مقاله پژوهشی

بررسی روایی آزمون میدانی جدید (بتل روپ) ویژه ارزیابی توان بی‌هوازی اندام فوقانی کشتی‌گیران نخبه

حجت عرب[1]، محمدعلی آذربایجانی[2*]، مقصود پیری[3]، محمدعلی سردار[4]

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

٤- دانشیار، گروه دروس عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: تهران، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

Email: m-azarbayjani@iauetb.ac.ir

دریافت: ۱٤۰۱/۵/۲۰ پذیرش: ۱٤۰۱/٦/۳۰

چکیده

مقدمه و هدف: ازآنجایی‌که اندازه‌گیری توان بی‌هوازی نیازمند ابزار آزمایشگاهی دقیق بوده و امکان استفاده از این ابزار برای تمامی ورزشکاران وجود ندارد، آزمون‌های میدانی می‌تواند برای سنجش این قابلیت مورد کاربرد قرار گیرند؛ لذا هدف از این پژوهش بررسی روایی آزمون میدانی جدید ارزیابی توان بی‌هوازی (بتل روپ) کشتی‌گیران نخبه بود.

مواد و روش‌ها: ٤۲ کشتی‌گیر نخبه خراسان رضوی به‌صورت داوطلبان در این مطالعه شرکت کردند. در دو مرحله بافاصله استراحتی یک‌هفته‌ای، آزمون وینگیت بی‌هوازی اندام فوقانی و آزمون بتل روپ اندازه‌گیری شد. قبل، بلافاصله، ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه پس از پایان آزمون تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون اندازه‌گیری شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون ،ضریب همبستگی درون کلاسی، توافق بلاندآلتمن و رگرسیون خطی استفاده شد. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها: بین ظرفیت بی‌هوازی آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی و آزمون بتل روپ رابطه مثبت معنی‌داری وجود داشت (r=۰/٦٦؛ P=۰/۰۰۱). بین توان اوج مطلق (r=۰/۹۷، P=۰/۰۰۱) و نسبی (r=۰/۵۲، P=۰/۰۰۷)، توان میانگین مطلق (r=۰/٤٤، P=۰/۰۲) و توان حداقل مطلق (r=۰/٤۱، P=۰/۰۳) توان بی‌هوازی در دو روش رابطه مثبت معنی‌داری مشاهده شد. تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون در دقیقه ۵ (r=۰/۵۲، P=۰/۰۰۷) و ۱۰ (r=۰/٦۵، P=۰/۰۰۱) رابطه مثبت و معنی‌دار را نشان داد. ضریب توافق بین کلاسی پایایی برابر با P=۰/٤٦۳ بود که همبستگی متوسط را نشان داد، اما نمودار بلاندآلتمن نشان داد بین میانگین و اختلاف ظرفیت بی‌هوازی در هر دو روش توافق قابل‌قبولی وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد آزمون میدانی جدیدارزیابی توان بی‌هوازی (بتل روپ) از اعتبار لازم برای تعیین توان بی‌هوازی اندام فوقانی در کشتی‌گیران برخوردار است؛ لذا به مربیان توصیه می‌گردد برای تعیین توان بی‌هوازی کشتی‌گیران می‌توانند به‌جای آزمون وینگیت از این آزمون استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: کشتی، ظرفیت بی‌هوازی، آزمون وینگیت بی‌هوازی، آزمون طراحی شده اختصاصی

مقدمه

در سال‌های اخیر عملکرد ورزشکاران رقابتی به سطح بالایی افزایش‌یافته که بدون پشتوانه‌های علمی و فناوری می‌تواند همراه با بروز آسیب، کاهش عملکرد ورزشکار و کاهش محبوبیت رشته ورزشی در جامعه شود. با وجود این که آزمون‌های مبتنی بر شیوه‌های آزمایشگاهی فراهم‌کننده اطلاعات ارزشمند درباره ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکردی ورزشکاران هستند ولی بخاطر هزینهٔ بالای آن‌ها در دوران

فصل آماده‌سازی و رقابت، دسترسی گروه زیادی از ورزشکاران را غیرممکن می‌سازد(۱،۲). بدین خاطر توجه محققین به ارزیابی فیزیولوژیکی درآزمون های میدانی جلب شده است. آزمون‌های میدانی نیز اغلب دارای روایی منطقی هستند، ولی با الگوی حرکتی ویژه مرتبط با رشته ورزشی هم‌خوانی کامل ندارند. در واقع، برخی از این پروتکل ها، عضلات اصلی و سیستم انرژی غالب رشته ورزشی مورد نظر درتغییر جهت دویدن یا جابجایی را که در طول یک مسابقه رخ می دهد ، شبیه سازی نمی کند (۳). برای مقابله با برخی از چالش های موجود در آزمون های آزمایشگاهی صرفنظر از داشتن روایی درونی بالا، مربیان و محققین ورزشی استفاده از رویکردهای تست میدانی را توسعه داده اند که تا حد زیادی ماهیت ذاتی الگوی حرکتی ورزش مورد نظر را شبیه‌سازی می‌کند. در واقع آزمون‌های مختلف پیشنهاد شده به‌دنبال ارزیابی اختصاصی شاخص‌های فیزیولوژیکی در فعالیت‌های ورزشی یا رویدادهای ورزشی هستند (٤،٥). هدف این تست ها باز تولید مجدد الگوهای حرکتی مرتبط با ورزش های تیمی یا فردی است؛ در حالی که همچنین طراحی چنین آزمون هایی احتمال ارزیابی تعداد بالایی از ورزشکاران را بطور همزمان فراهم می‌آورد و با حداقل هزینه قابل انجام است. اغلب این تست‌ها به‌صورت آزمون‌های آمادگی جسمانی چند مرحله‌ای و برای ارزیابی شاخص فیزیولوژیکی خاصی طراحی شده است (٦،٧).

تجزیه وتحلیل های کلاسیک عملکرد جسمانی انسان سه منبع تولید انرژی را معرفی کرده‌اند که توان بی‌هوازی (عمدتاً مبتنی بر مسیر فسفاژن که طی ۲ تا ٤ ثانیه تخلیه می شود) (۸)، ظرفیت بی‌هوازی (عمدتاً محدود به تجمع لاکتات می‌شود که باعث خستگی طی دوره ٤٥ ثانیه فعالیت می‌شود) و توان هوازی (توانایی حفظ فشار برای دوره طولانی مدت) را شامل می‌شود (۹).

