

بررسی اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی بر مبنای تکرار چابکی (RAAT) و RAST در برآورد توان بی‌هوازی دانشجویان فعال

علیرضا صابری کاخکی^{۱*}، حمید رجیبی^{**}، محسن محمدنیا احمدی^{***}

* استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهیدباهنر کرمان

** استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت معلم تهران

*** کارشناس ارشد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۵

چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی بر مبنای چابکی^۲-RAAT و^۳-RAST در سنجش توان بی‌هوازی دانشجویان فعال بود. ۳۶ نفر از دانشجویان پسر تربیت‌بدنی (سن ۲۲/۰۵±۱/۷۸ سال، وزن ۶۸/۷۲±۹/۶۱ کیلوگرم، قد ۱۷۴/۳۸ ± ۵/۳۶ سانتی‌متر) با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی (بر مبنای سال ورودی) انتخاب شدند و در دو نوبت آزمون RAAT (بیمودن ۶ نوبت مسافت T شکل ۳۶/۶ متری با فاصله استراحتی ۱۰ ثانیه ای) و RAST (بیمودن ۶ نوبت مسافت ۳۵ متری با فاصله استراحتی ۱۰ ثانیه ای) را اجرا کردند. آزمون وینگیت نیز به عنوان آزمون ملاک مورد استفاده قرار گرفت. جهت محاسبه اعتبار و پایایی از روش ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری ۵ صدم استفاده شد. نتایج نشان داد همبستگی آزمون RAAT و وینگیت فقط در حداقل توان مطلق و نسبی معنی‌دار نبود (حداقل توان مطلق $r=0.29$ $p=0.08$ ، حداقل توان نسبی $r=0.12$ $p=0.05$)، اما در بقیه موارد معنی‌دار بود (حداکثر توان مطلق $r=0.73$ $p=0.001$ ، حداکثر توان نسبی $r=0.40$ $p=0.01$ ، میانگین توان مطلق $r=0.80$ $p=0.001$ ، میانگین توان نسبی $r=0.37$ $p=0.03$ ، شاخص خستگی $r=0.33$ $p=0.05$)، همچنین همبستگی آزمون RAAT و RAST در تمام شاخص‌ها معنی‌دار بود (حداکثر توان مطلق $r=0.88$ $p=0.001$ ، حداکثر توان نسبی $r=0.77$ $p=0.001$ ، میانگین توان مطلق $r=0.91$ $p=0.001$ ، میانگین توان نسبی $r=0.80$ $p=0.01$ ، حداقل توان مطلق $r=0.77$ $p=0.001$ ، حداقل توان نسبی $r=0.47$ $p=0.003$ ، شاخص خستگی $r=0.43$ $p=0.009$)، پایایی آزمون RAAT و RAST نیز در تمامی موارد مشاهده شد (حداکثر توان مطلق RAAT $r=0.96$ $p=0.001$ ، حداکثر توان مطلق RAST $r=0.97$ $p=0.001$)، یافته‌ها نشان داد آزمون RAAT در سنجش حداکثر و میانگین توان افراد فعال از اعتبار لازم و کافی برخوردار است. همچنین آزمون RAAT و RAST پایا هستند.

واژه‌های کلیدی: توان بی‌هوازی، آزمون، وینگیت، RAAT، RAST.

