

حرکت

شماره ۱۸ - ص ص : ۱۵۱ - ۱۴۱

تاریخ دریافت : ۸۲/۰۲/۱۶

تاریخ تصویب : ۸۲/۰۵/۰۴

## سنجش اعتبار آزمون بی‌هوازی Rast در برآورد توان گلیکولیتیک مردان جوان (از جنبه مکانیکی و زیست‌شیمی)

دکتر فرزاد ناظم<sup>۱</sup> - علی اصغر گودرزی

استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان - کارشناس ارشد تربیت بدنی

### چکیده

هدف از این پژوهش، برآورد اعتبار آزمون بی‌هوازی Rast در سنجش توان گلیکولیتیک مردان جوان از جنبه مکانیکی و زیست‌شیمی است. بدین منظور ۲۵ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه بوعلی سینا همدان به صورت تصادفی انتخاب و براساس پروتکل‌های میدانی، Rast و وینگیت را که فعالیت کوتاه‌مدت و شدید تا سرحد اماندگی است، اجرا کردند. ویژگی‌های آنروپومتریک و شاخص‌های مطلق و نسبی میانگین توان، اوج توان، حداقل توان و شاخص خستگی با کمک فرمول‌های ریاضی در هر دو آزمون محاسبه شدند. همچنین از نظر زیست‌شیمیایی، تغییرات غلظت آنزیم CPK و LDH سرم متعاقب اجرای هر دو آزمون بررسی شد. نتایج نشان داد که بین شاخص مکانیکی توان مطلق این دو آزمون همبستگی قوی وجود دارد در حالی که همبستگی ضعیفی بین شاخص‌های نسبی و شاخص خستگی آنها مشاهده شد. و از نظر زیست‌شیمی در آنزیم CPK اختلاف معنی‌داری نشان داده شد ولی در آنزیم LDH اختلاف معنی‌دار بود. یافته‌ها نشان داد آزمون Rast در سنجش توان بی‌هوازی، آزمون پایاست و در سنجش مطلق توان‌های حداقل، حداکثر و میانگین از اعتبار لازم و کافی برخوردار است.

### واژه‌های کلیدی

توان بی‌هوازی، آزمون، وینگیت، Rast، آنزیم.

## مقدمه

موفقیت در هر رشته ورزشی، نیاز به درک واقعی قابلیت‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی خاص دارد. با توجه به اصل ویژگی تمرین و مهارت که منجر به رشد قابلیت خاص در ورزشکاران می‌شود، می‌توان گفت شاید نخستین گام در گزینش ورزشکاران مستعد در مسیر شناخت واقعی، قابلیت‌های فردی است. در این میان، اندازه‌گیری‌های مستعد فیزیولوژیک و بیومکانیک تمرین، برجستگی دارند. با این حال، فراهم ساختن ابزار و وسایل مناسب سنجش، یکی از مراحل عمده برنامه‌ریزی درست تمرینات ورزشی و بهبود عملکرد رقابتی ورزشکاران است. برای نشان دادن مقدار کار انجام شده در واحد زمان، از توان استفاده می‌شود. سرعت یا شدت انجام کار، عامل تعیین‌کننده است، بنابراین سرعت و شدت جا به جایی جسم در واحد زمان به مفهوم توان در نظر گرفته می‌شود (۵). عوامل زیادی توان را تحت تاثیر قرار می‌دهند که عبارتند از: زمان فعالیت بدنی و اجزاء توده عضلانی، دمای عضله، سرعت انقباض عضله، نوع انقباض و دامنه حرکت مفصل. توان، محصول همزمان نیرو و سرعت در نقطه اعمال نیرو است. با این حال، دو کمیت نیرو و سرعت به هم وابسته‌اند و در انقباض‌های فعال عضلانی بدلیل شتاب‌گیری اندام متحرک هر یک از این دو عامل، هنگام فعالیت بدنی ثابت نیستند (۵ و ۷).