به‌عبارت‌دیگر ظرفیت بی‌هوازی به‌عنوان حداکثر مقدار انرژی تولید شده از طریق مسیرهای انرژی بی هوازی برای دوره معین تعریف می‌شود که وابسته به نوع فعالیت و عضلات درگیر می‌باشد. هر دوی توان بی‌هوازی و ظرفیت بی‌هوازی برای ورزشکاران رقابتی باید در حد مطلوبی باشد تا اجازه اجرای وهله‌های پرفشار تکراری را با حداقل استراحت فراهم آورد (۱۰). از آن جایی که ظرفیت بی هوازی (ظرفیت فسفاژن و گلیکولیتیک) برای ورزشکاران رقابتی از جمله کشتی دارای اهمیت است، از آزمون آزمایشگاهی بی‌هوازی وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای برای اندازه‌گیری توان استفاده می‌شود. این آزمون دارای روایی و پایایی مطلوب بوده و معروف ترین روش ارزیابی توان بی هوازی است(۱۵-۱۱). شاخص های عملکردی بدست آمده در این تست شامل برونده توان اوج، برونده توان میانگین و شاخص خستگی است که منعکس کننده بیشترین میانگین کار مکانیکی انجام شده طی پنج ثانیه اول، حفظ میانگین توان طی بخش‌های پنج ثانیه‌ای تست و کاهش توان طی ۳۰ ثانیه است که بعنوان درصدی از مقدار اوج بیان می‌شود (۱٦،۱۷). همچنین این تست برای ارزیابی وضعیت تمرینی ورزشکاران سرعتی، ورزشکاران توانی، ورزشکاران درگیر در ورزش‌های تناوبی و همچنین شاخص پیش‌بین خود برای عملکرد دوندگان کوتاه مسافت در نظر گرفته شده است (۲۲-۱۸). از سویی دیگر آزمون های میدانی از جمله تست بوسکو، تست رست و تست دویدن چند مرحله‌ای ۱۵ متری طراحی شده است که به‌عنوان روشی در دسترس، ساده و کم‌هزینه قابل اجرا می‌باشد (۲۵-۲۳). بخاطر وجود تفاوت در ماهیت فیزیولوژیکی و بیومکانیکی در هر رشته ورزشی ،استفاده آزمون‌های میدانی می‌توانند تا حد مطلوبی پیش‌بینی کننده عملکرد باشند. همچنین در برخی از رشته‌های ورزشی که عضلات بالاتنه یا پایین تنه به‌صورت همزمان در وهله های شدید فعالیت درگیر می شوند؛ میزان خطای اندازه گیری یا برآورد دقیق شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده تحت تاثیر آن قرار می‌گیرد (۲٤).

کشتی از رشته‌های ورزشی کهن ایران است که اهمیت مهمی در رتبه‌بندی ایران در بازی‌های آسیایی و المپیک دارد. داشتن سطح مطلوب آمادگی جسمانی، تکنیکی، تاکتیکی و روان‌شناختی کشتی‌گیران تعیین‌کننده رتبه‌های برتر در مسابقات جهانی و المپیک است. نوع حرکات اجرا شده توسط کشتی گیران، اهمیت تغییر ضربان آهنگ و ریتم رقابت را برجسته می‌کند. مشخص شده است که سیستم بی‌هوازی گلیکولیتیک (با افزایش لاکتات خون بین ۱۰ تا ۲۰ میلی‌مول در لیتر)تأمین‌کننده اصلی انرژی حرکات اجرا شده در رشته کشتی است که برای اجراهای سریع و کوتاه در طول مبارزه دارای اهمیت می‌باشد (۲٦). در ارزیابی‌های انجام شده در مسابقات جهانی در کشتی ٦۰ تا ٦۷ درصد انرژی مصرفی از مسیر گیلکولیتیک تامین می شود که بیانگر اهمیت سیستم انرژی گلیکولیتیک بی هوازی در ارزیابی میزان آمادگی و طراحی برنامه‌های تمرینی رشته کشتی است (۲۷،۲۸). اگرچه

آزمون های آزمایشگاهی نتایج علمی معتبر و قابل اعتمادی را ارائه می‌دهند، اما نشان‌دهنده فشار واقعی ایجادشده در مسابقه نیستند (۲۹). این در حالیست که طی دو دهه اخیر آزمون های میدانی طراحی شده‌اند که دارای روایی و پایایی قابل قبولی برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی کشتی‌گیران هستند که از جمله می توان به مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد که با استفاده از بالا رفتن طناب ظرفیت بی‌هوازی را پیش‌بینی کردند(۳۰). همچنین مارکوویچ و همکاران (۲۰۱۷) دو آزمون آمادگی جسمانی کشتی گیران (SWFT) و آزمون عملکردی کشتی (SWPT) را برای ارزیابی ظرفیت بی هوازی ارائه کردند (۲٦). سولار و همکاران (۲۰۱۸) نیز گزارش کردند که استفاده از پرش‌های مکرر در مدت ۳۰ ثانیه، روش معتبری برای ارزیابی توان و ظرفیت بی‌هوازی می‌باشد (۲٤). از بعد روش‌شناسی، نیاز به آزمون‌های اختصاصی ورزش در علوم ورزشی بیشتر شده است. بنظر می رسد در رشته های ورزشی نظیر کشتی، طراحی آزمون‌های اختصاصی شبیه‌سازی شده که منطبق بر مدت زمان رقابت باشد بتواند بار متابولیکی آن را آشکار سازد. بنابراین هدف این پژوهش تعیین روایی آزمون میدانی بتل روپ در ارزیابی توان بی‌هوازی اندام فوقانی کشتی‌گیران فرنگی نخبه بود.

روش‌شناسی

٤۲ کشتی‌گیر فرنگی مرد نخبه خراسان رضوی (سن ۱/٦٦±۱۹/۰۲ سال، وزن ۲۱/۷۲±۷۸/٤۸ کیلوگرم، قد ۷/۰۳ ±۱۷۵/۷٤ سانتیمتر و شاخص توده بدن ٤/٦٥±۲۳/٦۲ کیلوگرم بر مترمربع) با تکمیل فرم رضایت‌نامه به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. معیارهای ورود به پژوهش شامل؛ داشتن سلامت عمومی، سابقه ۳ سال فعالیت در رشته کشتی و شرکت در مسابقات استانی (حائز مدال اول تا سوم)، دامنه سنی ۱۷ تا ۲۳ سال، شاخص توده بدنی ۱۷ تا ۲۹ کیلوگرم بر مترمربع، درصد چربی بین ٦ تا ۲٤ درصد بود. همچنین عدم شرکت در تمامی جلسات آزمون، عدم شرکت در مراحل خون‌گیری، شرکت در فعالیت‌های ورزشی دیگر در طول آزمون گیری، وجود آسیب اسکلتی-عضلانی از جمله معیارهای خروج از پژوهش بود.