۱. arsabari@yahoo.com

۲. Repeated Agility- based Anaerobic Test

۳. Running- based Anaerobic Sprint Test

مقدمه

طبق اصل ویژگی تمرین، برنامه تمرینی باید به دستگاه های ویژه فیزیولوژیکی که برای عملکرد ورزشی بهینه اهمیت دارند، فشار وارد کند تا بتوان به سازگاری های ویژه تمرین دست یافت. از طرفی ویژگی آزمون نیز در تفسیر سازگاری های صحیح حاصل از تمرین دارای اهمیت بسیاری است، زیرا عملکرد مطلوب و بهینه ورزشی، جدا از آمادگی جسمانی به قابلیت های مهارتی آن رشته نیز بستگی دارد. لذا فراهم ساختن ابزار و وسایل مناسب سنجش، یکی از مراحل عمده برنامه ریزی درست تمرینات ورزشی و بهبود عملکرد رقابتی ورزشکاران می باشد (۲۳ و ۱۰). برای مثال توان در فعالیت های بی هوازی (توان و ظرفیت بی هوازی) یکی از اجزاء اصلی موفقیت در بسیاری از رشته های ورزشی مثل فوتبال و بسکتبال به شمار می رود (۲ و ۱۱ و ۲۶ و ۲۷) و مریان این قبیل رشته ها پیوسته درصدد ارزیابی این قابلیت به ویژه با آزمون های ویژه می باشند که از نظر حرکتی با رشته مورد نظر نزدیکی داشته باشد (۲۰ و ۲۲). بنابراین هر چند عواملی همچون سن، جنس، توده عضلانی، دمای عضله، تمرین و وراثت (۱۶ و ۱۷ و ۲۴ و ۲۶) در نتایج آزمون های توان موثر واقع می شود، اما توجه به عوامل مهمی همچون دامنه حرکتی مفاصل، نوع و سرعت انقباض عضلانی و الگوهای حرکتی (۲۱ و ۲۳) در تعیین حداکثر برون ده توان تعیین کننده هستند. آزمون های متعددی برای ارزیابی توان ورزشکاران مورد استفاده قرار گرفته است که از مهم ترین آنها می توان به آزمون مارگاریا (۱۵ و ۲۴)، آزمون ۳۰ ثانیه وینگیت (۲۴)، پرش سارجنت (۱۹ و ۲۴)، ۳۰۰ یارد رفت و برگشت و ۶ ثانیه دویدن (۱) اشاره کرد که در میان آنها آزمون وینگیت از اعتبار بیشتری برخوردار است. به هرحال آزمون وینگیت به امکانات و شرایط آزمایشگاهی خاصی نیاز دارد و برای بسیاری از رشته های ورزشی دارای ویژگی نیست، چون الگوهای حرکتی رشته مورد نظر در آن وجود ندارد. بنابراین یافتن آزمون های میدانی که به امکانات خاصی نیاز نداشته باشد و از الگوهای حرکتی ورزش مورد نظر بهره مند باشد به ما در ارزیابی دقیق این خصوصیات کمک خواهد کرد (۱۶).

یکی از آزمون هایی که می تواند توان و ظرفیت بی هوازی را به طور میدانی ارزیابی کند و به عنوان جایگزین مناسبی برای آزمون وینگیت معرفی شده است، آزمون^۱ RAST می باشد (۶). در خصوص اعتبار و پایایی این آزمون شیرازی (۱۳۸۵) در تحقیقی اعتبار آزمون RAST را در مقایسه با آزمون وینگیت بر روی بازیکنان فوتسال مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که بین حداکثر، میانگین و حداقل توان به دست آمده از این دو آزمون همبستگی متوسط و معنی داری وجود دارد. در تحقیقی دیگر رستگار (۱۳۸۴) پس از بررسی میزان همبستگی آزمون های توان بی هوازی وینگیت، ۳۰۰ یارد رفت و برگشت و RAST نشان داد که بین حداکثر، میانگین و حداقل توان به دست آمده از آزمون وینگیت و RAST همبستگی معنی داری وجود دارد. همچنین گودرزی (۱۳۸۱) اعتبار و پایایی آزمون بی هوازی RAST را در مقایسه با آزمون وینگیت بر روی دانشجویان پسر تربیت بدنی مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسید که همبستگی بالایی بین میانگین توان مطلق توان بی هوازی در آزمون وینگیت (آزمون ملاک) و RAST وجود دارد ولی همبستگی بسیار ضعیفی بین میانگین توان نسبی و شاخص خستگی این دو آزمون مشاهده شد.

۱. Running-based Anaerobic Sprint Test

همچنین همبستگی بالا و قوی در توان بی‌هوازی آزمون RAST با آزمون مجدد جهت برآورد پایایی این آزمون به دست آمد. بلاکیوناس و همکارانش^۱ (۲۰۰۶) برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی، سرعت، مهارت و توان بسکتبالیست-های جوان در دو مدل تمرینی استقامت در توان و استقامت عمومی از آزمون های ۲۰ متر دویدن، آزمون شوت ۲ دقیقه، آزمون دریل رفت و برگشتی با توپ و آزمون RAST استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مدل تمرینی استقامت در توان، به بهبود معنی‌دار در دویدن طی مراحل ۵ و ۶ آزمون RAST و آزمون دریل رفت و برگشتی منجر می‌گردد و به طور کلی ظرفیت بی‌هوازی و مهارت تنها در بازیکنان گروه استقامت در توان افزایش یافته و این مدل تمرینی برای بسکتبالیست‌های جوان مفیدتر است. به علاوه راجی (۱۳۸۵) به بررسی همبستگی بین آزمون RAST و آزمون چابکی-بی‌هوازی بدمینتون^۲ (BAAT) پرداخت و نتیجه گرفت که بین شاخص حداکثر، میانگین و حداقل توان به دست آمده از آزمون موردنظر و آزمون RAST همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. ضمن اینکه آزمون وینگیت نیز برای ارزیابی این خصیصه در فوتبالیست‌ها و بسکتبالیست‌ها استفاده شده است (۶ و ۱۲ و ۱۴). بنابراین آزمون RAST جایگزین میدانی مناسبی برای آزمون وینگیت محسوب می‌شود.