از اهداف آزمون‌های سنجش بی‌هوازی از نظر فیزیولوژیکی، تعیین ظرفیت موجود توان و همسنجی آن با معیارهای تثبیت شده، کنترل تغییرات ظرفیت فیزیولوژیک حاصل از تمرین، تعیین خصوصیات ورزشکاران، تثبیت هدف طی برنامه‌نوتوانی و شناسایی استعدادها را می‌توان برشمرد. کاربرد آزمون‌های میدانی معتبر، قوت‌ها و کاستی‌ها را نسبتاً آشکار می‌سازد و موجب می‌شود برنامه‌هایی طراحی گردد که زمینه آسان‌تر پیشرفت واقعی ورزشکاران را فراهم کند (۸). اینگونه آزمون‌ها باید دارای ویژگی‌های خاص مانند اندازه‌گیری توان عضلانی براساس ارزیابی غیرمستقیم شاخص‌های زیست‌شیمی و فیزیولوژیکی، حداکثر توان، استقامت عضلانی، خستگی‌پذیری عضلانی، سهل‌الاجرا بودن، به صرفه بودن و همچنین قابل اجرا در همه آزمایشگاه‌های علوم ورزشی باشند. به طور کلی این دست آزمون‌ها باید ایمن و بدون خطر بوده و از درجه پایایی بالایی برخوردار باشند (۷).

برای محاسبه تاثیر فرایندهای هوازی و بی‌هوازی با آزمون وینگیت، باید سهم دخالت

هریک از دستگاه‌های انرژی‌زا را بررسی کرد. جی اسمیت و همکارانش<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) در بررسی روی ۶ مرد سالم با آزمون وینگیت، خاطر نشان کردند که سهم دستگاه فسفاژن در تولید انرژی ۵۶، اسید لاکتیک ۲۸ و دستگاه هوازی ۱۶ درصد بوده است (۹).

یکی از واکنش‌های شیمیایی متعاقب تمرینات بی‌هوازی، نيمرخ تغییرات غلظت آنزیم‌های درگیر در سیستم تولید انرژی است، به طوری که تغییرات انباشت این آنزیم‌ها به شدت و مدت ورزش، نوع انقباض عضلانی، سطح فعال شدن و حذف پروتئین‌ها از گردش خون، کاهش حجم خون در قسمتی از بدن به علت انقباضات عروقی و کم بودن تولید *ATP* درون سلولی بستگی دارد (۳).

### روش تحقیق

۲۵ دانشجوی پسر تربیت بدنی دانشگاه بوعلی سینای همدان به طور تصادفی انتخاب شدند. ابتدا سیاهه تندرستی برای درک وضعیت سلامتی و سابقه ورزش آزمودنی‌ها بین آن‌ها توزیع شد. سپس مشخصات فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، سن، محیط کمر، محیط نواحی ساعد، ران، ساق پا، پا ثابت گردید.

باتوجه به اندازه محیط اندام‌ها اسکین فولد و سطح مقطع ران (*CAS*) برپایه فرمول *Gurney.i* تخمین زده شد. ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها به وسیله گوشه پزشکی و نیز ضربان‌سنج دیجیتالی پولار ثبت شد (۴).

آزمایشگر آزمون‌های *Rast* و وینگیت را یک‌بار برای آشنایی آزمودنی‌ها اجرا کرد. آزمون *Rast* در سطحی سخت و هموار اجرا شد و افراد مسافت معین ۳۵ متر را در ۶ نوبت با سرعت می‌دویدند و بین هر مرحله فعالیت ۱۰ ثانیه استراحت بود. در پایان اجرا، ضربان قلب بلافاصله بعد از ششمین مرحله فعالیت به وسیله ضربان‌سنج دیجیتالی پولار شمارش و ثبت می‌شد. از آزمودنی روی تخت پزشکی به حالت طاق‌باز دراز کشیده و مقدار ۵ سی‌سی خون در محیط آزمایشگاه در دمای ۱۹ درجه سانتیگراد و رطوبت ۳۹ درصدی نمونه‌برداری می‌شد.

بعد از گذشت یک هفته، آزمون وینگیت مطابق پروتکل استاندارد در محیط آزمایشگاه اجرا می‌شد. در این مورد بار کار دوچرخه ثابت بر حسب کیلوپوند محاسبه و تنظیم می‌شد. آزمودنی‌ها ۴ دقیقه به صورت متناوب، ۱ دقیقه فعالیت و ۱۰ دقیقه استراحت با بار کار  $60\text{Rpm}$  برای رهایی از احتمال وقوع کسر اکسیژن به گرم کردن می‌پرداختند. اهرم دوچرخه روی بار کار مناسب تنظیم و آزمون به مدت ۳۰ ثانیه پدال‌زنی با نهایت شدت اجرا می‌شد. بعد از پایان ۳۰ ثانیه کار، دستگاه شمارشگر دیجیتالی روی صفحه نمایشگر تعداد دورهای چرخ طیار متصل به پدال دوچرخه را نشان می‌داد و بلافاصله ضربان قلب ثبت می‌شد و همانند مرحله ریکاوری *Rast* نمونه‌گیری خونی انجام می‌شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

