

هنجار ملی آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی (RAST) برای افراد ۱۵ تا ۲۵ ساله ایرانی

دکتر معرفت سیاه کوهیان^۱، دکتر محمد رضا کردی^۲

پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

چکیده

هدف از اجرای این پژوهش، تدوین هنجار ملی آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی (RAST) برای جوانان دختر و پسر رده سنی ۱۵ تا ۲۵ سال است. در این راستا، ۱۱ هزار دختر و پسر ایرانی از پنج استان بر جمعیت به صورت خوشه‌ای انتخاب شدند و در هر استان، ۲۲۰۰ نفر (۱۱۰۰ دختر و ۱۱۰۰ پسر) آزمون RAST را اجرا کردند. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که میانگین، حداقل، اوج برون‌ده توانی و شاخص خستگی دختران ۱۵ تا ۲۵ ساله در مقایسه با مقادیر میانگین، حداقل، اوج برون‌ده توانی و شاخص خستگی پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله، تفاوت آماری معنی‌داری دارد (به ترتیب: ۰.۳۳، ۲۵۵، ۶/۴۸ وات بر ثانیه در برابر ۰.۳۲۹، ۴۶ و ۶۴۴ وات و ۱۸/۴۳ وات بر ثانیه: $p \leq 0.01$). بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که قابلیت‌های بی‌هوازی دختران در مقایسه با پسران در تمام سطوح سنی ۱۵ تا ۲۵ سال، کمتر است و از این‌رو، آنان شاخص خستگی کمتری دارند. همچنین هر یک از گروه‌های سنی دختران و پسران دارای هنجار خاص خود است که ممکن است تحت تاثیر عوامل متعددی از جمله سن، جنس، توده عضلانی، فعالیت بدنی و وراثت قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی، هنجار -

۱. استادیار دانشگاه محقق اردبیلی

۲. استادیار دانشگاه تهران

مقدمه

منبع اصلی انرژی لازم برای اجرای فعالیت‌های کوتاه‌مدت و شدید، مسیرهای سوختن و مازبی هوازی است. اگرچه تولید ATP به وسیله دستگاه فسفاژن یا گلیکولیز زمین می‌شود، اما عامل اصلی طول فعالیت است. برای مثال، انرژی لازم برای دو ۴۰۰ متر اجرا در ۵۵ ثانیه، از ترکیب دستگاه ATP-PC، گلیکولیز و متابولیسم هوازی حاصل می‌شود، البته ATP تولیدی از راه گلیکولیز سهم بیشتری دارد (۱). در شرایط طبیعی، عضله پس از چند ثانیه فعالیت خسته نمی‌شود که این موضوع نشان می‌دهد منبع انرژی دیگری به هر مسافرن باید وجود داشته باشد. این انرژی از گلیکولیز رها می‌شود. در مقایسه با سیستم فسفاژن، ظرفیت کلی سیستم گلیکولیزیک برای تولید انرژی به شکل ATP زیاد است (۲، ۳). به طور کلی فعالیت‌هایی که حدود ۱۱ ثانیه طول می‌کشند، به عنوان توان بی‌هوازی و فعالیت‌هایی که بیشتر از ۱۰ ثانیه طول می‌کشند، به عنوان ظرفیت بی‌هوازی در نظر گرفته می‌شوند (۴). به همین دلیل هنگام بررسی عملکرد بی‌هوازی، باید بین توان و ظرفیت تمایز قائل شد، چرا که توان بی‌هوازی بیشترین آزادسازی انرژی بی‌هوازی را نشان می‌دهد، در حالی که ظرفیت بی‌هوازی حداکثر انرژی بی‌هوازی را که یک شخص می‌تواند در هر مسابقه تا سرحد خستگی تولید کند نشان می‌دهد (۵).

آزمون دویدن سرعت بی‌هوازی (RAST) که برای سنجش و اندازه‌گیری توان و ظرفیت بی‌هوازی به کار گرفته می‌شود، اولین بار در دانشگاه ولورهمپتون انگلستان طراحی و ارائه شد. این آزمون شبیه به آزمون معروف وینگیت است. برخلاف آنکه به صورت میدانی اجرا می‌شود (آزمون وینگیت بر روی دوچرخه موندک اجرا می‌شود). با اجرای آزمون میدانی RAST، حداکثر توان، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی فرد محاسبه و برآورد می‌شود. آزمون RAST با توجه به ماهیت حرکتی خود در مقایسه با آزمون وینگیت، به عنوان آزمون معتبر برای ارزیابی قابلیت‌های بی‌هوازی مورد توجه قرار گرفته است (۱۵).