به هر حال با تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته در مورد اکثر رشته‌های تیمی با این مساله مواجه می‌شویم که الگوهای حرکتی متنوعی به غیر از دویدن مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، هرچند ۸۴٪ از مسافت طی شده در فوتبال، حرکت مستقیم و رو به جلو است اما حدود ۱۶ درصد از مسافت طی شده در بازی توسط بازیکنان فوتبال به صورت حرکت رو به عقب و یا حرکت به پهلو انجام می‌شود (۲) و یا اینکه ۳۴/۶ درصد از زمان بازی بسکتبال را حرکات رو به عقب و به طرفین (چپ و راست) با شدت‌های مختلف در بر می‌گیرد (۷). لذا استفاده از آزمون RAST که فقط حرکت مستقیم رو به جلو را در بر می‌گیرد، به منظور ارزیابی توان و ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان رشته‌های مزبور دارای ویژگی اختصاصی بودن نیست. بنابراین طراحی آزمونی که ضمن توانایی ارزیابی توان بی‌هوازی، با الگوهای ورزش مورد نظر نزدیکی داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

هرچند آزمون T به منظور ارزیابی چابکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما با توجه به اینکه در برگزیده حرکات رو به جلو، رو به عقب و به طرفین (چپ و راست) می‌باشد و مسافت پیموده شده در این آزمون، ۳۶/۶ متر بوده که با مسافت پیموده شده در هر یک از مراحل آزمون RAST (۳۵ متر) تقریباً برابری می‌کند (۲۵ و ۸)، لذا محقق را بر آن داشت تا با الگوبرداری از آزمون RAST، آزمون T را در ۶ نوبت (شبهه آزمون RAST) تکرار کند و ارتباط میان این دو آزمون و آزمون آزمایشگاهی وینگیت را مورد مطالعه قرار دهد. در صورت مثبت بودن نتایج، ضمن تأیید اعتبار و پایایی آزمون RAST در دانشجویان فعال، آزمون T مکرر را به عنوان آزمونی جدید جهت ارزیابی توان و ظرفیتی هوازی بازیکنان رشته‌هایی چون بدمینتون، تنیس، اسکواش و سایر رشته‌های هم شکل معرفی نماید.

روش شناسی

۱. Blaciunas M., et al.

۲. Badminton-based Anaerobic Agility Test

نمونه آماری تحقیق را ۳۶ دانشجوی پسر تربیت‌بدنی (سن 22.05 ± 1.78 سال، وزن 68.72 ± 9.61 کیلوگرم و قد 174.38 ± 5.36 سانتی‌متر) دانشگاه شهید باهنر کرمان تشکیل دادند که به صورت نمونه‌گیری تصادفی (بر مبنای سال ورودی) انتخاب شدند. بدین صورت که از بین کل دانشجویان تربیت‌بدنی، به طور تصادفی تمام ورودی‌های ۸۳ و ۸۴ از بین ورودی‌های مختلف، به عنوان آزمودنی‌های تحقیق تعیین شدند. سپس آزمودنی‌ها پرسشنامه‌های خودساز مبتنی بر وضعیت جسمانی، سابقه ورزشی و شرایط پزشکی را تکمیل کردند و کسانی که برای اجرای آزمون‌ها شرایط مطلوبی نداشتند، از آزمودنی‌های تحقیق حذف شدند. آزمودنی‌ها ۳ آزمون را به عنوان آزمون‌های بی‌هوازی اجرا کردند: آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، آزمون RAST (دو مرتبه) و آزمون T مکرر (دو مرتبه). آزمون بی‌هوازی وینگیت بر روی دوچرخه کارسنج مونارک انجام شد. با توجه به حساسیت این آزمون سعی شد تا حد امکان عوامل تاثیرگذار بر آزمون شامل دما و زمان انجام فعالیت کنترل شود (20 و 21 و 22 و 26). سپس آزمودنی‌ها در روزهای مجزا در هفته به سالن چند منظوره دانشگاه شهید باهنر کرمان آمده و آزمون‌های RAST و آزمون T مکرر را انجام دادند. در آزمون RAST افراد مسافت معین ۳۵ متری را در ۶ نوبت با سرعت دویدند و بین هر مرحله فعالیت، ۱۰ ثانیه استراحت کردند (4 و 6 و 14). پس از گذشت ۳۰ دقیقه از آزمون اول، آزمون دوباره تکرار شد. آزمون T مکرر نیز در همان شرایط اجرا شد و مطابق شکل ۱، فرد مسافت $9/15$ متر را رو به جلو دویده، پس از لمس مخروط با دست راست، مسافت $4/575$ متری را با پای پهلو به سمت چپ رفته و پس از لمس مخروط این بار مسافت $9/15$ متری را با همان پای پهلو به سمت راست برگشته و پس از لمس مخروط دوباره با پای پهلو مسیر $4/575$ متری را به سمت مرکز برگشته و پس از لمس مخروط $9/15$ متر را رو به عقب می‌دوید (8 و 25). اینکار در ۶ مرحله انجام شد و بین مراحل ۱۰ ثانیه استراحت بود. پس از ۳۰ دقیقه استراحت، افراد آزمون را دوباره تکرار کردند. زمان انجام مراحل دو آزمون توسط کروномتر و به این صورت ثبت شد که در هر نقطه شروع (یعنی دو نقطه در RAST و یک نقطه در آزمون T مکرر) سه نفر زمان گرفته (میانگین سه زمان به عنوان زمان آزمون در نظر گرفته شد) و یک نفر نیز زمان ۱۰ ثانیه استراحت را ثبت می‌کرد. سپس از طریق فرمول‌های ریاضی (24) حداکثر، میانگین و حداقل توان مطلق و نسبی (تقسیم مقدار مطلق توان بر وزن آزمودنی‌ها) و شاخص خستگی دو آزمون برآورد شد.