یافته‌های توصیفی و آنترپومتریک و برگزیده فیزیولوژیکی در جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- شاخص‌های منتخب آنترپومتریک آزمودنی‌ها

مشخصات آنترپومتریک	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۵۰	۸۷	۶۶/۵۸	۷/۴۳
قد (سانتیمتر)	۱۶۵	۱۸۳	۱۷۱	۵/۱۶
سن (سال)	۲۰	۲۵	۲۲/۴	۱/۶۳
چربی (درصد)	۵/۸۷	۱۶/۹۷	۱۰/۴۱	۲/۸۳
سطح مقطع ران ( $\text{cm}^2$ )	۱۷۳/۶۴	۲۸۶/۰۸	۲۲۰/۲۱	۲۷/۰۸
دور بازو (سانتیمتر)	۱۰/۰۶	۱۳/۷۵	۱۶/۲۳	۰/۹۵۱۵
دور ساعد (سانتیمتر)	۱۰	۱۲/۰۸	۱۰/۹۲	۵۱
دور شکم (سانتیمتر)	۲۸/۷۵	۳۶/۶۶	۳۱/۳۴	۱/۶۰

جدول ۲- برخی شاخص‌های برگزیده فیزیولوژیکی افراد در آزمون‌های وینگیت و Rast

شاخص	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
ضربان قلب استراحت (bpm)	۴۰	۸۰	۶۰	۸/۶۳
ضربان قلب Rast (bpm)	۱۵۶	۱۸۸	۱۷۸	۷/۳۹
ضربان قلب وینگیت (bpm)	۱۵۱	۱۹۴	۱۷۹	۸/۴۵
حداکثر ضربان (bpm)	۱۹۵	۲۰۰	۱۹۷	۱/۷
درصد ضربان قلب ذخیره Rast	۷۲/۹۶	۹۵/۱۰	۸۵/۲۷	۵/۵
درصد ضربان قلب ذخیره وینگیت	۶۷/۳۵	۹۶/۷۷	۸۵/۹۵	۶/۰۶

در این بخش نتایج آزمون، اهداف و مقایسه آن‌ها با نتایج تحقیقات گذشته ارائه شده است. در بررسی میانگین توان بی‌هوازی بر حسب وات / ژول مطلق و نسبی در آزمون‌های وینگیت و Rast، از معادله پیشگویی رگرسیون استفاده شد (جدول ۳). بین توان بی‌هوازی مطلق در آزمون Rast و وینگیت ارتباط مثبت و معنی‌داری مشاهده شد ( $R = 0.85$ ;  $P < 0.001$ )، در حالی که بین میانگین توان نسبی بی‌هوازی (وات در هر کیلوگرم وزن بدن) دو آزمون ارتباط ضعیف و غیر معنی‌داری به دست آمد ( $R = 0.44$ ،  $P > 0.05$ ).

جدول ۳- همبستگی میانگین توان بی‌هوازی مطلق و نسبی آزمون‌های وینگیت و Rast

متغیر وابسته \	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -adjust	SEE	TE	مدل رگرسیون خطی
توان مطلق Rast	۰/۸۵	۰/۷۳	۰/۷۲	۳۱/۴	۳۴/۶	(توان مطلق وینگیت) $Y = 104.7 + 0.801$
توان نسبی Rast	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲	۰/۰۴۱	۰/۶۱	-	(توان نسبی وینگیت) $Y = 7.45 - 4.14$

TE= Total Error

ارزیابی شاخص خستگی در آزمون وینگیت (روش معیار) و Rast نشان داد که ارتباط ضعیف و پایینی بین شاخص خستگی دو آزمون وجود دارد ( $R = 0.14$ ،  $P > 0.05$ ) (جدول ۴).

جدول ۴- همبستگی شاخص خستگی در آزمون‌های وینگیت و Rast

متغیر وابسته	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -adjust	SEE	مدل رگرسیون خطی
شاخص خستگی	۰/۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۲۱	۱۰/۵	(شاخص خستگی وینگیت) $Y = ۲۵/۹ + ۰/۵۹$

با استناد به نتایج در سنجش پایایی آزمون Rast جدول ۵ بین توان مطلق آزمون و آزمون مجدد Rast نهایت شدت ارتباط مثبت و معنی داری به دست آمد ( $R = ۰/۸۷$ ,  $P < ۰/۰۰$ ).