ال-مزا (۲۰۰۴)، با استفاده از آزمون وینگیت، اوج توان بازیکنان تیم ملی فوتبال عربستان را با توجه به وزن آنان محاسبه کرد و نتایج‌های مربوط به پست آنها را از ۱۱۳۱ تا ۱۶۱۵ وات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ارائه داد (۹). مدت زمان ۳۰ ثانیه‌ای آزمون، آن قدر کوتاه است که ظرفیت

بی‌هوایی را کاملاً تحت تأثیر قرار داده و بر آورد دقیق‌تری از توان و ظرفیت بی‌هوایی ارائه می‌دهد. سهم ضمنی هوایی در عملکرد آزمون وینگیت، بیشتر از ۴۰ درصد پیشنهاد شده است (۱۸). چنین یافته‌هایی با همبستگی‌های کم تا متوسطی همسو هستند که بین $\dot{V}O_{2max}$ و عملکرد سرعتی بی‌هوایی هنگام آزمون وینگیت و سرعت‌های تکراری در بازیکنان فوتبال دیده شده‌اند (۱۰). از دیگر محدودیت‌های آزمون وینگیت علاوه بر هزینه بودن آن، شکل فعالیت ورزشی است. در مقایسه با آزمون وینگیت، تردمیل و آزمون‌های میدانی روش مناسب‌تری برای سنجش توان تولیدی و ظرفیت بی‌هوایی در رشته‌هایی است که با حرکت و چابکداری همراه هستند (۱۰).

گزارش شده که آزمون RAST دارای پایایی زیادی ($r = 0.88$) است و در بر آورد توان و ظرفیت بی‌هوایی، می‌توان آن را به‌جای آزمون وینگیت به کار گرفت. بالاسیناس و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی که اثرهای یک دوره تمرینات ویژه بر روی برخی از عوامل عملکردی و حرکتی بسکتبالیست‌های جوان لتونی را مورد ارزیابی قرار دادند، برای بر آورد آمادگی بی‌هوایی ورزشکاران از آزمون RAST استفاده کردند. در این تحقیق ظرفیت بی‌هوایی 48 ± 565 وات و شاخص خستگی $0.18 \pm 5/4$ به دست آمد (۱۱).

مربیان می‌توانند از پرش عمودی به عنوان پیش‌بینی کننده توان بی‌هوایی استفاده کنند. این کار به ویژه برای مربیان تیم‌های والیبال کمک کننده است. چنانچه کلازبالیس و همکاران (۲۰۰۵) ارتباط معنی‌دار و زیادی ($r = 0.86$) را بین پرش عمودی و اوج توان بی‌هوایی که از طریق آزمون وینگیت در والیبالست‌های نخبه کسب شد، به دست آوردند (۱۶).

یکی از آزمون‌های میدانی که برای بر آورد ظرفیت بی‌هوایی استفاده می‌شود، آزمون MSRT* (آزمون ۱۵ متر رفت و برگشت) است. این آزمون از نظر اجرا ساده است و فقط به کرومومتر و یک ماشین حساب نیاز دارد. نتایج نشان می‌دهد که ارتباطی خطی بین میانگین بیرون‌ده توان و اجرا در آزمون MSRT وجود دارد. کوپر و همکاران (۲۰۰۴) این آزمون را با آزمون وینگیت مقایسه کردند. آزمودنی‌های این تحقیق را ۷۲ نفر از ورزشکاران زن دانشگاهی تشکیل می‌دادند که در

۱. Balciunas et al.

۲. Kasabalis et al.

۳. Multistage shuttle run test

۴. Cooper et al.

رشته‌های ست بال، رانجی و هاکی فعالیت می‌کنند. این آزمون، سه بار در جلسه‌های متفاوت از این ورزشکاران گرفته شد. نتایج نشان داد که همبستگی قوی‌ای بین میانگین برنده توان و زمان رسیدن به اماندگی در آزمون MSRT وجود دارد. نتیجه گرفته شد که نمره‌های کسب‌شده در آزمون MSRT قابلیت نمره‌دهی (پایایی) دارد و ظرفیت‌سنجی هوایی از طریق این آزمون به‌خوبی قابل پیش‌بینی است (۱۳).