$$^3 \text{ زمان} / (\text{وزن فرد} * \text{مسافت}) = \text{توان} : (1)$$

$$\text{بیشترین مقدار توان بدست آمده (بهترین زمان)} = \text{حداکثر توان} : (2)$$

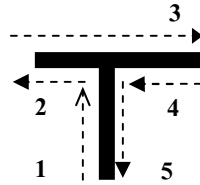
$$\text{کمترین مقدار توان بدست آمده (بدترین زمان)} = \text{حداقل توان} : (3)$$

$$6 / \text{مجموع 6 زمان بدست آمده} = \text{میانگین توان} : (4)$$

$$\text{کل زمان دویدن 6 مسافت} / (\text{حداقل توان} - \text{حداکثر توان}) = \text{شاخص خستگی RAST و T مکرر} : (5)$$

$$\text{حداقل توان} / (\text{حداقل توان} - \text{حداکثر توان}) = \text{شاخص خستگی وینگیت} : (6)$$

با توجه به اینکه آزمون T نیاز به مهارت دارد، ضمن آموزش اولیه به آزمودنی‌ها، در گرم کردن نیز الگوهای حرکتی مشابه آزمون گنجانده شد. در بررسی داده‌های تحقیق توسط نرم افزار SPSS، جهت محاسبه اعتبار و پایایی از روش ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین سطح معنی داری ۵ صدم منظور گردید.



شکل ۱. چگونگی اجرای آزمون T مکرر

یافته های تحقیق

مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۱ و نتایج آزمون‌های RAST و آزمون T مکرر و وینگیت در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

متغیرها	شاخص‌های آماری	Mean	SD	Min	Max
سن (سال)		۲۲/۰۵۵۶	۱/۷۸۷۹۷	۲۰/۰۰	۲۷/۰۰
وزن (کیلوگرم)		۶۸/۷۲۲۲	۹/۶۱۱۳۴	۵۴/۰۰	۹۱/۰۰
قد (سانتی متر)		۱۷۴/۳۸۸۹	۵/۳۶۲۷۲	۱۶۲/۰۰	۱۸۶/۰۰
شاخص توده بدنی (BMI)		۲۲/۵۴۷۲	۲/۵۱۵۱۹	۱۷/۸۷	۲۷/۷۸

جدول ۲. شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکردی در آزمون‌های بی‌هوازی