پیش از شروع فرایند پژوهش، درباره چگونگی و نحوه اجرای روند پژوهش و همچنین نتایج احتمالی، اطلاعات کامل توسط محقق به شرکت‌کنندگان در پژوهش داده شد و از آن‌ها خواسته شد پرسش‌نامه سلامت عمومی گلدبرگ و پرسش‌نامه اطلاعات پزشکی را تکمیل کنند. در جلسه اول؛ با حضور در آزمایشگاه شاخص‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها نظیر قد ایستاده، وزن و ترکیب بدنی آن‌ها با دستگاه سنجش ترکیب بدنی مدل In Body 720 ساخت کشور کره جنوبی اندازه‌گیری شد. در جلسهٔ بعدی دستورالعمل اجرایی آزمون وینگیت توسط محقق به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد ابتدا برای آشنایی، از هر کشتی‌گیر تست وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای گرفته شد . پس از فاصله استراحتی ۷۲ ساعته (برای کاهش اثریادگیری)، کشتی‌گیران در آزمون اصلی تست وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای شرکت کردند. باگذشت یک هفته (برای از بین رفتن اثرات فیزیولوزیک آزمون وینگیت)؛ دستورالعمل اجرایی پروتکل آزمون طراحی شده بتل روپ توسط محقق در سالن کشتی توضیح و توسط شرکت‌کنندگان اجرا گردید. به‌دنبال ۷۲ ساعت استراحت(برای کاهش اثریادگیری)، مجدداً از کشتی‌گیران شرکت‌کننده در پژوهش آزمون طراحی‌شده بتل روپ گرفته شد(شکل ۱).

در این پژوهش قبل و بعد (بلافاصله، دقیقه پنجم و دهم) از اتمام آزمون‌های وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی و آزمون طراحی شده بتل روپ، تعداد ضربان قلب و میزان لاکتات خون اندازه گیری شد. تعداد ضربان قلب با استفاده از ضربان‌سنج پولار مدل F4 ساخت کشور فنلاند و میزان لاکتات خون با استفاده از کیت شرکت دانش‌بنیان بایرپل فناور ساخت کشور ایران (با حداکثر حد سنجش ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر و روایی r=۰/۹۹) به‌روش آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خونی در زمان‌های مشخص شده توسط فرد متخصص به میزان چهار سی‌سی از طریق سرنگ‌های یکبار مصرف از ورید بازویی دست چپ گرفته شد. بلافاصله پس از هر خون‌گیری برای جلوگیری از لخته شدن، خون به درون لوله های حاوی مادهٔ EDTA انتقال و به آرامی مخلوط گردید. پس از انتقال نمونه های خونی به آزمایشگاه؛ مراحل سانتریفیوژ و جداسازی پلاسما از نمونه‌های خونی انجام گردید. سپس نمونه‌های پلاسما در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد در فریزر نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری لاکتات، مقدار ۱۰ میکرولیتر از نمونهٔ پلاسما را با ۱۰۰۰ میکرولیتر واکنش‌گر مخلوط و سپس به‌مدت پنج دقیقه در دمای بین ۲۵ تا ۳۷ درجه سانتیگراد قرار داده شد. سپس مخلوط را در لولهٔ آزمایش ریخته و در درون دستگاه گذاشته تا اندازه گیری موردنظر تحقق یابد.

غلظت لاکتات خون با استفاده از کیت لاکتات شرکت پارس آزمون (باحساسیت 1میلی گرم در دسی‌لیتر) اندازه‌گیری شد.

در این پژوهش با استفاده قدسنج مارک سکا ساخت کشور آلمان، متغیر قد هر شرکت‌کننده به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری گردید. سپس برای اندازه‌گیری توده عضله اسکلتی و توده چربی بدنی از دستگاه تجزیه‌وتحلیل ترکیب بدن با مارک InBody 720 ساخت کشور کره جنوبی با واردکردن متغیرهایی ازجمله وزن، قد، جنسیت استفاده و اندازه‌گیری شد.

تست وینگیت بی هوازی ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی: توان بی هوازی اندام فوقانی با استفاده از کارسنج دستی مدل 891 ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری شد. مقاومت اضافی اعمال شده در تست معادل ۵ درصد وزن بدن (وزن بدن × ۰/۰۵ کیلوگرم) محاسبه شد. همچنین قبل از اجرای تست بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده دوچرخه کالیبره گردید. ارتفاع صندلی و پشت به گونه ای تنظیم شد که چرخش میل لنگ در سمت مخالف بدن و گرفتن دسته ها، مفصل آرنج در زاویه تقریبا ۱۶۵ تا ۱۷۵ درجه و شانه همراستا به مرکز میله (محور) ارگومتر باشد(۳۱). همچنین گرم کردن شامل پنج دوره ۳۰ ثانیه (۲۰ ثانیه با ۷۰ دور در دقیقه و ۱۰ ثانیه با ۱۰۰ دور در دقیقه) با مقاومت ۵۰ وات انجام شد. پس از استراحت سه دقیقه‌ای، تست وینگیت بی‌هوازی اندام فوقانی اجرا شد که با فرمان آزمون گیرنده، هر شرکت کننده با حداکثر توان تست ۳۰ ثانیه ای را به پایان رسانید. همچنین در طول اجرای تست، شرکت کنندگان مورد تشویق کلامی برای تداوم اجرای تست قرار گرفتند. پس از پایان تست، برنامه سرد کردن پنج دقیقه‌ای بدون مقاومت با کارسنج دستی انجام شد. شاخص‌های توان اوج، میانگین و حداقل پس از تکمیل برنامه تست‌گیری محاسبه شد. در این پژوهش ظرفیت بی هوازی برابر با حاصل جمع کار در هر ۵ ثانیه در نظر گرفته شد.

