



بررسی همبستگی بین آزمون RAST با آزمون وینگیت در ارزیابی شاخص

عملکرد بی‌هوازی زنان فوتبالیست

سیدرضا عطارزاده حسینی^۱، علی یلفانی^۲، سمانه فراحتی^{۳*}، مائده فراحتی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۸

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۸/۶

ص ص: ۲۹-۱۳

چکیده

در رشته ورزشی فوتسال حرکات سریع و انفجاری نقش تعیین کننده ای در اجرای ورزشی بهینه دارند؛ و با در نظر گرفتن این نکته انتخاب صحیح روش ارزیابی عملکرد بی‌هوازی بازیکنان این رشته ورزشی بسیار با اهمیت می باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر، بررسی همبستگی بین آزمون میدانی RAST با آزمون وینگیت در ارزیابی عملکرد بی‌هوازی زنان فوتسالیست بود. در این مطالعه ۲۵ زن با دامنه سنی ۱۸-۲۶ سال با میانگین شاخص توده بدنی ۲۱/۸۳ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین درصد چربی ۲۵/۶۶ درصد به صورت هدفدار گزینش شدند. پس از انتخاب آزمودنی ها، آزمون بی‌هوازی ۳۰ ثانیه وینگیت بر روی چرخ کارسنج و آزمون RAST به منظور برآورد عملکرد بی‌هوازی اجرا شد. در پایان دو آزمون،

۱. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

atarzadeh@um.ac.ir

۲. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

ali-yalfani@yahoo.com

۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سجاد، مشهد، ایران

s_farahati@sadjad.ac.ir

۴. دانشجوی دکتری گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

maeidehtaghizadeh@gmail.com



شاخص های توان بی هوازی حداکثر، میانگین و حداقل توان بی هوازی و شاخص خستگی ثبت گردید و ضربان قلب آزمودنی ها نیز گرفته شد و برای تعیین همبستگی شاخص های مورد بررسی در دو آزمون از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و نتایج در سطح معنی داری ($p < 0.05$) آزمایش شدند. بر اساس یافته های تحقیق حاضر، همبستگی متوسط و معناداری بین توان حداکثر، حداقل و میانگین آزمون آزمایشگاهی وینگیت و آزمون میدانی RAST مشاهده شد. در حالی که بین شاخص خستگی به دست آمده از دو آزمون، همبستگی معناداری مشاهده نشد. در واقع، آزمون RAST می تواند به مربیان باشگاه های ورزشی به ویژه در سطوح آماتور در سنجش توان بی هوازی و بالاخص در گزینش بازیکنانی با توان بی هوازی ویژه ورزش فوتسال کمک شایانی بنماید.

واژه های کلیدی: آزمون RAST، آزمون وینگیت، توان بی هوازی، زنان فوتسالیست.



Correlation between RAST and Wingate Tests for Evaluation of Anaerobic Performance Indicators in Female Futsal Players

Attarzadeh Hosseini, SR¹, Yalfani, A.², Farahati, S.³, Taghizadeh Kerman, M.⁴

Abstract

In futsal, fast and explosive movements play an important role in the optimal exercise implementation. Thus, improving the evaluation of anaerobic performance techniques in futsal players is very notable. The aim of the present study was to investigate the correlation between RAST test and Wingate test for evaluation of anaerobic performance indicators in Female Futsal players. A total of 25 women aged 18-26 years old with mean body mass index 21.83kg/m² and mean percentage of body fat 25.66 percent were selected. For evaluation of the anaerobic performance the RAST test and Wingate test on cycloergometer were used. Then, maximal power, minimal power, average power, fatigue index and heart rate after the end of two tests were calculated. Pearson correlation coefficient was used to determine the relationship between the RAST and Wingate test's indices. Results in a significant level ($p < 0.05$) were tested. According to this study, the average correlation coefficient between maximal power, minimal power and average power of Wingate test and RAST test was observed. There was no

1. Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

atarzadeh@um.ac.ir

2. Professor, Department of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

ali-yalfani@yahoo.com

3. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Sadjad University, Mashhad, Iran

Corresponding Author*: s_farahati@sadjad.ac.ir

4. PhD Student, Department of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

maedehtaghizadeh@gmail.com



significant difference in the fatigue index between two tests. In fact, the RAST test can help sports club coaches to measure anaerobic power in amateur level to select players with optimal anaerobic power in futsal.

Keywords: Anaerobic power, Female Futsal players, RAST test, Wingate test.