Max			Min			SD			Mean			شاخص‌های آماری متغیرها
T مکرر	RAST	Wingate	T مکرر	RAST	Wingate	T مکرر	RAST	Wingate	T مکرر	RAST	Wingate	
۲۹۷/۴۵	۲۲۱۷/۸۸	۱۴۳۱/۷۴	۸۵/۱۹	۶۷۲/۴۲	۵۱۳/۶	۵۱/۵۸	۴۴۳/۹۴	۲۰۳/۷۵	۱۶۶/۵۳	۱۲۸۲/۳۱	۸۹۴/۱۰	حداکثر توان مطلق (وات)
۳/۸۱	۳۱/۰۴	۲۳/۸۵	۱/۵۸	۱۱/۸۰	۸/۱۵	۰/۴۸	۴/۶۳	۲/۴۳	۲/۳۸	۱۸/۲۹	۱۲/۹۷	حداکثر توان نسبی (وات بر کیلوگرم)
۲۷۹/۲۷	۱۷۳۸/۰۵	۷۱۴/۹	۷۲/۱۳	۵۶۵/۸۲	۱۸۶/۷۶	۴۵/۱۲	۳۰۸/۶۴	۱۰۹/۷۸	۱۴۴/۶۷	۹۹۶/۲۵	۴۷۹/۷۱	میانگین توان مطلق (وات)
۳/۲۰	۲۲/۲۸	۸/۵۸	۱/۳۴	۹/۹۳	۳/۱۱	۰/۴۱	۲/۸۸	۰/۹۷	۲/۰۶	۱۴/۲۵	۶/۹۲	میانگین توان نسبی (وات بر کیلوگرم)
۲۱۳/۵۸	۱۳۰۲/۹۴	۲۳/۸۵	۶۳/۰۱	۴۸۱/۱۹	-۱۰۱۲/۵	۴۲/۱۵	۲۱۸/۷۱	۲۲۵/۳۳	۱۲۵/۷۹	۷۹۸/۰۲	۱۳۳/۷۶	حداقل توان مطلق (وات)
۲/۷۴	۱۶/۸۸	۷۱۴/۹۲	۱/۱۷	۸/۵۹	-۱۶/۸۷	۰/۴۲	۱/۹۰	۳/۵۷	۱/۷۹	۱۱/۴۵	۱/۸۳	حداقل توان نسبی (وات بر کیلوگرم)
۲/۰۴	۰/۳۱	۱/۷۰	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۶۶	۰/۳۹	۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۶۳	۰/۱۳	۰/۸۴	شاخص خستگی (درصد)

یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که بین مقادیر مطلق و نسبی حداکثر و میانگین توان حاصل از آزمون T مکرر با مقادیر مطلق و نسبی حداکثر و میانگین توان حاصل از آزمون وینگیت رابطه معنی‌داری وجود دارد. حداقل توان مطلق و نسبی و شاخص خستگی حاصل از آزمون T مکرر رابطه معنی‌داری با متغیرهای مذکور در آزمون وینگیت ندارد.

جدول ۳. همبستگی متغیرهای حاصل از آزمون RAST با متغیرهای حاصل از آزمون وینگیت

P Value	SEE	R ² Adjust	R ²	R	متغیر وابسته (Y)
۰/۰۰۰*	۳۵/۷۳	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۷۳	حداکثر توان مطلق
۰/۰۱*	۰/۴۴	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۴۰	حداکثر توان نسبی
۰/۰۰۰*	۲۴/۴۳	۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۸۰	میانگین توان مطلق
۰/۰۳*	۰/۳۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۳۷	میانگین توان نسبی
۰/۰۸	۴۰/۹۰	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۲۹	حداقل توان مطلق
۰/۵	۰/۴۲	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۲	حداقل توان نسبی
۰/۰۵*	۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۳۳	شاخص خستگی

* نشانه معنی دار بودن است.

همچنین اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد که مقادیر مطلق و نسبی حداکثر، میانگین، حداقل توان و شاخص خستگی حاصل از آزمون T مکرر رابطه معنی‌داری با مقادیر مطلق و نسبی حداکثر، میانگین، حداقل توان و شاخص خستگی حاصل از آزمون RAST دارند.

جدول ۴. همبستگی متغیرهای حاصل از آزمون T مکرر با متغیرهای حاصل از آزمون RAST

متغیر وابسته (Y)	R	R ²	R ² Adjust	SEE	P Value
حداکثر توان مطلق	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۲۴/۴۹	۰/۰۰۰*
حداکثر توان نسبی	۰/۷۷	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۳۱	۰/۰۰۰*
میانگین توان مطلق	۰/۹۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۱۸/۶۶	۰/۰۰۰*
میانگین توان نسبی	۰/۸۰	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۲۵	۰/۰۰۰*
حداقل توان مطلق	۰/۷۷	۰/۵۹	۰/۵۸	۲۷/۳۵	۰/۰۰۰*
حداقل توان نسبی	۰/۴۷	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۳۷	۰/۰۰۳*
شاخص خستگی	۰/۴۳	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۰۰۹*

* نشانه معنی دار بودن است.