آزمون طراحی‌شده دست ویژه کشتی‌گیران: کشتی‌گیران شرکت‌کننده در پژوهش پس از گرم‌کردن ۱۵ دقیقه‌ای (نرم دویدن و اجرای حرکات کششی) در آزمون طراحی شده دست بتل روپ شرکت کردند. برای اجرای آزمون از یک طناب بتل روپ به طول ۱۵ متر و وزن ۲۴ کیلوگرم استفاده شد. هر شرکت‌کننده در فاصله ۵/۷ متری از محل نصب طناب بتل روپ در وضعیت گارد ژاپنی، از مفصل آرنج عمل خم و راست کردن به صورت متوالی و با حداکثر سرعت به مدت ۳۰ ثانیه اجرا شد. در مدت زمان اجرای آزمون بتل روپ یک ناظر، یک‌وقت نگه‌دار و محقق بر کیفیت اجرای آزمون نظارت داشتند (شکل ۳). در این پژوهش توان اوج، حداقل و میانگین، شاخص خستگی و ظرفیت بی‌هوازی مطابق با فرمول‌های زیر محاسبه شده است.

توان اوج= بالاترین توان در بازه زمانی پنج ثانیه یا بیشترین تکرار در پنج ثانیه اول

توان حداقل= پایین ترین توان در بازه زمانی پنج ثانیه یا کمترین تکرار حرکت در پنج ثانیه

توان میانگین= میانگین توان در طول ۳۰ ثانیه یا حاصل جمع تعداد تکرار حرکت در ۳۰ ثانیه تقسیم بر شش

شاخص خستگی= درصد نسبت اختلاف توان اوج و توان حداقل بر توان اوج

ظرفیت بی‌هوازی= حاصل جمع کار در هر ۵ ثانیه

روش‌های آماری

از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف هر متغیر استفاده شد. توزیع طبیعی داده ها با استفاده از آزمون شاپیرویلک تائید گردید. در مرحله اول ضریب همبستگی داده های ضربان قلب و لاکتات خون تست وینگیت بی هوازی ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی و آزمون طراحی شده بتل روپ با استفاده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. در مرحله دوم از آزمون رگرسیون چندگانه خطی (به روش گام به گام) برای پیش بینی داده ها استفاده گردید. در نهایت از آزمون ضریب توافق بلاندآلتمن[1] و همبستگی درون‌کلاسی[2] برای بررسی پایایی استفاده شد (پایایی ضعیف برابر با کمتر از ۰/۵، پایایی متوسط بین ۰/۵ تا ۰/۷۵، پایایی خوب بین ۰/۷۵ تا ۰/۹۰، پایایی عالی بالاتر از ۰/۹).

یافته‌ها

نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون

جدول ۱ داده‌های میانگین، انحراف استاندارد و ضریب همبستگی تغییرات ضربان و لاکتات خون پیش آزمون (سطح استراحتی) و پس آزمون (بلافاصله، پس از ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه) را در هر دو اجرای تست وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی و آزمون طراحی شده نشان می‌دهد. ارتباط معنی‌داری بین لاکتات خون دقیقه ۵ (P=۰/۰۰۲، r=۰/۵۸) و لاکتات خون

1. Bland-Altman
2. Intra Class Correlation

دقیقه ۱۰ (P=۰/۰۰۱، r=۰/۷۱) و همچنین بین ضربان قلب دقیقه ۵ (P=۰/۰۰۷، r=۰/۵۲) و ضربان قلب دقیقه ۱۰ (P=۰/۰۰۱، r=۰/٦٥) در دو روش مشاهده شد. ارتباط معنی داری در توان اوج مطلق (P=۰/۰۰۱، r=۰/۹۷)، توان اوج نسبی (P=۰/۰۰۷، r=۰/۵۲)، توان میانگین (P=۰/۰۰۲، r=۰/٤٤)، توان حداقل (P=۰/۰۳، r=۰/٤۱) و ظرفیت بی‌هوازی (P=۰/۰۰۱، r=۰/٦٦) بین تست وینگیت بی هوازی ۳۰ ثانیه ای اندام فوقانی و آزمون طراحی‌شده مشاهده گردید (جدول ۱) .

نتایج ضریب همبستگی درون‌کلاسی

نتایج آنالیز همبستگی درون‌کلاسی در جدول ۲ نشان‌داده‌شده است. میزان پایایی بین دو روش اندازه‌گیری برای شاخص‌های توان اوج (۰/۰۸۱)، توان میانگین (۰/۰۰۳)، توان حداقل (۰/۰٤۵)، شاخص خستگی (۰/۰۸٦) ، ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرای تست (۰/۳۰۳) و ظرفیت بی‌هوازی (۰/٤٦۳) ضعیف و برای ضربان قلب (۰/٦۸۹) ولاکتات خون (۰/۷۳۳) بعد از دقیقه پنجم متوسط و برای شاخص‌های ضربان قلب (۰/۷۸۹) و لاکتات خون (۰/۸۲٤) بعد از دقیقه دهم خوب بود.

ضریب توافق بلاندآلتمن

حدود توافق بلاندآلتمن[1] برای بررسی میزان توافق و تشابه در ظرفیت بی‌هوازی دو روش استفاده شد که در شکل ۲ نشان‌داده‌شده است. تفاضل میانگین ٤۱٤/٤ و در فاصله ۱/۹٦± برابر با ۲۸٤/٤ و ٥٤٤/٥ بود که نشان‌دهنده تشابه و توافق بین دو آزمون می‌باشد.

نتایج آزمون رگرسیون خطی ظرفیت بی‌هوازی بین دو روش:

ضریب همبستگی برابر با r=۰/٦٦۱، ضریب تعیین برابر با R2=۰/٤۳۷، ضریب تعیین استاندارد شده برابر با Adjusted R2=۰/٤۱۲، خطای استاندارد تخمین‌زده شده برابر با ۵۹/۱٤ می‌باشد. همچنین مدل رگرسیونی برابر با F=۰/۰۰۱ است که بیانگر توانایی پیش بینی نمره ظرفیت بی هوازی وینگیت از روی نمره ظرفیت بی هوازی آزمون طراحی شده است. نتایج رگرسیون خطی مربوط به ظرفیت بی هوازی دو روش در جدول ۳ نشان می دهد که مقادیر ضریب غیراستاندارد برابر با و ضریب استاندارد (بتا) برابر با می باشد که سطح معنی‌داری در متغیر ظرفیت بی‌هوازی برابر با t=۰/۰۰۱ می‌باشد که توانایی پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی از طریق ظرفیت بی‌هوازی آزمون طراحی شده در کشتی‌گیران فرنگی وجود دارد. ازاین رو؛ بر اساس ضرایب موجود در جدول فرمول برآورد بدین قرار است که عبارت است از:

نمره ظرفیت بی‌هوازی آزمون طراحی شده × ۲/۷٤ + ۲۳۰/٤۹ =Y

جدول ۱. یافته‌های مربوط به تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون قبل و بعد از مراحل اجرای تست وینگیت و آزمون طراحی شده

متغیرها	زمان اندازه‌گیری	تست وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی	آزمون طراحی شده	ضریب همبستگی
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	قبل از اجرای تست	۱۱٤/٦٤ ± ۲۰/٦٤	۱۱٦/۰۰ ± ٥/٤٦	P =۰/٥۰ ،r=۰/۱٤
	بلافاصله بعد از اجرای تست	۱٦۷/۷۹ ± ۱۰/۱۱	۱٦۹/٤٤ ± ۷/۷۸	P=۰/۳۸ ،r=۰/۱۸
	دقیقه پنجم بعد از اجرای تست	۱۱٥/٥۲ ± ۱٤/۱٦	۱۱۱/۰۰ ± ۱۲/٦٦	*P=۰/۰۰۷ ،r=۰/٥۲
	دقیقه دهم بعد از اجرای تست	۹٦/۱۲ ± ۱٤/٦٦	۱۰٤/۹۲ ± ۱۳/۳۷	*P=۰/۰۰۱ ،r=۰/٦٥
لاکتات خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	دقیقه پنجم بعد از اجرای تست	۹٦/۱۲ ± ۱٤/٦٦	۹۳/۰۰ ± ۱۲/۲۱	*P=۰/۰۰۲ ،r=۰/٥۸
	دقیقه دهم بعد از اجرای تست	۷۸/۰٤ ± ۱۷/۷۸	۷۸/۷٦ ± ۱٤/۹۳	*P=۰/۰۰۱ ،r=۰/۷۱
توان (وات در ثانیه) توان (وات بر کیلوگرم وزن بدن در ثانیه یا نسبی)	توان اوج (مطلق)	٤۹٤/۳٦ ± ۲۱۸/۰۱	۲۲/۰۸ ± ٤/۷۱	*P=۰/۰۰۱ ،r=۰/۹۷
	توان اوج (نسبی)	٦/٥٤ ± ۱/٦۷	۰/۲۸ ± ۰/۰٤	*P=۰/۰۰۷ ،r=۰/٥۲
	توان میانگین (مطلق)	۲۹۹/۲٤ ± ۱۳۰/٤۳	۱۷/٤۲ ± ۳/٥۲	*P=۰/۰۲ ،r=۰/٤٤
	توان میانگین (نسبی)	٤/۳۳ ± ۱/۰۰	۰/۲۲ ± ۰/۰٥	P=۰/٦۰ ،r=۰/۱۰
	توان حداقل (مطلق)	۱٦۰/۸۷ ± ۱۲۸/٦۰	۱۱٥/٥۲ ± ۳/٥٦	*P=۰/۰۳ ،r=۰/٤۱
	توان حداقل (نسبی)	۲/۱۷ ± ۱/۸۲	۰/۱٥ ± ۰/۰۲	P=۰/٥۲ ،r=۰/۱۳
	شاخص خستگی (درصد)	۸۸/۰۳ ± ٤٥/۳۸	٤٤/۰٤ ± ۷/۹٤	P=۰/٥۲ ،r=۰/۱۳
کل کار (ژول)	ظرفیت بی‌هوازی	٥۲۰/۰۸ ± ۷۷/۱٥	۱۰٥/٦٤ ± ۱۸/٦۰	*P=۰/۰۰۱ ،r=۰/٦٦

* سطح معنی‌داری P<۰/۰٥ در نظر گرفته شده است

1. Bland and Altman's limit of agreement (LoA)

جدول ۲. یافته‌های مربوط به همبستگی درون‌کلاسی بین دو روش

متغیر	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
		حد پایین	حد بالا
توان اوج	۰/۰۸۱	-۱/۰۸۷	۰/۵۹۵
توان میانگین	۰/۰۰۳	-۱/۱۶۳	۰/۵۸۰
توان حداقل	۰/۰۴۵	-۱/۱۶۷	۰/۵۷۹
شاخص خستگی	۰/۰۸۶	-۱/۰۷۳	۰/۵۹۷
ضربان قلب بلافاصله بعد از تست	۰/۳۰۳	-۰/۶۱۱	۰/۶۹۹
ضربان قلب دقیقه ۵ بعد از تست	۰/۶۸۹*	۰/۲۹۵	۰/۸۹۳
ضربان قلب دقیقه ۱۰ بعد از تست	۰/۷۸۹*	۰/۵۲۲	۰/۹۰۷
لاکتات خون دقیقه ۵ بعد از تست	۰/۷۳۳*	۰/۳۹۴	۰/۸۸۲
لاکتات خون دقیقه ۱۰ بعد از تست	۰/۸۲۴*	۰/۶۰۰	۰/۹۲۲
ظرفیت بی‌هوازی	۰/۴۶۳	-۰/۲۱۹	۰/۷۶۳

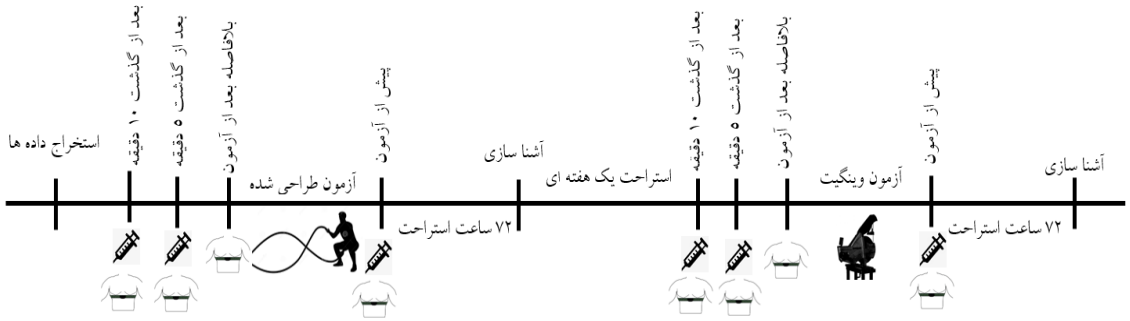
* سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است