نکته قابل توجه در این زمینه این است که تاکنون در داخل کشور آزمون RAST و روش اجرایی آن به‌صورت گسترده معرفی نشده و مورد استفاده قرار نگرفته است. در واقع، با اجرائی این پژوهش، یکی از آزمون‌های معتبر در حوزه علوم ورزشی، به‌جامعه ورزشی کشور عم از پژوهشگران، مربیان، معلمان و دست‌اندرکاران تربیت‌بدنی و علوم ورزشی معرفی و ارائه خواهد شد. همچنین با توجه به نقش راهگشا و توان و ظرفیت‌سنجی هوایی در پیشرفت رشته‌های ورزشی، هنجاری قابل استناد بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر که حیوانات و به ویژه ورزشکاران رشته‌های مختلف بتوانند بر اساس آن خود را با ملاک‌های موجود ارزیابی کنند، در دسترس قرار خواهد گرفت. بر همین اساس، هدف اصلی از اجرای پژوهش حاضر، تدوین هنجار ملی آزمون درجه‌بندی سرشتی بی‌هوایی (RAST) برای جوانان رده سنی ۱۵ تا ۲۵ سال در ارزیابی توان و ظرفیت‌سنجی هوایی است.

پرتال جامع علوم انسانی

روش‌شناسی پژوهش

جامعه و نمونه آماری و نحوه گزینش آنان

جامعه آماری این پژوهش کلیه جوانان ۱۵ تا ۲۵ ساله دختر و پسر ایرانی است که در حال حاضر مقیم کشورند. افراد مورد بررسی از بین نژادها و قومیت‌های مختلف ایرانی که از نظر جغرافیایی در مناطق شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکزی اقامت دارند، انتخاب شده‌اند. نمونه مورد بررسی ۱۱ هزار دختر و پسر ایرانی از ۵ استان پرجمعیت شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکزی است که به‌صورت خوشه‌ای انتخاب شدند. بر همین اساس از هر استان ۲۲۰۰ نفر (۱۱۰۰ دختر و ۱۱۰۰ پسر) انتخاب شدند و آزمون RAST را اجرا کردند. توجه به گروه‌های سنی افراد که از ۱۵ تا ۲۵ سال را در بر می‌گرفت (۱۱ گروه سنی) از هر گروه سنی ۱۰۰ نفر انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند (۱۱۰۰ × ۱۱ = ۱۲۱۰۰).

روش جمع آوری داده‌ها

الف) آزمودنی‌ها

آزمودنی‌های تحقیق حاضر را جوانان ۱۵ تا ۲۵ ساله دختر و پسر تشکیل می‌دادند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها، سن آنان بود. از طرف دیگر، داشتن سلامت جسمانی و عدم ابتلا به بیماری‌ها و ناهنجاری‌های جسمانی و اسکلتی مانند کوتاهی پیک پا، نقص عضو و ... ملاک انتخاب آزمودنی‌ها قرار گرفت. با توجه به اهداف پژوهش، آزمودنی‌های تحقیق حاضر از هر تیپ بدنی شامل لاغرا، عضلانی و چاق مورد توجه قرار گرفتند. همچنین شرکت همه دختران و پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله از نظر سطح فعالیت بدنی و داشتن آمادگی جسمانی بدون مانع بود. به عبارت دیگر، بین افراد مورد بررسی، ورزشکاران و افراد بدون تمرین حضور داشتند.

ب) متغیرهای عملکردی

۱. **اوج توان:** توان بیشینه یا اوج توان فرد با استفاده از بیشترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST بر حسب وات به دست می‌آید. برای این کار از رابطه نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده برای طی کردن مسافت ۳۵ متر استفاده می‌شود (۱۵).
۲. **حداقل توان:** توان حداقل، کمترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST بر حسب وات با استفاده از رابطه وزن ضرب در نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده در طی مسافت ۳۵ متر است (۱۵).
۳. **میانگین توان:** میانگین توان که در واقع نشان دهنده ظرفیت بی‌هولزی فرد است، با استفاده از مجموع توان‌های حاصل از شش بار اجرای آزمون RAST (بر حسب وات)، بر عدد ۶ به دست می‌آید. به عبارت دیگر، با توجه به اینکه آزمودنی، در اجرای آزمون RAST مسافت ۳۵ متر را شش بار طی می‌کند، مجموع هریک از توان‌های به دست آمده در هریک از مراحل تقسیم بر عدد ۶ نشان دهنده میانگین توان فرد مورد بررسی خواهد بود (۱۵).
۴. **شاخص خستگی:** شاخص خستگی، از تفاضل توان بیشینه از توان حداقل بخش بر زمان کل شش بار دویدن مسافت ۳۵ متر در آزمون RAST به دست می‌آید که بر حسب وات بر تاییه محاسبه می‌شود. در واقع در روش ارزیابی شاخص خستگی هر فرد، اوج توان، توان حداقل و کل زمان سپری شده در اجرای آزمون RAST مورد توجه قرار می‌گیرد (۱۵).