مقدمه:

موفقیت در رقابت های ورزشی گوناگون، حاصل تعامل پیچیده عوامل فیزیولوژیکی، پیکری، روان شناختی و زیست حرکتی است (قراخانلو و دیگران، ۱۳۸۵). در بیشتر جوامع پیشرفته، با کمک گرفتن از علم شناسایی ساختار بدنی و همچنین شاخص های ارزیابی آمادگی جسمانی و عملکردی سعی شده است تا بهترین افراد را در هر رشته انتخاب کرده و برای بهبود سطح مهارت آنها برنامه ریزی کنند (عابدی، ۱۳۸۹). همچنین، با توجه به اصل ویژگی تمرین و مهارت که منجر به رشد قابلیت خاص در ورزشکاران می شود، فراهم کردن ابزار مناسب در جهت سنجش و اندازه گیری را می توان به عنوان عاملی مهم در جهت گردآوری یک رشته داده های منظم درباره ویژگی های جسمانی و تجزیه و تحلیل این اطلاعات به عنوان پایه و اساس یک سلسله برنامه ریزی های خاص تمرینی در آینده تعریف کرد که اگر این گام با درایت و آگاهی طی شود، می توان با تلاش و کوشش، تمرین های مرتب، صرف وقت و امکانات، امید به پیروزی و قهرمانی داشت، در غیر این صورت، تمام تلاش های مربی و ورزشکاران برای قهرمانی بی نتیجه خواهد ماند.

فوتسال ورزشی هیجان انگیز و با تحرک است که امروز توانسته است بین سایر ورزش ها، از جایگاه ویژه ای بهره مند شود. در ورزش فوتسال حرکات سریع و انفجاری، همچنین برخی از عامل های آمادگی جسمانی مانند سرعت و چابکی نقش تعیین کننده ای در اجرای ورزشی بهینه دارند (باربروآلوارز، اتاویو و کاستاگنا، ۲۰۰۹)؛ مطالعات اخیر نشان داده اند که بازیکنان فوتسال بیشتر از ۵۰ درصد زمان بازی را با شدتی بالاتر از ۹۰ درصد ضربان قلب حداکثر فعالیت می کنند (باربروآلوز، سوتو، باربروآلوارز و گراند، ۲۰۰۸)؛ کاستاگنا، اتاویو و باربروآلوارز، ۲۰۰۹)؛ و با در نظر گرفتن این نکته که در فعالیت های سریع و انفجاری، منابع انرژی بی هوازی سهم عمده ای در تامین انرژی موردنیاز دارند؛ در نتیجه، بهبود روش های ارزیابی عملکرد بی هوازی در بازیکنان این رشته ورزشی بسیار با اهمیت می باشد (کاستا، پالما، پدروسا و پائولو، ۲۰۱۲).

1. Barbero-Álvarez, D'Ottavio, Cas- tagna
2. Barbero-Álvarez, Soto, Barbero-Álvarez
3. Castagna, D'Ottavio, Barbero- Álvarez
4. Costa, Palma, Pedrosa, Paola

روش های متعددی برای ارزیابی توان بی هوازی وجود دارد که برخی از آن ها مانند آزمون سرعت بی-هوازی بر پایه دویدن (RAST)^۱ به صورت میدانی و برخی نیز مانند آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، در محیط آزمایشگاه اجرا می شود (آقا علی نژاد، قراخانلو، یوسفوند، ۱۳۸۷). آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه جز معتبرترین آزمون ها برای اندازه گیری توان بی هوازی است (مک اینتاش، ریشاگ و اسودل، ۲۰۰۳). هرچند روش چرخه زنی به کار گرفته شده در تست وینگیت ارزیابی و تحلیل نتایج تست را در رشته های ورزشی همراه با دویدن محدود می سازد. همچنین، به دلیل اینکه این تست توانایی فرد را در طی یک فعالیت با حداکثر شدت به مدت ۳۰ ثانیه مورد سنجش قرار می دهد، در برخی رشته های ورزشی (از قبیل فوتسال، هاکی، راگبی و بسکتبال) که کوشش های حداکثری با زمان کمتر از ۶ ثانیه به صورت پیاپی در طول زمان بازی انجام می گیرد، آزمونی مناسب به شمار نمی آید (عزیز و چوان، ۲۰۰۴).