جدول ۳. مدل رگرسیون خطی ظرفیت بی‌هوازی با استفاده از دو روش

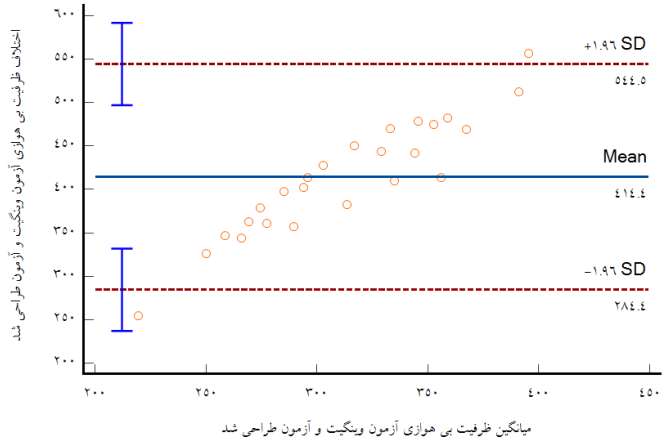
مدل	متغیر	ضرایب غیراستاندارد		ضرایب	آماره t	P	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
		بتا	خطای استاندارد	استاندارد بتا			حد پایینی	حد بالایی
رگرسیون خطی	عرض از مبدأ	۲۳۰/۴۹	۶۹/۵۷	۰/۶۶	۳/۳۱	۰/۰۰۳*	۸۶/۵۶	۳۷۴/۴۲
	متغیر مستقل	۲/۷۴	۰/۶۴		۴/۲۲	۰/۰۰۱*	۱/۳۹	۴/۰۸

متغیر مستقل: ظرفیت بی‌هوازی آزمون طراحی شده

* سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است



شکل ۱. شماتیک طرح مطالعاتی اندازه‌گیری دو روش



شکل ۲. نتیجه ضریب توافق بلاندآلتمن میانگین و اختلاف ظرفیت بی‌هوازی در دو روش

شکل ۳. مراحل اجرای تست محقق ساخته

بحث

هدف از پژوهش حاضر طراحی آزمون میدانی برای ارزیابی توان بی‌هوازی اندام فوقانی ویژه کشتی‌گیران بود. نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر نشان داد بین ظرفیت بی هوازی آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای اندام فوقانی و آزمون طراحی شده ارتباط معنی داری وجود دارد (r=۰/٦٦). همچنین نتایج توان اوج مطلق و نسبی، توان میانگین مطلق، توان حداقل مطلق و نسبی ارتباط معنی‌داری بین دو روش را نشان داد. اما بین توان میانگین نسبی و شاخص خستگی در هر دو گروه ارتباط معنی‌دار دیده نشد (r=۰/۱۰). این در حالی بود که تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون در بعد از دقیقه پنجم و دهم همبستگی معنی دار را نشان داد، هر چند که این تغییرات در ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای آزمون‌ها معنی‌دار نبود. مهمترین متغیر وارد شده در مدل رگرسیون خطی ظرفیت بی‌هوازی کل بود؛ نتایج نشان داد که آزمون طراحی شده بتل روپ توانایی پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی در کشتی‌گیران را با ضریب تعیین برابر R^2=۰/٤۳ دارد. بنابراین آزمون بتل روپ بدلیل تمرکز بالای آن بر عضلات اندام فوقانی، می‌تواند ظرفیت بی هوازی اندام فوقانی را در کشتی گیران برآورد کند. با اینکه ضریب توافق بین کلاسی پایایی ضعیف را نشان داد، اما نمودار بلاندآلتمن نشان داد که بین میانگین و اختلاف ظرفیت بی‌هوازی در هر دو روش توافق بالایی وجود دارد.

آزمون های ظرفیت و توان بی هوازی در ورزش مدرن دارای اهمیت است. بااین حال، اجماع کلی بین محققین علوم ورزشی برای تست استاندارد طلایی در تعیین ظرفیت و توان بی‌هوازی وجود ندارد (۲۵). طی چند دهه اخیر از سویی محققین علوم ورزشی آزمون وینگیت بی هوازی آزمایشگاهی به‌عنوان تست استاندارد طلایی جهت تعیین ظرفیت و توان بی‌هوازی مطرح شده است (۱۳،۳۲). کشتی یکی از رشته‌های ورزشی است که بخش اعظم انرژی از مسیر بی‌هوازی تولید می‌شود؛ از این رو تعیین ظرفیت بی‌هوازی می‌تواند در طراحی و آماده‌سازی ورزشکاران کشتی حائز اهمیت باشد (۲۷،۲۸).

به‌دنبال این موضوع برخی محققین تلاش کرده‌اند که روش‌های میدانی جایگزین را در پیش بینی ظرفیت بی هوازی ارائه دهند که می تواند به نتایج مطالعات رضایی و همکاران (۲۰۱۳)، سولار و همکاران (۲۰۱۸)، مارکوویچ و همکاران (۲۰۱۷) و کویروگا همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد (۲۶-۲۴،۳۰).

رضایی و همکاران (۲۰۱۳) از آزمون بی هوازی ویژه اندام فوقانی برای ورزشکاران کشتی گیر استفاده کردند و رابطه معنی‌داری بین ظرفیت بی‌هوازی با تغییرات لاکتات خون، ضربان قلب، شاخص‌های توان(اوج، میانگین وحداقل) و خستگی مشاهده کردند. در این پژوهش که از ورزشکاران دانشگاهی استفاده شده بود از شیوهٔ بالارفتن از طناب با ارتفاع ۲/۵۰ متری استفاده کردند که فرد می‌بایست شش مرتبه از طناب با حداکثر سرعت بالا برود. آن‌ها نتیجه گرفتند که این روش دارای اعتبار، پایایی و عینیت بالایی است. آن‌ها نقش وزن بدن را در برآورد ظرفیت بی هوازی مؤثر دانستند و بیان کردندکه لاکتات خون به طرز قابل توجهی همانند آزمون وینگیت افزایش می‌یابد (۳۰).

در مطالعه ای دیگر توسط سولار و همکاران (۲۰۱۸) انجام شده از پرش های متوالی به مدت ۳۰ ثانیه برای برآورد ظرفیت بی هوازی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین آزمون وینگیت بی‌هوازی و پرش‌های متوالی در ورزشکاران کاراته‌کار نوجوان و جود دارد و به‌عنوان یک تست با اعتبار می‌تواند ظرفیت و توان بی‌هوازی را برآورد کند. به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل عدم توسعه‌یافتگی مسیر بی‌هوازی امکان بیش‌برآوردی یا کم‌برآوردی را در تعمیم داده‌ها ایجاد کند(۲۴).