در جدول ۵ نتایج مربوط به پایایی مقادیر مطلق و نسبی حداکثر، میانگین، حداقل و شاخص خستگی آزمون‌های T مکرر و RAST مشاهده می‌شود که در تمامی موارد و در هر دو آزمون، روابط معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۵. پایایی متغیرها در آزمون T مکرر و آزمون RAST

آزمون RAST		آزمون T مکرر		آزمون / همبستگی متغیر
P Value	R	P Value	R	
۰/۰۰۰*	۰/۹۷	۰/۰۰۰*	۰/۹۶	حداکثر توان مطلق
۰/۰۰۰*	۰/۹۳	۰/۰۰۰*	۰/۸۷	حداکثر توان نسبی
۰/۰۰۰*	۰/۹۰	۰/۰۰۰*	۰/۹۶	میانگین توان مطلق
۰/۰۰۰*	۰/۸۱	۰/۰۰۰*	۰/۹۱	میانگین توان نسبی
۰/۰۰۰*	۰/۸۸	۰/۰۰۰*	۰/۸۷	حداقل توان مطلق
۰/۰۰۰*	۰/۷۲	۰/۰۰۰*	۰/۷۴	حداقل توان نسبی
۰/۰۱۵*	۰/۴۰	۰/۰۰۵*	۰/۴۶	شاخص خستگی

* نشانه معنی دار بودن است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر، سنجش اعتبار و پایایی یک آزمون جدید میدانی (آزمون T مکرر) و آزمون RAST در برآورد توان بی‌هوازی بود. با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، بین نتایج مربوط به اعتبار آزمون RAST و وینگیت با آزمون T مکرر در فاکتورهای توان تفاوت مشاهده می‌شود که این تفاوت احتمالاً به الگوهای حرکتی و عضلات به کار گرفته شده در دو آزمون وینگیت و RAST در مقایسه با آزمون T مکرر بر می‌گردد. آزمون وینگیت، آزمونی بدون تحمل وزن میباشد و حال آنکه در آزمون T مکرر علاوه بر تحمل وزن، فرد جهت حرکت در جهات مختلف نیازمند به کارگیری گروه‌های عضلانی مختلف می‌باشد، اما آزمون RAST به این لحاظ که با تحمل وزن همراه است، شباهت اندکی به آزمون T مکرر دارد. اطلاعات جدول ۳ همبستگی معنی‌دار بین حداکثر و میانگین توان مطلق و نسبی آزمون T مکرر و وینگیت را نشان می‌دهد، در حالی که این دو آزمون در حداقل توان مطلق و نسبی و شاخص خستگی ارتباط ندارند. این نتایج با یافته‌های همسنجی آزمون‌های میدانی وینگیت همخوانی دارد. در

مطالعه باراور^۱ (۱۹۸۷)، همبستگی ($r = ۰/۸۴$) بین آزمون ۴۰ متر دویدن سرعت و آزمون وینگیت گزارش شد (۲۳). در تحقیق دیگر جی باکر و همکاران^۲ (۱۹۹۳) بین آزمون میدانی شاتل ران سرعت^۳ که شبیه آزمون RAST است، همبستگی با آزمون وینگیت ($r = ۰/۶۷$) و تردمیل سرعتی ($r = ۰/۷۵$) به دست آمد (۱۳). همچنین آپوستولیدیس و همکاران^۴ (۲۰۰۳) در تحقیقی مشابه همبستگی متوسط و معنی‌داری را بین توان میانگین آزمون وینگیت و آزمون شاتل ران سرعتی ($r = ۰/۵۶$) ذکر کردند ولی بین توان میانگین آزمون وینگیت و آزمون حرکت دفاعی ایفرد^۵ (مشمول بر حرکت پهلو و مسافت ۲۵/۷ متر) ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است. این محققین در بیان علت تضاد، به این مسئله اشاره کرده‌اند که آزمون میدانی به مهارت نیاز دارند. ضمن اینکه الگوی انقباضی عضلات درگیر در آزمون‌های وینگیت و میدانی متفاوت است. علت عدم ارتباط بین حداقل توان مطلق و نسبی آزمون T مکرر و وینگیت، احتمالاً به مکانیزم‌های خستگی دو آزمون مربوط می‌باشد، چرا که شاخص خستگی نشان می‌دهد که خستگی حاصل از آزمون RAAT بیشتر است، بنابراین به دلیل ریکاوری کمتر، اثر بیشتری بر حداقل توان داشته است. درباره شاخص خستگی در آزمون‌های T مکرر و وینگیت با مطالعه جدول ۳، ارتباطی به چشم نمی‌خورد. تحقیقات نشان می‌دهد که 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 (۱۳).