از طرفی آزمون دویدن سرعت بی هوازی (RAST) نیز عملکرد بی هوازی را ارزیابی می کند (صابری کاخکی، رجبی، محمدنیا احمدی، ۱۳۸۸). آزمون RAST نیز مانند آزمون وینگیت شاخص های حداکثر توان، حداقل توان و میانگین توان بی هوازی و شاخص خستگی فرد را برآورد می کند (کوپر، بیکر، ایتون و متیو، ۲۰۰۴؛ بالسنوس، استونکوس، آبرانتس و سامپایو، ۲۰۰۶). علاوه بر این به نظر می رسد در مقایسه با آزمون وینگیت در برآورد توان بی هوازی در برخی رشته ها مانند فوتسال مناسب تر باشد؛ زیرا در آزمون RAST دویدن های سرعتی توام با استراحت های جزئی باعث چالش در سیستم های انرژی به طریقی بسیار نزدیک به موقعیت مسابقه می گردد (شیرازی، رجبی، آقا علی نژاد، ۱۳۸۸؛ بیکر و دیویس، ۲۰۰۴؛ کویبروگا و همکاران، ۲۰۱۳).

آدامزیک^۸ (۲۰۱۱) در تحقیق خود به ارزیابی کاربردی بودن آزمون RAST در تخمین ظرفیت بی هوازی ورزشکاران رقابت های سرعتی (۱۰۰ متر، ۱۰۰ متر با مانع، ۲۰۰ متر، ۴۰۰ متر و ۴۰۰ متر با مانع) پرداخت و نشان داد، نسبت به آزمون وینگیت، مقادیر توان حداکثر و میانگین توان در آزمون RAST به طور معناداری بالاتر است. عزیز و همکاران (۲۰۰۴) نیز به بررسی همبستگی آزمون دوچرخه وینگیت

1. Running based anaerobic sprint test
2. MacIntosh, Rishaug & Svedahl
3. Aziz, Chuan
4. Cooper, Baker, Eaton & Matthew
5. Balčiūnas, Stonkus, Abrantes & Sampaio, 2006
6. Baker, Davis
7. Queiroga et al.
8. Adamczyk

و آزمون توانایی دویدن سرعتی پیایی (rRSA)^۱، آزمونی مشابه با آزمون RAST، در برآورد ظرفیت بی‌هوازی در ۲۶ ورزشکار ملی رشته‌های فوتبال و هاکی روی چمن پرداختند. آزمون rRSA (۸×۴۰m) همراه با ۳۰ ثانیه استراحت در بین دویدن‌ها، آزمون میدانی معتبری می‌باشد و نسبت به آزمون وینگیت در ارزیابی توان بی‌هوازی ورزشکاران برخی رشته‌های ورزشی اختصاصی تر فرض می‌شود. نتایج این بررسی تنها همبستگی متوسطی بین میانگین توان نسبی آزمون وینگیت و زمان کلی دویدن آزمون rRSA نشان داد و همچنین بین شاخص‌های خستگی دو آزمون نیز همبستگی متوسطی نشان داده شد و این‌گونه نتیجه‌گیری نمودند که کاربرد تست وینگیت برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی ورزشکاران حرفه‌ای رشته‌های ورزشی که با دویدن‌های سرعتی متناوب اجرا می‌گردد، با محدودیت همراه است. در همین راستا آگیر و اوزر^۲ (۲۰۱۹) در تحقیق خود اظهار داشتند آزمون‌های مرحله‌ای بی‌هوازی می‌تواند جایگزین مناسبی برای آزمون وینگیت محسوب شوند.

در رابطه با میزان همبستگی بین آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی در ارزیابی شاخص‌های آمادگی جسمانی تحقیقات ارزشمندی صورت گرفته است. شیرازی (۱۳۸۸) در تحقیق خود به بررسی روایی سنجی برخی متغیرهای فیزیولوژیکی آزمون بی‌هوازی دوی سرعت (RAST) و آزمون وینگیت در بازیکنان تیم ملی فوتسال مردان پرداخت و به این نتیجه رسید که بین شاخص‌های حداکثر، میانگین، و حداقل توان بی‌هوازی به دست آمده از آزمون وینگیت و آزمون میدانی RAST همبستگی متوسط و معناداری وجود دارد؛ اما بین شاخص‌های خستگی به دست آمده از دو آزمون همبستگی معناداری مشاهده نشد و شاخص‌های خستگی به دست آمده از آزمون آزمایشگاهی وینگیت بالاتر از آزمون RAST بود.

لذا با توجه به سوابق تحقیقی مطرح و ویژگی زیاد آزمون RAST در رشته فوتسال، همچنین توجه به تاثیر تفاوت جنسیتی در ارزیابی قابلیت‌های بی‌هوازی و تحقیقات محدود انجام گرفته در رابطه با همبستگی میان آزمون‌های وینگیت و (RAST) در میان دختران، پژوهش حاضر در تلاش است تا میزان همبستگی بین آزمون آزمایشگاهی وینگیت و آزمون‌های RAST در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی دختران فوتسال‌یست را بررسی کند.