ج) روش اجرای آزمون

برای اجرای آزمون RAST، ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه بدن خود را گرم می‌کنند. دستگاه فتوفینیش ویژه ثبت زمان اجرای آزمون RAST در هر مرحله، بر حسب ثانیه و صدم ثانیه به فاصله ۲۵ متر در حالی سرپوشیده دارای کفش پوش قرار گرفت. با شروع حرکت آزمودنی از خط «استارت» دستگاه فتوفینیش به صورت خودکار شروع به شمار می‌کند و با گذشتن آزمودنی از خط پایان، زمان مسج دستگاه متوقف می‌شود. پس از گذشت ۱۰ ثانیه، دستگاه به صورت خودکار بوق اخطار را به صدا درمی‌آورد که به این معنی بود که آزمودنی باید دور دوم بدن خود را شروع کند. هر یک از آزمودنی‌ها، مسافت ۲۵ متری را شش بار با سرعت هرچه تمام‌تر طی می‌کنند و زمان مربوط هر مرحله ثبت شد (۱۵).

د) ابزار جمع‌آوری اطلاعات

برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، دستگاه فتوفینیش ویژه‌ای توسط شرکت پوریا الکترونیک طراحی و ساخته شد. از ویژگی‌های دستگاه فتوفینیش ویژه آزمون RAST، اعلام بوق اختصار به فاصله ۱۰ ثانیه و همچنین حساسیت چشم‌های الکترونیکی آن در دو جهت بود، به گونه‌ای که اجرای آزمون از دو طرف (چپ به راست و راست به چپ) یا نوزجه به ملاحظت آن امکان‌پذیر بود. برگه ثبت نتایج اجرای آزمون RAST در شش مرحله نیز از جمله ابزار مورد استفاده برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و ثبت داده‌ها بود.

با توجه به تعدد معادلات مورد استفاده برای محاسبه سرعت، شتاب و در نهایت محاسبه توان، اوج توان، توان حداقل، میانگین توان و شاخص خستگی، برنامه‌ای دو شرم‌قزار Excel با هدف تسهیل محاسبات مربوط و پیشگیری از بروز اشتباهات، تدوین و طراحی شده به گونه‌ای که تنها با وارد کردن زمان‌های اجرای آزمون RAST در شش مرحله (بر حسب ثانیه و دصمندی از آن) مقی‌رهای مورد نظر یعنی توان بیشینه، حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی بی‌درنگ محاسبه می‌شود و در دسترس قرار می‌گرفت.

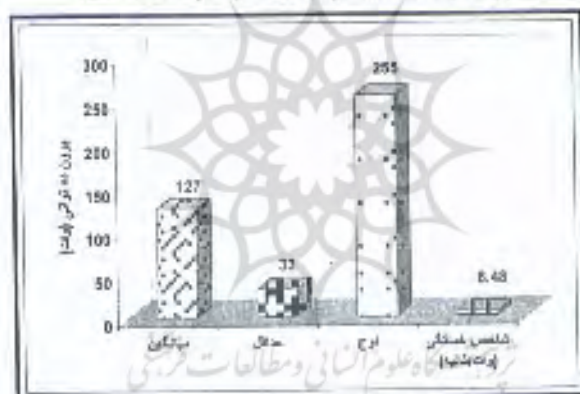
روش آماری

بر اساس اهداف ویژه این پژوهش، برای تدوین هنجار ملی آزمون RAST در هر یک از رده‌های سنی ۱۵ تا ۲۵ سال، از روش‌های آماری مناسب از جمله شاخص‌های گرایش مرکزی مانند میانگین، میانه و مد یا تما و شاخص‌های پراکندگی مانند الحراف معیار استفاده شد. به منظور طبقه‌بندی افراد مورد