جدول ۵- پایایی میانگین توان مطلق در آزمون Rast

متغیر وابسته	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -adjust	SEE	مدل رگرسیون خطی
توان مطلق آزمون مجدد RAST	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۷۳	۳۰/۷	(توان مطلق Rast) $Y = ۱۲۵/۴ + ۰/۶۸$

آزمون ارتباط برآورد اوج توان بی‌هوایی در مقاومت‌های ۰/۰۷۵ و ۰/۰۸۷ به ازای هر کیلو پوند وزن بدن در آزمون وینگیت نشان داد که با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۶، ارتباط قوی در بازده اوج در برابر دو مقاومت  $KP/W$  ۰/۰۷۵ و ۰/۰۸۷ وجود دارد ( $R = ۰/۹۹$ ,  $P < ۰/۰۰$ ).

جدول ۶- همبستگی توان مطلق آزمون وینگیت با مقاومت‌های خارجی

(J/KP.W. ۰/۰۷۵ و ۰/۰۸۷)

متغیر وابسته	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -adjust	SEE	مدل رگرسیون خطی
توان مطلق وینگیت با مقاومت خارجی ۰/۰۸۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۴/۷	(توان مطلق ۰/۰۷۵) $Y = ۳۳/۶۰ + ۱/۹$

بر اساس نتایج حاصل از آزمون تی تست وابسته (جدول ۷)، بین میانگین تغییرات آنزیم CPK بعد از آزمون‌های وینگیت و Rast اختلاف معنی داری مشاهده نشد، در حالی که تغییرات این آنزیم متعاقب آزمون Rast نسبت به استراحت اختلاف معنی داری را نشان داد. اما بعد از

اجرای آزمون وینگیت، غلظت این آنزیم نسبت به حالت استراحت اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

جدول ۷ - نیمرخ تغییرات آنزیم CPK بعد از اجرای آزمون‌های وینگیت و Rast

تغییرات غلظت CPK سرم	P.Value	SEE	DF	T	اختلاف میانگین‌ها
بعد از آزمون‌های وینگیت و Rast	۰/۵۵	۷۰/۳	۱۰	۰/۶۰	-۰/۴۲/۶
بعد از آزمون‌های Rast نسبت به حالت استراحت	۰/۰۰۲*	۸/۲۱	۱۰	۴/۱۶	-۳۴/۱۸
بعد از آزمون وینگیت نسبت به حالت استراحت	۰/۳۰۱	۷۰/۴۱	۱۰	۱/۰۹	-۷۶/۸

\* نشانه معنی‌دار بودن است.

تغییرات آنزیم LDH متعاقب دو آزمون وینگیت و Rast، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P = ۰/۰۴۳$ ) و تغییرات غلظت این آنزیم بعد از اجرای آزمون Rast نسبت به استراحت معنی‌داری نبود ( $P > ۰/۰۵$ )، اما این آنزیم متعاقب آزمون وینگیت نسبت به حالت استراحت اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < ۰/۰۴۵$ ) (جدول ۸).

جدول ۸ - نیمرخ تغییرات آنزیم LDH بعد از اجرای آزمون‌های وینگیت و Rast

تغییرات غلظت LDH سرم	P.Value	SEE	T	اختلاف میانگین‌ها
بعد از آزمون‌های وینگیت و Rast	۰/۰۴۳*	۳۵/۵	۲/۳۱	۸۳/۳
بعد از آزمون Rast نسبت به حالت استراحت	۰/۵۱۳	۱۹/۲۶	۰/۶۷	-۱۳/۰۹
بعد از آزمون وینگیت نسبت به حالت استراحت	۰/۰۴۵*	۳۰/۳	۲/۲۸	۶۹/۲۷

\* نشانه معنی‌دار بودن است.

بررسی مقیاس شدت اجرا (درصد ضربان قلب ذخیره) در آزمون‌های *Rast* و وینگیت اختلاف معنی داری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ). به بیان دیگر، هر دو آزمون با شدت همسان اجرا شدند.

جدول ۹ - مقایسه درصد ضربان قلب ذخیره در آزمون‌های وینگیت و *Rast*

تعداد آزمودنی‌ها	T	TE	SEE	P.Value	اختلاف میانگین‌ها
۲۵	-۰/۵۱	۲۴	۱/۳۲	۰/۶۱۲	-۰/۶۷

این یافته‌ها نشان می‌دهد همبستگی آزمون‌های *Rast* و وینگیت از نظر میانگین توان مطلق، معنی دار و قابل توجه، اما از جنبه میانگین توان نسبی و شاخص خستگی همبستگی ضعیف و پایین است. همچنین *Rast* یک آزمون میدانی پایاست.

