effects of aging, mode of exercise and physical training. *Percept Mot Skills*, 1977, 44 pp: 999- 1010.
- 20-Gros Lambert A., Mahon A.D., Influence of age and cognitive development. *Sports Med*, 2006, 36(11) pp: 911-28.
- 21-Roemmich J.N., Barkley j.E., Epstein L.H., Lobarinas C., White T.M., and Foster J.H., Validity of PCERT and OMNI walk/run ratings of perceived exertion, *medicine & science in sports & exercise*, 2006, pp: 1014-1019

- تجویز و هدایت فعالیت ورزشی در فعالیت‌های کلینیکی و توان‌بخشی
- توجه به تفاوت‌های فردی در طراحی فعالیت‌های ورزشی
- پیش‌گیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از خستگی در پی انجام فعالیت‌های ورزشی؛ با احتیاط مورد تأیید قرار می‌دهد.

#### مراجع:

- 1-Douda H., Avloniti A., Kasabalis A, Smilios I., Savvas P., Application of ratings of perceived exertion and physiological responses to maximal effort in rhythmic gymnasts, *International Journal of Applied Sports Sciences*, 2006, 18(2) pp: 78-88.
- 2-Karavatas S.G. and Tavakol K., Concurrent validity of borg's rating of perceived exertion in african- american young adult, employing heart rate as the standard, *The Internet Journal of Allied Health Science and Practice*, 2005, 3(1).
- 3-Krause M.P., Concurrent Validity of a pictorial rating of perceived exertion scale for bench stepping exercise. Submitted to the graduate faculty of school of education in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. University of Pittsburgh. 2010.
- 4-American College of Sports Medicine, ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription, 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- 5-Chen M.J., Fan X., and Moe S., Criterion – related validity of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis, *J Sport Sci*, 2002, 20(11) pp: 873-899.
- 6-Allen P. and Pandolf K., Perceived exertion associated with breathing hyperoxic mixtures during submaximal work, *Med Sci Sports*, 1977 (9) pp: 122-127.
- 7-Goss F, Robertson R., Dasilva S., suminski R., Kang J., and Metz K., Ratings of perceived exertion and energy expenditure during light to moderate activity, *Perceptual and Motor Skills*, 2003, 96 pp:739-747.
- 8-Nobel B.J, Maresh C.M., and Ritchey M., Comparison of exercise sensations between females and males, In J. Borms, M. Hebbelinck, and Venerando A., (Eds) *Women and sports: A historical, biological, physiological and sports medicine approach*, 1981, pp: 175-179.
- 9-Morgan W.P., Utility of exertional perception with special reference to underwater exercise, *International Journal of Sport Psychology*, 2001, 32(2) pp: 137-161.