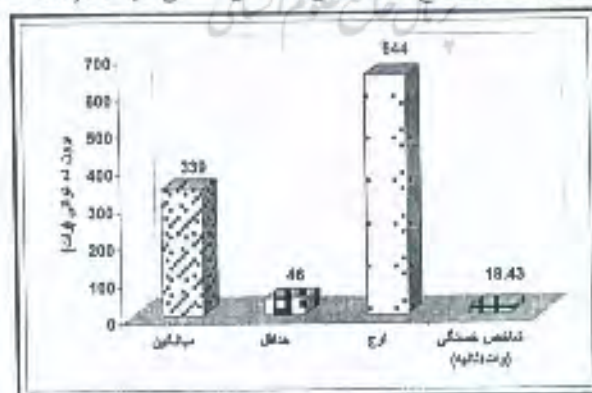
بررسی بر اساس هنجار به دست آمده از فراوانی های درصدی استفاده شد. همچنین برای مقایسه مقادیر مربوط به مقادیر میانگین، حداقل، اوج برون ده توانی و شاخص خستگی در بین گروه های دختر و پسر به صورت جداگانه، روش های آمار استنباطی (آزمون تی مستقل) به کار گرفته شد.

یافته های پژوهش

یافته های آماری مربوط به میانگین، حداقل و اوج برون ده توانی و همچنین شاخص خستگی دختران و پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله به صورت جداگانه در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است:



نمودار ۱. میانگین، حداقل و اوج برون ده توانی و شاخص خستگی کلیه دختران ۱۵ تا ۲۵ ساله



نمودار ۲. میانگین، حداقل و اوج برون ده توانی و شاخص خستگی کلیه پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله

جدول های ۱ و ۲ به ترتیب هنجارهای مربوط به میانگین، اوج، حداقل برون ده توانی و شاخص خستگی دختران و پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله را در آزمون دویدن سرعتی بی هوای نشان می دهند.

جدول ۱. هنجارهای میانگین، اوج، حداقل برون ده توانی و شاخص خستگی دختران ۱۵ تا ۲۵ ساله

در آزمون دویین سرعتی بی هوازی

نقاط درصدی	تفسیر نتایج	میانگین برون ده توانی (وات)	حداکثر برون ده توانی (وات)	حداقل برون ده توانی (وات)	شاخص خستگی (وات بر ثانیه)
۵	خیلی ضعیف	۶۵/۲۸	۸۶/۵۸	۴۳/۷۰	۴/۸۸
۱۰	ضعیف	۷۲/۹۳	۹۸/۳۶	۵۲/۱۰۲	۲/۴۹
۱۵	ضعیف	۸۰/۵۷	۱۰۵/۸۶	۵۸/۰۸	۲/۷۰
۲۰		۸۵/۶۹	۱۱۲/۱۵	۶۲/۰۳	۲/۲۵
۲۵		۹۰/۹۵	۱۱۹/۶۳	۶۶/۳۶	۲/۰۰
۳۰	متوسط به پایین	۹۶/۲۹	۱۲۶/۰۷	۷۰/۰۱	۱/۸۴
۳۵		۱۰۲/۱۹	۱۳۲/۰۹	۷۲/۵۶	۱/۷۱
۴۰	متوسط	۱۰۶/۲۳	۱۳۸/۵۵	۷۷/۱۳	۱/۵۶
۴۵		۱۱۱/۹۵	۱۴۵/۲۷	۸۰/۲۲	۱/۴۵
۵۰		۱۱۷/۲۸	۱۵۳/۲۸	۸۴/۰۶	۱/۳۵
۵۵	متوسط به بالا	۱۲۲/۹۹	۱۶۰/۷۲	۸۸/۴۹	۱/۲۷
۶۰		۱۲۸/۲۷	۱۶۸/۴۲	۹۲/۳۲	۱/۱۷
۶۵		۱۳۴/۲۲	۱۷۸/۹۳	۹۸/۱۸	۱/۰۹
۷۰	خوب	۱۳۹/۶۰	۱۸۶/۷۲	۱۰۳/۰۰	۱/۰۰
۷۵		۱۵۰/۰۹	۱۹۹/۳۹	۱۱۰/۳۲	۰/۹۳
۸۰		۱۵۷/۹۶	۲۱۳/۰۵	۱۱۹/۱۰	۰/۸۳
۸۵	عالی	۱۷۰/۸۶	۲۲۴/۵۹	۱۲۷/۲۲	۰/۷۵
۹۰		۱۹۰/۹۹	۲۵۹/۲۳	۱۴۱/۳۰	۰/۶۶
۹۵		۲۱۷/۱۳	۳۰۵/۹۳	۱۷۱/۸۳	۰/۵۶
۱۰۰		۲۴۵/۱۶	۳۵۵/۰۰	۲۰۵/۸۹	۰/۴۳