در اجرای آزمون وینگیت تحت دو مقاومت متفاوت، توان اوج همسانی به دست آمد. در روند تغییرات، غلظت آنزیم *CPK* متعاقب دو آزمون معنی داری نبود، در حالی که این الگو در آنزیم *LDH* معنی دار بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر، سنجش اعتبار آزمون میدانی *Rast* در سنجش توان گلیکولیتیک از جنبه مکانیکی و زیست‌شیمی است. اطلاعات مندرج در جدول ۳ حاکی از آن است که ارتباط مثبت و معنی داری بین میانگین توان مطلق آزمون *Rast* و وینگیت وجود دارد، در حالی که این دو آزمون در سنجش شاخص میانگین توان نسبی ارتباط ضعیفی را نشان می‌دهند. این یافته‌ها با تحقیقات همسنجی آزمون‌های میدانی وینگیت همخوانی دارد. در مطالعه باراور<sup>۱</sup> (۱۹۸۷)، همبستگی ( $r = 0/84$ ) بین آزمون ۴۰ متر دویدن سرعت و آزمون وینگیت گزارش شد (۵). در تحقیق دیگر جی باکر و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) بین آزمون میدانی شاتل ران سرعت که شبیه آزمون *Rast* است، همبستگی با آزمون وین گیت ( $r = 0/67$ ) و تریدمیل سرعتی ( $R = 0/75$ )



به دست آمد (۶).

درباره شاخص خستگی در آزمون‌های Rast و وینگیت، با مطالعه اطلاعات جدول ۴، ارتباط بسیار ضعیفی بین شاخص خستگی این دو آزمون به چشم می‌خورد. تحقیقات نشان می‌دهد خستگی یک پدیده چند عاملی است و حتی بازیافت‌های کوتاه بر میزان رفع خستگی اثر دارد. جی باکر و همکاران (۱۹۹۳) بین شاخص خستگی شاتل ران سرعتی و آزمون وینگیت ارتباط ضعیفی را به دست آوردند. آنان عنوان کردند احتمالاً به علت استراحت‌های کوتاه مدت بین وهله‌های تمرین، میزان شاخص خستگی در آزمون‌های میدانی پایین‌تر از آزمون‌های آزمایشگاهی است (۷).

اطلاعات جدول ۵ نشان می‌دهد همبستگی بالا و قوی‌ای بین آزمون Rast و آزمون مجدد وجود دارد ( $R = 0/87$ ) که با نتایج تحقیق جی باکر و همکارانش (۱۹۹۳) همخوانی دارد. آنان در پایایی آزمون میدانی شاتل ران سرعتی با آزمون مجدد، همبستگی ( $r = 0/86$ ) به دست آوردند (۷).

در آزمون ارتباط بین آزمون وینگیت تحت مقاومت‌های خارجی  $0/075$  و  $0/087 \text{ KP/w}$  در برآورد توان اوج با توجه به اطلاعات مندرج در جدول ۶، می‌توان گفت ارتباط کامل و قوی‌ای بین اجرای آزمون وینگیت با مقاومت‌های خارجی فوق وجود دارد. بدین معنا که کاربرد این دو مقاومت در برآورد توان اوج روی چرخ کارسنج تفاوت چندانی با هم ندارند. لاوی و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) عنوان کردند که نیروی مؤثری که بالاترین حداکثر توان و میانگین توان را تولید می‌کند، تحت مقاومت  $0/075 \text{ kp/w}$  است. با توجه به اطلاعات جدول ۷، می‌توان گفت متعاقب این دو آزمون، تغییرات غلظت آنزیم CPK معنادار نیست، ولی آنزیم تغییرات CPK نسبت به حالت استراحت متعاقب آزمون Rast قابل توجه است، در حالی که CPK متعاقب آزمون وینگیت اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (۳).

غلظت آنزیم LDH سرم متعاقب آزمون‌های Rast و وینگیت معنی‌دار بود (جدول ۸)، اما تغییرات این آنزیم متعاقب آزمون Rast نسبت به حالت استراحت زیاد نبود، در حالی که نیمرخ

*LDH* بعد از اجرای آزمون آزمایشگاهی وینگیت نسبت به حالت استراحت اختلاف معنی داری را نشان داد.