1. Running Repeated Sprint Ability
2. Agir & Ozer

روش شناسی پژوهش

جامعه آماری این تحقیق را زنان فوتسالیست نخبه شهر مشهد با دامنه سنی ۱۸-۲۶ سال تشکیل دادند که در لیگ فوتسال استانی حضور داشتند. پس از فراخوانی از تمامی دختران فوتسالیست نخبه ۲۵ نفر به صورت داوطلبانه حاضر به همکاری شدند. معیار های ورود به پژوهش شامل دامنه سنی آزمودنی ها بین ۱۸-۳۰ سال بود و شاخص توده بدنی آزمودنی ها کمتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع بود. همچنین تمام آزمودنی ها بیش از ۴ سال سابقه فعالیت در رشته فوتسال داشتند و همه زنان از سلامت کامل جسمانی و روانی برخوردار بودند (و نداشتن گزارشی از هر نوع ضایعه جسمی و ارتوپدی که با اجرای آزمون ها تداخل داشته باشد).

در اولین جلسه، مشخصات فردی بازیکنان ثبت و اندازه های ترکیب بدنی شامل قد (سانتیمتر)، وزن (کیلوگرم)، شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) و درصد چربی بدن (درصد) آنان اندازه گیری شد. قد آزمودنی ها با استفاده از قدسنج مدل SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ سانتیمتر، وزن آزمودنی ها با استفاده از ترازوی عقربه ای مدل SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم و شاخص توده بدنی با استفاده از تقسیم وزن بدن به کیلوگرم بر مجذور قد آزمودنی به متر محاسبه شد. برای تعیین درصد چربی نیز از دستگاه InBody ساخت کره جنوبی استفاده شد. آزمودنی ها ابتدا ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردند و حدود ۵ دقیقه پس از گرم کردن آزمون های مورد نظر را انجام دادند. آزمون بی هوازی ۳۰ ثانیه وینگیت بر روی چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۶۴ ساخت سوئد انجام شد.

پیش از اجرای آزمون در ابتدا به دلیل اینکه در حین اجرای آزمون وینگیت وضعیت قرار گیری آزمودنی مطلوب باشد ارتفاع صندلی تنظیم شد و همچنین میزان مقاومت اعمال شده در طول اجرای آزمون وینگیت ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از توده بدن تنظیم شد (اینبار و اسکینر، ۱۹۹۶). در پایان آزمون، شاخص های توان اوج، میانگین، حداقل و شاخص خستگی با استفاده از نرم افزار ویژه چرخ کارسنج محاسبه شد. برای اجرای آزمون RAST، از آزمودنی ها خواسته شد که مسافت ۳۵ متری تعیین شده را به صورت متوالی در ۶ نوبت طی کنند به صورتی که در پایان هر مسیر ۱۰ ثانیه استراحت داشتند. سپس از طریق فرمول های ریاضی زیر حداکثر، میانگین و حداقل توان مطلق و نسبی (تقسیم مقدار مطلق توان بر وزن آزمودنی ها) و شاخص خستگی دو آزمون برآورد شد (قراخانلو، آقا علی نژاد، رستگار، خازنی، ۱۳۸۷).

۳ زمان / (وزن فرد × ۲ مسافت) = توان ۱.

۲. بیشترین مقدار توان بدست آمده (بهترین زمان) = حداکثر توان
۳. کمترین مقدار توان بدست آمده (بدترین زمان) = حداقل توان
۴. مجموع ۶ زمان بدست آمده = میانگین توان
۵. RAST کل زمان دویدن ۶ مسافت / (حداقل توان - حداکثر توان) = شاخص خستگی
۶. حداقل توان / (حداقل توان - حداکثر توان) = شاخص خستگی وینگیت
- به دلیل اینکه تاثیر خستگی از اجرای یک آزمون بر آزمون دیگر به حداقل ممکن برسد، از آزمودنی‌ها در خواست شد پس از اجرای آزمون اول با یک بازه ۴ روزه برای اجرای آزمون بعدی مراجعه داشته باشند و هر دو آزمون مدنظر در یک ساعت مشخص اجرا گردید. در پایان اجرای دو آزمون، ضربان قلب آزمودنی‌ها بلافاصله، ۳۰ ثانیه و ۲ دقیقه با ضربان سنج پولار اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از جمع‌آوری و ورود داده‌ها در محیط نرم افزار SPSS، نسخه ۱۶، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، به طوری که برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و شاخص پراکندگی (انحراف استاندارد، حداقل و حداکثر) از آمار توصیفی استفاده شد. سپس از آزمون شاپیرو-ویلک جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد و برای تعیین همبستگی از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و نتایج در سطح معنی‌داری ($p < 0.05$) آزمایش شدند.