اطلاعات مندرج در جدول ۴ حاکی از آن است که ارتباط مثبت و معنی‌داری بین متغیرهای مطلق و نسبی آزمون T مکرر و RAST وجود دارد. این نتایج، یافته‌های رستگار (۱۳۸۴) در رابطه با وجود ارتباط معنی‌دار بین حداکثر ($r = -۰/۴۳$)، حداقل ($r = -۰/۵۳$) و میانگین توان ($r = -۰/۶۳$) به دست آمده در آزمون RAST و زمان به دست آمده در آزمون ۳۰۰ یارد رفت و برگشت ($r = -۰/۴۳$) را تایید می‌کند. رستگار علت این ارتباط را به شباهت نحوه اجرای دو آزمون مربوط دانسته است (۵). شایان ذکر است که مسافت کلی آزمون T مکرر (۲۱۹/۶ متر) نیز تا حدودی با آزمون ۳۰۰ یارد رفت و برگشت (۲۷۴/۵ متر) مشابه است ولی الگوی حرکتی دو آزمون متفاوت می‌باشد. به علاوه این یافته‌ها، با نتایج تحقیق راجی (۱۳۸۵) که نشان دهنده عدم همبستگی آزمون RAST با آزمون طراحی شده برای رشته بدمینتون (آزمون^۶ BAAT) بود، همخوانی ندارد. در تحقیق فوق علت عدم همبستگی، یکسان نبودن مسافت آزمون طراحی شده (۲۱/۲۶ متر) با مسافت آزمون RAST (۳۵ متر) گزارش شد. حال آنکه در تحقیق حاضر، دو آزمون از مسافت تقریبی یکسانی برخوردارند (۴). وی علت عدم همبستگی بین شاخص‌های مورد نظر را به دلیل تفاوت در نوع فعالیت‌های انجام گرفته در طول دو آزمون مربوط دانسته، به طوری که هر مرحله از آزمون RAST با دویدن در

۱. Bar-or

۲. J- Backer., et.al.

۳. Spint Shuttle Run Test

۴. Apostolidis . N., et.al.

۵. AAHPERD Defensive Movement

۶. Badminton based anaerobic - Agility Test

مسیر مستقیم انجام می‌شود، در حالیکه حدود ۷۵٪ از هر مرحله از آزمون طراحی شده به صورت پای پهلوی و طی چند تغییر مسیر (توقف و حرکت مجدد) انجام می‌شود. در صورتی که در تحقیق حاضر چنین شرایطی حاکم بوده است. به هرحال در تحقیق راجی زمان اجرای دو آزمون شبیه در نظر گرفته شده بود، در حالی که در تحقیق حاضر زمان متفاوت و مسافت یکسان بود. اطلاعات جدول ۵ نشان می‌دهد همبستگی بالا و قوی بین متغیرهای آزمون‌های T مکرر و RAST با آزمون‌های مجدد وجود دارد که با نتایج تحقیق گودرزی (۱۳۸۱) در مورد میانگین مطلق توان ($r=0.87$) مطابقت دارد (۹).

نتیجه‌گیری

به طور کلی یافته‌های تحقیق نشان داد که هرچند نمی‌توان مقادیر توان حاصل از آزمون T مکرر را با نتایج آزمون RAST و وینگیت مقایسه کرد، اما می‌توان گفت آزمون میدانی T مکرر که از نظر اجرا شبیه آزمون RAST است، بر حسب مقیاس مطلق و نسبی حداکثر و میانگین توان به عنوان یک آزمون، معتبر و قابل تأمل است که می‌تواند کیفیت توسعه توان بی‌هوازی بازیکنان رشته‌هایی همچون فوتبال، بسکتبال، تنیس، بدمینتون، اسکواش و سایر رشته‌های هم شکل را ارزیابی کند. بنابراین این آزمون که آن را آزمون بی‌هوازی بر مبنای تکرار چابکی (RAAT) نام گذاری کردیم، می‌تواند به مربیان باشگاه‌های ورزشی به ویژه در سطح قهرمانی برای برآورد تغییرات کمی توان بی‌هوازی (مقیاس‌های مطلق و نسبی) ورزشکاران نخبه و همچنین گزینش افراد با توان بی‌هوازی نخبه کمک کند، هرچند ضرورت انجام بررسی‌های بیشتر با تعداد نمونه بیشتر و بر روی ورزشکاران نخبه مرد و زن جهت اطمینان از نتایج به دست آمده در این تحقیق احساس می‌شود.