جدول ۲. هنجارهای میانگین، اوج، حداقل برون‌ده توانی و شاخص خستگی پسران ۱۵ تا ۲۵ ساله

در آزمون دویدن سرعتی بی‌هوای

شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	حداقل برون‌ده توانی (وات)	حداکثر برون‌ده توانی (وات)	میانگین برون‌ده توانی (وات)	تفسیر نتایج	نقاط درصدی
۹/۹۳	۱۱۹/۷۲	۲۹۱/۳۴	۱۷۳/۹۸	خیلی	۵
۹/۵۹	۱۴۳/۵۹	۳۱۴/۰۸	۲۰۲/۶۰	ضعیف	۱۰
۸/۳۳	۱۶۱/۶۵	۳۳۲/۳۳	۲۲۸/۵۱	ضعیف	۱۵
۸/۶۰	۱۷۶/۸۷	۳۵۰/۴۷	۲۴۴/۴۶		۲۰
۷/۸۰	۱۹۰/۲۵	۳۶۷/۷۳	۲۶۱/۵۰		۲۵
۷/۲۰	۲۰۱/۸۹	۳۸۳/۹۸	۲۷۶/۹۰	متوسط به پایین	۳۰
۶/۷۳	۲۱۰/۴۲	۳۹۷/۹۲	۲۹۳/۳۳		۳۵
۶/۲۹	۲۱۹/۵۶	۴۱۱/۵۸	۳۰۶/۸۰	متوسط	۴۰
۵/۸۹	۲۲۹/۴۲	۴۲۴/۴۶	۳۲۰/۱۹۰		۴۵
۵/۵۳	۲۳۹/۲۷	۴۴۵/۷۹	۳۳۳/۸۸		۵۰
۵/۱۸	۲۴۸/۸۱	۴۶۶/۰۴	۳۴۷/۶۵	متوسط به بالا	۵۵
۴/۸۴	۲۵۸/۸۷	۴۸۰/۹۱	۳۶۱/۵۹		۶۰
۴/۵۳	۲۶۸/۵۱	۴۹۹/۸۱	۳۷۵/۶۱	خوب	۶۵
۴/۲۰	۲۷۹/۴۲	۵۱۹/۵۶	۳۹۳/۴۹		۷۰
۳/۸۹	۲۹۴/۷۸	۵۴۴/۵۶	۴۰۹/۴۷	خوب	۷۵
۳/۵۳	۳۰۹/۵۱	۵۶۹/۵۷	۴۳۱/۳۲		۸۰
۳/۱۴	۳۳۰/۲۳	۵۹۸/۵۶	۴۵۸/۳۹		۸۵
۲/۷۰	۳۵۵/۳۱	۶۳۴/۴۸	۴۹۲/۲۷	عالی	۹۰
۲/۳۷	۳۹۸/۱۹	۶۹۲/۹۵	۵۴۷/۹۸		۹۵
۱/۷۷	۴۴۲/۸۴	۷۴۵/۸۳	۶۱۵/۰۶		۱۰۰

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که ظرفیت بی هوازی دختران در مقایسه با پسران در گینه زنده‌های سنی ۱۵ تا ۲۵ سال در سطح پایین تری قرار دارد. یافته‌های پژوهش هادوی و جعفری نیز حاکی از بیشتر بودن قابلیت‌های جسمانی و حرکتی پسران در مقایسه با دختران زنده‌های سنی ۱۷ تا ۱۷ سال بود (۲۰۰۸). همچنین یافته‌ها حاکی از آن بود که هر یک از زنده‌های سنی ۱۵ تا ۲۵ سال، دارای چهار مربوطه به خود است. به عبارت دیگر، با افزایش سن دختران و پسران، ظرفیت بی‌هوازی، میانگین و اوج پرونده توانی نیز افزایش می‌یابد. با این حال، میانگین، حداقل، اوج پرونده توانی و شاخص حسنگی دختران در مقایسه با پسران در سطوح پایین تری قرار دارد.