یافته‌های تحقیق:

ویژگی‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: توصیف ویژگی‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها

متغیر / آماره	میانگین	انحراف معیار	بیشترین	کمترین
سن (سال)	۲۱/۷۲	۲/۳۵	۲۶	۱۸
وزن (کیلوگرم)	۵۵/۹۵	۵/۱۲	۶۵/۲	۴۶/۷
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰/۱۵	۳/۵۹	۱۶۵	۱۵۲



۱۹/۵۱	۳۳/۱۰	۳/۰۷	۲۵/۶۶	درصد چربی (درصد)
۱۸/۶۳	۲۶/۲	۲/۱۰	۲۱/۸۳	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)

بررسی شاخص های آزمون RAST و آزمون وینگیت: میانگین توان بی هوازی حداکثر، توان بی هوازی حداقل، توان بی هوازی میانگین و شاخص خستگی به دست آمده از آزمون ۳۰ ثانیه ای وینگیت به ترتیب ۴۴۰/۶۹ ، ۱۹۷/۷۰ ، ۲۹۱/۸۸ و ۵۴/۵۰ وات است و میانگین توان بی هوازی حداکثر، توان بی هوازی حداقل، توان بی هوازی میانگین و شاخص خستگی به دست آمده از آزمون RAST به ترتیب ۳۸۷/۳۸ ، ۱۹۳/۰۲ ، ۲۵۷/۱۹ و ۵/۱۳ وات ارزیابی شده است (جدول ۲).

جدول ۲. توان بی هوازی و شاخص خستگی آزمون های وینگیت و RAST

متغیر/آماره	میانگین	انحراف معیار	بیشترین	کمترین
حداکثر توان وینگیت(وات)	۴۴۰/۶۹	۸۱/۶۶	۶۸۷/۵۳	۳۳۹/۷۲
حداقل توان وینگیت(وات)	۱۹۷/۷۰	۵۷/۳۸	۳۴۸/۲۱	۱۰۹/۵۶
میانگین توان وینگیت(وات)	۲۹۱/۸۸	۲۹/۵۴	۳۵۰/۲۴	۲۴۵/۶۴
شاخص خستگی وینگیت(ثانیه/وات)	۵۴/۵۰	۱۵/۶۴	۹۲/۸۲	۳۲/۶۸
حداکثر توان RAST(وات)	۳۸۷/۳۸	۱۳۳/۱۵	۷۲۰/۱۰	۲۷۶/۸۸
حداقل توان RAST(وات)	۱۹۳/۰۲	۳۵/۰۰	۲۵۹/۲۶	۱۴۱/۷۶
میانگین توان RAST(وات)	۲۵۷/۱۹	۳۹/۸۱	۳۳۸/۰۳	۱۹۳/۶۹
شاخص خستگی RAST(ثانیه/وات)	۵/۱۳	۳/۹۷	۱۳/۶۰	۱/۵۳

بررسی همبستگی بین آزمون RAST با آزمون وینگیت در ارزیابی
شاخص عملکرد بی‌هوازی زنان فوتبالیست

بررسی همبستگی متغیرهای آزمون RAST و آزمون وینگیت: بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، همبستگی متوسط و معناداری بین توان حداکثر، حداقل و میانگین آزمون آزمایشگاهی وینگیت و آزمون میدانی RAST مشاهده شد. در حالی که بین شاخص خستگی به دست آمده از دو آزمون، همبستگی معناداری مشاهده نگردید.

جدول ۳. میزان همبستگی بین متغیرهای آزمون RAST و آزمون وینگیت

آزمون ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت					آزمون
شاخص خستگی	میانگین توان	حداقل توان	حداکثر توان	متغیر	
			$r=0/50$ $P=0/011*$	حداکثر توان	آزمون RAST
		$r=0/408$ $P=0/043*$		حداقل توان	
	$r=0/435$ $P=0/030*$			میانگین توان	
$r=0/029$ $P=0/889$				شاخص خستگی	

*ضریب همبستگی در سطح $0/05$ معنادار است.