مارکویچ و همکاران (۲۰۱۷) از دو روش آزمون آمادگی کشتی‌گیران و آزمون عملکردی کشتی‌گیران برای ارزیابی عملکرد کشتی‌گیران استفاده کردند. طراحی تست بدین صورت بود که فرد طی سه مرحله به‌مدت ۳۰ ثانیه با استراحت‌های ۲۰ ثانیه‌ای حداکثر پرتاب را تکرار می‌کرد. اما طراحی تست عملکردی شامل دو بخش سه‌دقیقه‌ای بود که شبیه‌سازی مسابقه کشتی بود و بین هر بخش ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. آن‌ها افزایش لاکتات خون ۱۲/۵ تا ۱۳/۵ میلی‌مول در لیتر را مشاهده کردند و بیان کردند که کشتی‌گیران به سطح بالایی از اسیدلاکتیک دست‌یافته‌اند که می‌تواند به‌عنوان آزمون میدانی قابل تعمیم باشد (۲۶).

کویروگا و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از دویدن سرعتی مکرر برای پیش بینی توان بی هوازی در مردان دوچرخه‌سوار معتبر نیست. با اینکه بین روش طراحی شده و آزمون وینگیت در تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون ارتباط معنی داری مشاهده شد، ولی این عدم اعتبار می تواند ناشی از نوع آزمون باشد زیرا در آزمون وینگیت فرد روی دوچرخه ثابت است درحالی که در آزمون دویدن فرد وزن خود را جابه‌جا می‌کند و اینکه افراد شرکت‌کننده دوچرخه‌سوار بودند که کارآمدی بهتری در آزمون وینگیت نشان دادند (۲۵).

نتایج به‌دست‌آمده در اکثر مطالعات انجام شده برای پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی، ارتباط معنی‌داری را بین آزمون استاندارد طلایی (وینگیت بی‌هوازی) گزارش کرده‌اند؛ بااین حال چالشی که در مطالعات گذشته وجود دارد، عدم شبیه‌سازی واقعی مسابقه کشتی بوده است که در این پژوهش از طناب بتل روپ استفاده شد که فرد به مدت ۳۰ ثانیه در فاصله ۵/۷ متری از محل نصب طناب در وضعیت گارد ژاپنی، حرکت خم و راست کردن مفصل آرنج را به‌صورت متوالی و با حداکثر سرعت انجام می‌داد. با اینکه همبستگی بالایی در ظرفیت بی هوازی بین آزمون طراحی شده با آزمون وینگیت مشاهده نشد، به‌نظر می‌رسد که آزمون بتل روپ می‌تواند ظرفیت بی هوازی اندام فوقانی کشتی گیران فرنگی کار را پیش‌بینی کند. نکته جالب‌توجه در رابطه با آزمون بتل روپ، شبیه سازی دست زیر کتف زدن در کشتی فرنگی است که بیشتر زمان معمول کشتی فرنگی را در برمی‌گیرد (۳۳). هر چند که در همه متغیرهای اندازه‌گیری ارتباط معنی‌دار بطور کامل بدست نیامد؛ احتمالا ناشی از ناکافی بودن حجم نمونه می‌باشد. انجام مطالعات با حجم نمونه بالاتر می‌تواند روایی و پایایی این روش را نشان دهد.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین ظرفیت بی هوازی اندام فوقانی درآزمون وینگیت بی هوازی و در آزمون طراحی شده بتل روپ ارتباط معنی‌داری وجود دارد و آزمون بتل روپ توانایی پیش‌بینی ظرفیت بی هوازی اندام فوقانی در کشتی‌گیران فرنگی را دارد . در نتیجه توصیه می‌شود در کشتی‌گیران فرنگی از آزمون طراحی شده بتل روپ به‌عنوان روش جایگزین ساده، کم هزینه و در دسترس برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی اندام فوقانی استفاده شود.