این یافته‌ها حاکی از همخوانی نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش یارو (۱۹۹۵) و لاریویر و گودسون (۱۹۷۶) مبنی بر افزایش قابلیت‌های بی‌هوازی دختران و پسران با افزایش سن است (۱۲، ۱۷). با این حال، باید توجه داشت که توان بی‌هوازی افراد پس از ۲۰ سالگی به تدریج رو به کاهش می‌گردد؛ هر چه تفاوت‌های فردی و سطوح مختلف آمادگی بدن نزد اقسام مختلف، ممکن است این سن را تحت تأثیر خود قرار دهد. ادبیات پژوهش حاکی از این کاهش نزد مردان و زنان است که به نظر می‌رسد این کاهش با افزایش سن، رابطه‌ی خطی دارد، به گونه‌ای که در هر ۱۰ سال، ۶ درصد از توان بی‌هوازی کاسته می‌شود (۶). همان‌گونه که در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد، هم در دختران و هم در پسران با افزایش سن پس از ۲۰ سالگی، کم و بیش قابلیت‌های بی‌هوازی افراد کاهش می‌یابد (جدول‌های ۱ و ۲) که با ادبیات موجود همخوانی دارد.

از عوامل مطرحی که می‌تواند در زمینه افزایش قابلیت‌های بی‌هوازی همزمان با افزایش سن دختران و پسران تا ۲۰ سالگی به آن اشاره کرد، کم حجم بودن بوده عضلات بدن در کودکی است که با افزایش سن، افزایش می‌یابد و موجب بهبود قابلیت‌های بی‌هوازی می‌شود. پس از ۲۰ سالگی به نظر می‌رسد کاهش قابلیت‌های بی‌هوازی را می‌توان به عدم تمایل یا ناتوانی افراد در اجرای حرکات سریع و انفجاری نسبت داد.

نتایج پژوهشی محققان نشان داد که میانگین و اوج پرونده توانی و همچنین شاخص حسنگی آزمودنی‌ها در مقایسه با جاسا مورد بررسی در تحقیق حاضر، بیشتر بود. نکته قابل توجه در مورد یافته‌های این محققان، تعداد اندک نمونه‌های زن (۵۹ نفر) و مرد (۶۲ نفر) است. همچنین نژاد افراد مورد بررسی و منطقه جغرافیایی اجرای آزمون از نظر ارتفاع از سطح دریا، ممکن است بر نتایج تحقیق

اثر بگذارد. اگرچه میانگین و اوج برون‌ده توانی نمونه مورد بررسی در پژوهش ماد و شولتز بیشتر از میانگین و اوج برون‌ده توانی پژوهش حاضر بود، نمونه تحقیق آنها، از شاخص خستگی بیشتری برخوردار بود. این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد، چراکه در نمونه‌های پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که هرچه اوج و میانگین برون‌ده توانی بیشتر باشد، شاخص خستگی نیز بیشتر است. به همین ترتیب در مقایسه شاخص خستگی دختران و پسران، یافته‌های سایر پژوهشگران نشان‌دهنده آن است که پسران شاخص خستگی بیشتری دارند. این موضوع در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد. مقادیر کمی اوج و میانگین توان دختران در مقایسه با پسران کمتر است که توجیهی برای عدم کاهش بیشتر برون‌ده توانی در مراحل پایانی آزمون RAST است، به همین دلیل شاخص خستگی افت چندانی نداشت. همچنین دختران در مقایسه با پسران مرحله رشدی کوتاه‌تری در قابلیت‌های بی‌هوازی دارند. پسران به‌طور معمول تا ۲۰ سالگی می‌توانند در قابلیت‌های بی‌هوازی خود پیشرفت داشته باشند، ولی دختران، اغلب در سن بلوغ به حداکثر قابلیت‌های بی‌هوازی خود دست می‌یابند که این روند پس از آن متوقف می‌شود (بارور، ۱۹۹۵). بنابراین، به‌نظر می‌رسد تفاوت‌های بیولوژیکی و ویژگی‌های وراثتی مربوط به پسران و دختران، کمتر بودن قابلیت‌های بی‌هوازی نزد دختران را تبیین می‌کند.