از بین متغیرهای مورد بررسی ضربان قلب، تنها بین ضربان قلب بلافاصله و ۲ دقیقه پس از پایان آزمون بین دو آزمون RAST و وینگیت همبستگی معناداری به دست آمد. توصیف تغییرات ضربان قلب در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. توصیف تغییرات ضربان قلب پس از دو آزمون RAST و وینگیت

ضرب همبستگی	انحراف استاندارد \pm میانگین		شاخص اندازه گیری شده
	آزمون RAST	آزمون وینگیت	
$r=0/574$ $P=0/003*$	۱۸۷/۶۴ \pm ۳/۴۹	۱۷۴/۴۶ \pm ۳/۴۹	ضربان قلب ۰ ثانیه (ضربان/دقیقه)
$r=0/167$ $P=0/067$	۱۷۳/۷۶ \pm ۷/۲۱	۱۵۷/۴۴ \pm ۴/۷۰	ضربان قلب ۳۰ ثانیه (ضربان/دقیقه)
$r=0/537$ $P=0/006*$	۱۴۰/۲۴ \pm ۸/۸۲	۱۳۱/۸۸ \pm ۷/۱۶	ضربان قلب ۲ دقیقه (ضربان/دقیقه)

*ضرب همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

بحث و نتیجه گیری

یافته های پژوهش حاضر نشان دهنده همبستگی معناداری بین حداکثر، حداقل و میانگین توان بی هوازی آزمون آزمایشگاهی وینگیت و آزمون میدانی RAST بود که با نتایج پژوهش کوپر و همکاران (۲۰۰۴) و شیرازی و همکاران (۱۳۸۸) همسوست. شیرازی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان دادند بین حداکثر حداقل و میانگین توان بی هوازی دو آزمون همبستگی متوسط و معناداری وجود دارد و اظهار داشت چنین همبستگی معناداری بین شاخص های مورد نظر احتمالاً به سبب درگیری دستگاه های انرژی مشابه در دو آزمون می باشد. در تحقیقی دیگر ناظم (۱۳۸۲) به سنجش اعتبار آزمون بی هوازی RAST در برآورد توان گلیکوتیک مردان جوان (از جنبه مکانیکی و زیست شیمی) پرداخت و این گونه اظهار داشت که بین شاخص مکانیکی توان مطلق این دو آزمون همبستگی قوی وجود دارد در حالی که همبستگی ضلعی بین شاخص های نسبی و شاخص خستگی آنها مشاهده شد و نشان داد که آزمون RAST در سنجش توان بی هوازی آزمونی پایاست.

علی رغم شباهت دو آزمون وینگیت و RAST، همبستگی بسیار قوی بین شاخص های موردنظر دیده نشد که یکی از دلایل این امر را می توان به تفاوت در نوع اجرای این دو آزمون دانست؛ در اجرای آزمون وینگیت صرفاً در جهت اعمال نیروی چرخشی عمل رکاب زدن انجام می گیرد، در حالی که آزمون

RAST فقط حرکت مستقیم روبه جلو را در بر می گیرد (باپیران و همکاران، ۱۳۹۴)؛ از طرفی در آزمون وینگیت توده بدن جابه جا نمی شود، اما آزمون RAST همراه با انتقال توده بدن است (زاگاتو، بک و گاباتوا، ۲۰۰۸). همچنین، می توان به پیوسته بودن آزمون وینگیت و منقطع بودن آزمون RAST نیز اشاره کرد که تا حدودی بر سیستم های انرژی درگیر در اجرای فعالیت موثر است (ذوالفقاری، ۱۳۷۵؛ هاروی، بوسون، مکمل و لاول^۲، ۲۰۱۷).

بین شاخص خستگی به دست آمده از دو آزمون RAST و وینگیت همبستگی معناداری مشاهده نشد و شاخص خستگی به دست آمده از آزمون آزمایشگاهی وینگیت بالاتر از آزمون RAST بود. دلیل این موضوع را میتوان به تفاوت در الگوی اجرایی آزمون ها نسبت داد؛ چرا که در طول آزمون RAST بین هر وهله از فعالیت دویدن، آزمودنی ها یک استراحت ۱۰ ثانیه ای دارند که موجب به تاخیر افتادن خستگی خواهد شد، در صورتی که در اجرای آزمون وینگیت زمان استراحتی در نظر گرفته نشده است (وراگ، مکس ول و دوست، ۲۰۰۰^۳؛ نوملا، البرت و ریجنتس، ۱۹۹۶^۴). سینگ^۵ (۲۰۱۹) نیز در تحقیق خود اظهار داشت که تست RAST نمی تواند پیش بینی کننده مناسبی برای شاخص خستگی مشابه با تست وینگیت باشد اگرچه که برای ارزیابی توان حداکثر و توان متوسط می تواند کاربردی باشد.