در تحقیق جی اسکرا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، تغییرات *LDH* و *CPK* متعاقب دو ۳۰۰ متر سرعت بررسی شد. نتایج نشان داد آنزیم *CPK* ریکاوری افزایش یافته، در حالی که آنزیم *LDH* تغییری نکرده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۳).

تغییرات دو نشانگر زیست‌شیمی *LDH* و *CPK* ارتباط مستقیم و نزدیکی با تغییرات عوامل اصلی خستگی را دارد. چنانچه خستگی و واماندگی در نتیجه انباشت اسید لاکتیک و عدم وجود *ATP* درون سلولی باشد، آنزیم‌های *LDH* و سپس *CPK* به ترتیب افزایش پیدا می‌کنند (۶).

آنچه بیان شد، مؤید این نکته است که متعاقب فعالیت شدید بی‌هوای با شدت ۸۶ درصد *HRR*، آنزیم‌های *LDH*، *CPK* افزایش می‌یابند و این الگو نشان دهنده کمبود *ATP* و افزایش *ADP/ATP* در دسترس عضله است. از طرفی دیگر، امکان دارد نیمرخ تغییرات آنزیمی گلیکولیتیکی کمبود اکسیژن و کاهش جریان خون موضعی باشد. همچنین برخی شواهد علمی نشان می‌دهد تخریب ساختار سلولی در فعالیت بسیار شدید یا سکته قلبی نیز به افزایش زیاد غلظت آنزیم‌های *LDH*، *CPK* می‌انجامد (۳).

از دیدگاه همسنجی شدت اجرای کار بی‌هوای در ۲ آزمون *Rast* و وینگیت، باید خاطر نشان کرد که هر دو آزمون با شدت یکسان اجرا شده‌اند. در این زمینه جی باکر و همکاران نشان دادند که شدت اجرای آزمون میدانی شاتل ران و آزمون‌های آزمایشگاهی وینگیت و تریدمیل در سطح ۹۰ درصد  $HRR$  برآورد شده که با شدت کار تحقیق حاضر همخوانی دارد (۷).

### نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت آزمون میدانی *Rast* بر حسب مقیاس مطلق میانگین توان به عنوان یک آزمون معتبر و قابل تأمل است که می‌تواند تا اندازه‌ای کیفیت توسعه توان بی‌هوای افراد را

ارزیابی کند. با وجود این، مریان باشگاه‌های ورزشی بویژه در سطح قهرمانی، برای برآورد تغییرات کمی توان بی‌هوازی (مقیاس‌های مطلق و نسبی) ورزشکاران زنده که اجرای مهارت یا عملکرد آنان وابسته به دستگاه متابولیکی گلیکولیتیک است، می‌توانند از آزمون بی‌هوازی Rast استفاده کنند.

## منابع و مأخذ

- ۱- فاکس و ماتیوس. "فیزیولوژی ورزشی"، ترجمه اصغر خالدران، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم، ۱۳۷۳.
- ۲- کاشف، مجید. "اثرات دو نوع بازیافت فعال و غیرفعال بر آنزیم‌ها و گازهای خون مردان جوان ورزشکار"، پایان نامه دوره دکتری تربیت بدنی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
- 3- B.Iskera, et al, "The effects of sprint (300m) running on plasmalactate uricacid, creatih kinase, and lactate dehydrogenas in competitive hardlers and untained men" j sports med. phys. Fitness;2001, 41, PP: 306-311.
- 4- Gurney. J.M, D.B.jelliffe; "Arm anthropometry in Natritional assessment". An. j clin. Nutr, 1973, 26, PP: 912-915 .
- 5- Jay t. kearney. et al, "Meaurment of work and power in sport, exercise and sport science". Lippin cott williom wilking publishing. 2000.
- 6- J. Baker et al. "Maxinal shuttle ranning over 40m as a measure of anarobic performance", Br j med, 1993, 27 (4)
- 7- Ompi, inbar, oded, Bar - or. james, ss. "The wingate an aerobic test", Human kinetics publication.1996.
- 8- Oded Bar - or. "The wingate anaerobic test an uplaite on methodology, Reliability and validity", sport med.1984, 44, PP:381-394.
- 9- Smith, jc. Itiu Dw. "Cantribution of energy system during a wingate power test", Br.j sporte med. Dec 1991, 25 (4), PP: 196 - 199.