به‌طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر، حاکی از آن است که قابلیت‌های بی‌هوازی دختران در مقایسه با پسران در تمام سطوح سنی ۱۵ تا ۲۵ سال، کمتر است، از این رو آنان شاخص خستگی کمتری نیز دارند. همچنین هر یک از گروه‌های سنی دختران و پسران دارای چهار خاص و مربوط به خود است که می‌توان آن را مبتنی و ملاک عمل قرار داد و هر گروه سنی باید بر اساس چهار خاص خاص خود، مورد ارزیابی قرار گیرد. در نهایت اینکه عوامل متعددی از جمله سن، جنس، توده عضلانی، فعالیت بدنی و وراثت ممکن است قابلیت‌های بی‌هوازی افراد را تحت تأثیر قرار دهد.

منابع

- ۱- پادروز، سگات؛ هاوولی، ادوارد، نظریه و کاربرد فیزیولوژی ورزشی، بخش تریپال، جلد اول، انتشارات دانشگاه ارومیه، ۱۳۷۷
 - ۲- واپرنگر، رابرت. آ.؛ رابرتس، اسگات. ا. اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی، ترجمه عباسعلی گنجابی؛ ولی الله ذبیحی روشن، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۴
 - ۳- فاکس، ادوارد. ال. هاتیموس، دونالد. کک، فیزیولوژی ورزشی، ترجمه صفیر، خالکند، جلد اول، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۳
 - ۴- مورگان، وان؛ گلیسون، میکالیا؛ گرین، جانف، پاتول. بیوسیمی فعالیت‌های ورزشی، ترجمه عباسعلی گنجابی و همکاران، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۰
 - ۵- کشاورز، سعید، شناخت توان هوازی و بی‌هوازی بازیکنان لیگ برتر در پست‌های مختلف، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۳
 - ۶- جعفری هوشنگ، نورم‌های آمادگی جسمانی دختران و پسران دانش‌آموز ۹ الی ۱۷ سال استان اردبیل و مقایسه آن با چند استان منتخب، پایان‌نامه کارشناسی تربیت و کشتیگاه آزاد اسلامی واحد تهران به ریتمانی دکتر علیمحمد امیرنوش، ۱۳۷۳
 - ۷- بولند، تامس، فیزیولوژی ورزشی دوران رشد، ترجمه عباسعلی گنجابی، انتشارات دانش افروز، تهران، ۱۹۹۶
 - ۸- هادوی، فریده، بررسی وضعیت جسمانی؛ قابلیت حرکتی داوطلبان ورود به دوره کارشناسی تربیت‌بدنی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۶۸
- ۹- <http://www.brianmac.demon.co.uk>
- ۱۰- Al-Hazzaa H.M, Almuzaini K.S, Al-Rafae A, Sulaiman M.A, Dafferdar M. Y, Al-Ghamedi A, and Khurajji K, (2004). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41, 54-61.
- ۱۱- Tabata I and et al, (1996). Effect of moderate-intensity endurance and high intensity intermittent training on; anaerobic capacity and $\dot{V}O_{2max}$, Med sci, Sports Exerc; 28, 1327-30.

۱۲. Aziz A.R, Tan F.Y.H, and Teh K. C, (2004). Physiological attributes of professional players in the Singapore soccer league. *Journal of Sports Sciences* 22, 522-523.
۱۳. Balčiūnas, M. Stonkus, S. Abrantes, C. and Sampaio, j, (2006). long term effect of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine*. 5, 163-170.
۱۴. Kasabalis, A. Douda, H. Tokmakidis, SP, (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Percept Mot Skills*. 100(3pt1):607-14.
۱۵. Cooper, S. Baker, J. Eaton, Z. Matthews, N, (2004). A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *Cardiff cf23 6XD, wales, UK*.
۱۶. Bar-or O, (1995). The young athlete: Some physiological considerations, *Journal of Sports Sciences*. 13, 31-3
۱۷. Hoffman Jay.R, (2006). *Norm for Fitness, Performance and Health*, USA, Human Kinetics..
۱۸. Lariviere, G. & Godbaut, P, (1976). *Mesure de la condition physique et de l'efficacite technique de joueurs de hokcey sur glace: normes pour differences categories de joueurs*. Quebec, PQ: Editions du pelican.