ضربان قلب به دست آمده از دو آزمون در تحقیق حاضر بیانگر وجود همبستگی معنادار در ضربان قلب بلافاصله پس از تمرین است که احتمالاً به دلیل فشار یکسان بی هوای در دو آزمون است. اما بالاتر بودن ضربان قلب در آزمون RAST نسبت به آزمون وینگیت احتمالاً به دلیل درگیری گروه های عضلانی بیشتر در آزمون RAST و مدت زمان طولانی تر آن باشد که باعث افزایش بیشتر در اکسیژن مصرفی و ضربان قلب آزمودنی می گردد و افت ضربان قلب پس از اجرای آزمون RAST نیز کندتر است (کارادنته و دیگران، ۲۰۰۵^۶). هزیر و کوزه و کین ایسلر^۷ (۲۰۱۸) نیز در تحقیق خود به مقایسه شاخص های توان بی هوای و ضربان قلب در آزمون های وینگیت و RAST پرداختند. محققین اظهار

1. Zagatto, Beck & Gobatto
2. Harvey, L. Bousson, M. McLellan, C. Lovell
3. Wragg, Maxwell, Doust
4. Nummella, Albert, Rijntjes
5. Singh
6. Carandente et al
7. Hazir, Kose & Kin-Isler

داشتند که در صورتی که میانگین و اوج ضربان قلب در آزمون RAST نسبت به آزمون وینگیت بالاتر بود، اما داده های ضربان قلب در دو آزمون همبستگی معنی داری با هم داشتند.

براساس نتایج برگرفته از تحقیق حاضر، این دو آزمون از نظر برآورد شاخص خستگی، همبستگی معناداری را نشان ندادند که این امر، احتمالاً به نوع اجرای دو آزمون (پیوسته و منقطع بودن)، نوع اعمال نیرو (رکاب زدن و دویدن) مربوط می شود. با توجه به نتیجه پژوهش حاضر، همبستگی متوسط و معناداری بین توان حداکثر، حداقل و میانگین توان بی هوازی آزمون آزمایشگاهی وینگیت و آزمون میدانی RAST مشاهده شد؛ همچنین به دلیل شباهت اجرای آزمون RAST با فعالیت های موجود در رشته ورزشی فوتسال، می توان با اطمینان از آزمون RAST به عنوان جایگزینی از آزمون وینگیت استفاده کرد.

منابع

- آقا علی نژاد ح، قراخلو ر، یوسفوند س. (۱۳۸۷). برآورد توان بی هوازی با آزمون پرش زیگزاگ جدید با نام آزمون بی هوازی تربیت مدرس (TMAT). فصلنامه المپیک. ۱۶(۲): ۹۷-۱۰۸.
- بایران م، رجبی ح، یوسفی م. (۱۳۹۴). طراحی آزمون توان بی هوازی ویژه بسکتبال (BAST). فیزیولوژی ورزشی. ۲۷: ۳۱-۴۴.
- ذوالفقاری م.ر. (۱۳۷۵). مقایسه توان بی هوازی ورزشکاران با آزمون آزمایشگاهی وینگیت و مارگاریا. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- شیرازی ا، رجبی ح، آقا علی نژاد ح. (۱۳۸۸). روایی سنجی برخی متغیرهای فیزیولوژیکی آزمون بی هوازی دوی سرعت (RAST) و آزمون وینگیت در بازیکنان تیم ملی فوتسال. فصلنامه المپیک. سال هفدهم. ۴(۴۸): ۵۰-۴۱.
- صابری کاخکی ع، رجبی ح، محمدنیا احمدی م. (۱۳۸۸). بررسی اعتبار و پایایی آزمون بی هوازی بر مبنای تکرار چابکی (RAAT) و RAST در برآورد توان بی هوازی دانشجویان فعال، نشریه علوم حرکتی و ورزش. سال هفتم. ۲(۱۴): ۵۹-۵۱.
- عابدی ب. (۱۳۸۹). بررسی رابطه ویژگی های آنترپومتریک و برخی قابلیت های فیزیولوژیک بازیکنان فوتسال دانشجوی پسر. فصلنامه علوم ورزش. ۲(۵): ۹۴-۷۹.