منابع و ماخذ:

۱. آقاعلی‌تراد حمید، (۱۳۸۳)، "مفاهیم اساسی در آمادگی بی‌هوازی"، انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۲. آکبلوم بیرون (۱۳۷۴)، "فوتبال"، ترجمه خیریری محمد و همکاران، انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۳. ذوالفقاری محمدرضا، (۱۳۷۵)، "مقایسه توان بی‌هوازی ورزشکاران با آزمون آزمایشگاهی وینگیت و مارگاریا"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۴. راجی امیر (۱۳۸۵)، "طراحی آزمونی برای ارزیابی توان بی‌هوازی بازیکنان نخبه رشته بدمینتون براساس آزمون میدانی RAST"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۵. رستگار مصیب، (۱۳۸۴)، "بررسی همبستگی بین آزمون‌های میدانی RAST و ۳۰۰ یارد رفت و برگشت با آزمون وینگیت در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بازیکنان فوتسال"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۶. شیرازی اباذر، (۱۳۸۵)، "روایی سنجی برخی از عوامل فیزیولوژیکی آزمون RAST با ملاک قرار دادن آزمون وینگیت در بازیکنان نخبه فوتسال"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۷. قراخانلو رضا و همکاران، (۱۳۸۵)، "آزمون‌های سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی ورزشکاران نخبه رشته‌های مختلف ورزشی"، انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۸. گائینی عباسعلی، رجبی حمید، (۱۳۸۲)، "آمادگی جسمانی" انتشارات سمت.

۱. Repeated Agility-based Anaerobic Test

۹. گودرزی علی اصغر، (۱۳۸۱)، برآورد اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی RAST در سنجش توان گلیکولیتیک مردان جوان (از جنبه مکانیکی و زیست شیمی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا همدان.
۱۰. ویلمور جک اچ، کاستیل ال دیوید، (۱۳۷۷)، "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی"، ترجمه معینی ضیاء و همکاران، جلد اول، انتشارات مینکران.
۱۱. Al-Hazzaa et al, (۲۰۰۱), "Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players", J Sports Med Phys Fitness; ۴۱ : ۵۴-۶۱.
۱۲. Apostolidis et al, (۲۰۰۳), "Physiological and technical characteristics of elite young basketball players", J Sports Med Phys Fitness; ۴۳ : ۱۵۷-۱۶۳.
۱۳. Baker j et al, (۱۹۹۳), "Maximal shuttle running over ۴۰ m as a measure of anaerobic performance", Br J Med; ۲۷(۴).
۱۴. Blaciuinas M et al, (۲۰۰۶), "Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players", J Sports Sci & Med; ۵: ۱۶۳-۱۷۰.
۱۵. Coleman AE, Kreazer. P & et al, (۱۹۷۴), "Aerobic and anaerobic Responses of Male college Freshman during a season of Basketball", J Sport Med; ۱۴:۲۶-۳۱.
۱۶. Francis K, (۱۹۸۷), "Methods of anaerobic power assessment", Physical Therapy; ۶۷(۲): ۲۷۰-۵.
۱۷. Garrett WE and Kirkendall DT, (۲۰۰۰), "Exercise and sport science", Lippincott Williams and wilkins.
۱۸. Gore. CJ, (۲۰۰۰), "Physiological Tests of Elite Athletes", Human Kinetic publication.
۱۹. Green S, (۱۹۹۲), "Anthropometric and physiological characteristics of Sputh Australia Soccer players", Aus J Sci & Med in Sports; ۲۴:۳-۷.
۲۰. Iakiapivska B, (۲۰۰۰), "The effects of sprint (۳۰۰m) running on plasma lactate, uric acid, creatine and lactate dehydrogenises in competitive hurdlers and untrained men", J Sports Med Phys Fitness; ۴۱: ۳۰۶-۱۱.
۲۱. Inbar O, Bar-or O, (۱۹۸۶), "Anaerobic characteristics in male children and adolescents", Med and Sci in Sport & Exerc; ۱۸: ۲۴۰-۲۶۹.
۲۲. James P Finn, (۲۰۰۳), "Effect of ۳۰°C heat on the anaerobic capacity of heat acclimatized athletes", J Sports Sci & Med; ۲: ۱۵۸-۱۶۲.
۲۳. Jay T Kearney et al, (۲۰۰۰), "Measurment of work and power in sport, exercise and sport science", Lippin cott williom wilking publishing.
۲۴. Ompi, Inbar, Oded, Bar-or, James, (۱۹۹۶), "The wingate anaerobic test", Human Kinetics publication.
۲۵. Pauole K, Madole K and Iacourse M, (۲۰۰۰), "Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power and leg speed in college aged men and women", J Strength and Conditioning Res; ۱۴:۴۴۳-۴۵۰.
۲۶. Reilly T, Down A, (۱۹۹۲), "Investigation of circadian Rhythms in anaerobic power and capacity of the legs", J Sports Med Phys Fitness; ۳۲(۴) : ۳۴۳-۷.
۲۷. Sergej M Ostojic et al, (۲۰۰۶), "Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players", J of Strength & Conditioning Res; ۴:۷۴۰-۷۴۴.
۲۸. Smith HK, Thomas SG, (۱۹۹۱) "Physical characteristics of elite female basketball players", Can j Sports Sci ; ۱۶ (۴) : ۲۸۹-۲۹۵.