منابع

1. Billat VL, Flechet B, Petit B, Muriaux G, & Koralsztein JP. Interval training at VO2max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(1): 156-163 .
2. Da Silva JF, Guglielmo LG, Carminatti LJ, De Oliveira FR, Dittrich N, Paton CD. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *J Sports Sci.* 2011; 29(15): 1621-1628 .
3. Currell K, & Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med.* 2008; *38*(4):297-316 .
4. Carminatti L, Lima-Silva A, De-Oliveira F. Aerobic fitness in intermittent sports-Evidence of construct validity and results in incremental test with pause. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2004; 3(1):120-129.
5. Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Bangsbo J. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; *35*(4):697-705 .
6. Barbero-Álvarez J, & Barbero-Álvarez V. Relationship between oxygen consumption and the ability to perform high-intensity intermittent exercise in futsal players. *Training Journal.* 2003; 17(2):401-407 .
7. Čović N, Jelešković E, Alić H, Rađo I, Kafedžić E, Sporiš G, Milanović Z. Reliability, validity and usefulness of 30–15 intermittent fitness test in female soccer players. *Front Physiol.* 2016; 7(3):510-518 .
8. Fatouros I, Laparidis K, Kambas A, Chatzinikolaou A, Techlikidou E, Katrabasas I, Draganidis D. Validity and reliability of the single-trial line drill test of anaerobic power in basketball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2011; *51*(1): 33 .
9. Attia A, Hachana Y, Chaabène H, Gaddour A, Neji Z, Shephard RJ, Chelly MS. Reliability and validity of a 20-s alternative to the Wingate anaerobic test in team sport male athletes. *PloS one.* 2014; *9*(12):114-119 .
10. Mendez-Villanueva A, Edge J, Suriano R, Hamer P, Bishop D. The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. *PloS one.* 2012; 7(12):519-527 .
11. Bertuzzi R, Kiss M, Damasceno M, Oliveira R, Lima-Silva A. Association between anaerobic components of the maximal accumulated oxygen deficit and 30-second Wingate test. *Braz J Med Biol Res.* 2015; 48(3):261-266 .
12. Dimarucot HC, & Macapagal LS. The Validity and Reliability of Three Field Tests for Assessing College Freshmen Students' Cardiovascular Endurance. *Int J Hum Mov Sports Sci*. 2021; 9(2):363 – 374.
13. Hachana Y, Attia A, Nassib S, Shephard RJ, Chelly MS. Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of score on an abbreviated Wingate test for field sport participants. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(5):1324-1330 .
14. McLellan TM, & Jacobs I. Reliability, reproducibility and validity of the individual anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993; 67(2):125-131 .
15. Tayech A, Mejri MA, Chaabene H, Chaouachi M, Behm DG, Chaouachi A. Test-retest reliability and criterion validity of a new Taekwondo Anaerobic Intermittent Kick Test. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018; 59(2):230-237 .
16. Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithäuser R, Hütler M. How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans?. *Eur J Appl Physiol* . 2002; 87(4):388-392 .
17. Wilson RW, Snyder AC, Dorman JC. Analysis of seated and standing triple Wingate tests. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(3):868-873 .
18. Granier P, Mercier B, Mercier J, Anselme F, Prefaut C. Aerobic and anaerobic contribution to Wingate test performance in sprint and middle-distance runners. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995; 70(1):58-65 .
19. Meckel Y, Atterbom H, Grodjinovsky A, Ben-Sira D, Rotstein A. Physiological characteristics of female 100 metre sprinters of different performance levels. *J Sports Med Phys Fitness.* 1995; 35(3):169-175 .
20. Perez-Gomez J, Rodriguez GV, Ara I, Olmedillas H, Chavarren J, González-Henriquez JJ, Calbet JA. Role of muscle mass on sprint performance: gender differences. *Eur J Appl Physiol.* 2008; 102(6):685-694 .
21. Tharp GD, Newhouse RK, Uffelman L, Thorland WG, & Johnson GO. Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate anaerobic test. *Res Q Exerc Sport*. 1985; 6(1):73-77.
22. Zagatto AM, Beck WR, & Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(6):1820-1827.
23. Cooper S, Baker J, Eaton Z, & Matthews N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *Br J Sports Med*. 2004; 38(6):784-789 .
24. Čular D, Ivančev V, Zagatto AM, Milić M, Beslija T, Sellami M, & Padulo J. Validity and reliability of the 30-s continuous jump for anaerobic power and capacity assessment in combat sport. *Front Physiol.* 2018; 9(5):43-49.
25. Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, Tartaruga MP, Ferreira SA. Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. *Motriz: Revista de Educação Física.* 2013; 19(4): 696-702 .
26. Marković1ABCDE M, Dopsaj1ABCDE M, Kasum1ADE G, Zarić1AB I, Toskić2AB L. Reliability of the two new specific wrestling tests: performance, metabolic and cardiac indicators. *science of martial arts.* 2017; 13(1):100-117.
27. Mirzaei B, Faryabi I, Yousefabadi HA. Time-Motion analysis of the 2017 Wrestling World Championships. *Pedagogy phys cult sports.* 2021; 25(1):24-30. [In Persian]
28. Mirzaei B., Ghahremani Moghaddam M, Alizaee Yousef Abadi H. Analysis of energy systems in greco-roman and freestyle wrestlers who participated in the 2015 and 2016 world championships. *Int J Wrestl Sci.* 2017; 7(1-2):35-40 .
29. Barbas I, Fatouros IG, Douroudos II, Chatzinikolaou A, Michailidis Y, Draganidis D, Theodorou AA. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *Eur J Appl Physiol* . 2011; 1(7):1436-1421.
30. Rezaei R. Designing a specific upper body anaerobic power test for wrestling. *Research in Sport Medicine and Technology.* 2013; 3(6):1-14. [In Persian]

31. Harvey L, Bousson M, McLellan C, Lovell D. The effect of previous wingate performance using one body region on subsequent wingate performance using a different body region. *J Hum Kinet.* 2017; 56(1):119-126.
32. Ponce-García T, Benítez-Porres J, García-Romero JC, Castillo-Domínguez A, Alvero-Cruz JR. The Anaerobic Power Assessment in CrossFit Athletes: An Agreement Study. *Int J Environ Health Res*. 2021; 18(16): 8878 .
33. Demirkan E, Kutlu M, Koz M, Özal M, Favre M. Physical fitness differences between freestyle and Greco-Roman junior wrestlers. *J Hum Kinet.* 2014; 41(1):245-251 .

Evaluation of the validity a new specific field test for evaluating the upper body anaerobic capacity of elite wrestlers

Arab Hojat[1], Azarbayjani Mohammad Ali[1], Peeri Maghsood[1], Sardar Mohammad Ali[2]*

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Department of general courses, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Received: 2022/08/11 **Accepted:** 2022/09/21

∗Correspondence:
Email:
m-azarbayjani@
iauetb.ac.ir

Abstract

Introduction and Purpose: Anaerobic power and capacity are considered determinants of performance and are usually assessed in athletes as a part of their physical capacities' evaluation along the season. The purpose of this study was to evaluate the validity a new field test for the assessment of the anaerobic capacity of elite wrestlers.

Materials and methods: 42 elite wrestlers of Khorasan Razavi participated in this study, voluntarily. In two stages with one-week rest interval, an upper-body Wingate anaerobic test and a specifically designed test were measured. Before, immediately, five and ten minutes, variations of the heart rate and blood lactate were measured. In the designed test, a battle rope was used, each participant performed alternating arm waves with a Japanese guard for 30 seconds as maximum as possible.

To analyze of data Pearson correlation coefficient, inter-class correlation coefficient , Bland-Altman agreement and linear regression were used.

Results: There was a significant relationship between the anaerobic capacity of the 30-second upper-body Wingate test and the specifically designed test. Also, a significant relationship was observed between absolute (r=0.66; P=0.001) and relative peak (r=0.52; P=0.007), absolute mean power (r=0.44; P=0.02) and absolute minimum power (r=0.41; P=0.03) in two methods. The variations in HR and BLa were statistically significant at minute 5 (r=0.52; P=0.007) and 10 (r=0.65; P=0.001), respectively. The linear regression model was able to predict the anaerobic capacity using the specifically designed test. The inter-class agreement coefficient was poor (P=0.463), but my Bland-Altman diagram showed that there was a good agreement between the mean and the difference in anaerobic capacity in both methods.

Discussion and Conclusion: Using available alternative methods with high external validity to assess upper anaerobic capacity is a more appropriate method than laboratory tests. The specifically designed test seems to able the prediction of the upper body anaerobic capacity in elite wrestlers.

Keywords: Wrestling, Anaerobic capacity, Anaerobic Wingate test, Specific designed test