قراخانلو ر، آقا علی نژاد ح، رستگار م، خازنی ع. (۱۳۸۷). بررسی همبستگی بین آزمون میدانی RAST و ۳۰۰ یارد دفت و برگشت با آزمون وینگیت در اندازه گیری توان بی هوازی بازیکنان فوتسال، فصلنامه المپیک. سال شانزدهم. ۴(۴۴):۹۹-۱۰۸.

قراخانلو ر، کردی م.ر، گائینی ع، علیزاده م.ح، واعظ موسوی م.ک، کاشف م. (۱۳۸۵). آزمون های سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی، چاپ اول. تهران، کمیته ملی المپیک.

ناظم ف، گودرزی علی اصغر، ۱۳۸۲، سنجش اعتبار آزمون بی هوازی RAST در برآورد توان گلیکولیتیک مردان جوان (از جنبه مکانیکی و زیست شیمی). مجله حرکت. شماره ۱۸: ۱۵۱-۱۴۱.

Adamczyk. J. (2011). The estimation of the RAST test usefulness in monitoring the anaerobic capacity of sprinters in athletics. Polish Journal of Sport and Tourism. 18(3) 214-218.

Ağır. M. Özer. M. (2019). Comparison of wingate anaerobic cycling test with single leg step test and pediatric running-based anaerobic sprint test. Journal of Health and Sport Sciences. 2 (3):79-87.

Aziz. A. Chuan. T. (2004). Correlation between tests of running repeated sprint ability and anaerobic capacity by wingate cycling in multi-sprint sports athletes. International journal of applied sports sciences. 16(1):14-22.

Baker. J. Davis. B. (2004). Interrelationship between laboratory and field measurement of performance. Journal exercise physiology. 7(5): 44-52.

Balčiūnas. M. Stonkus. S. Abrantes C. Sampaio. J. (2006). Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. J Sports Sci & Med. 5(1):163-70.

Barbero-Álvarez. S. Ottavio. J. Vera. Cas-tagna. C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competitive levels. Journal of Strength and Conditioning Research. 23(7): 2163-2166.

Barbero-Álvarez. V. Soto. V. Barbero-Álvarez. J. Vera. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Science*. 26(1): 63-73.

Carandente. F. Montaruli. E. Roveda. G. Calogiuni. G. Michielon. A. (2005). Morning or evening training: Effect on heart rate circadian rhythm. *Sport science of health*. (1):113-117.

Castagna. S. Ottavio. J.V. Barbero-Álvarez. J. (2009). Match demands of professional futsal: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 12(4): 490-494.

Cooper. S.M. Baker. J. Eaton. Z.E. Matthews. N. (2004). A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games player. *British Journal Sports Medicine*. 38:784-789.

Costa. C. Palma. A.M. Pedrosa. C. Paola. A. (2012). Female futsal players' profile and biochemical alterations through intermittent high-intensity exercise training. *Food and Nutrition Sciences*. 3:110-116.

Harvey. L. Bousson. M. McLellan .C. Lovell. D. (2017). The effect of previous Wingate performance using one body region on subsequent Wingate performance using a different body region. *J Hum Kinet*. 56:119–126.

Hazir. T. Kose. M. Kin-Isler. Ayse. (2018). 'The validity of running anaerobic sprint test to assess anaerobic power in young soccer players. *Isokinetic and Exercise Science*. 26(3): 201 – 209.

Inbar. O. O.Bar. O. Skinner. J. (1996). The wingate anaerobic test, The Human kinetics Inc.

Nummella. A. Albert. S.M. Rijntjes. R.P. (1996). Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. *International Journal Sport Medicine*. 17(12):97-102.

MacIntosh. B.R. Rishaug. P. Svedahl. K. (2003). Assessment of peak power and short-term work capacity. *European Journal of Applied Physiology*. 88(6):572-579.



Queiroga. M.R. Cavazzotto T.G. Katayama K.Y. Portela B.S. Tartaruga. M.P. Ferreira S.A. (2013). Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. *Motriz: rev educ fis.* 19(4):696-702.

Singh. H. (2019). A comparative study of the validity of between Wingate test and running-based anaerobic sprint test (RAST) in young elite football players. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences.* 4(1): 1019-1023.

Wragg. C.B. Maxwell N.S. Doust J.H. (2000.) Evaluation of reliability and validity of a soccer specific test of repeated sprint ability, *European Journal of Applied Physiology.* 83(1):77-83.

Zagatto. A. Beck W. Gobatto. C. (2008). Validity of the running anaerobic sprint test (Rast) for assess anaerobic power and predicting performances. *Med sci sport exercise.* 23(6):1820-7.