Journal of Sport and Exercise Physiology
2025, 18(2)

Original Article

Design of Basketball Specific Anaerobic Capacity Test (BSACT) based on the 30-Second Lower-Body Wingate Test

Pooya Firoozian, Mehrdad Fathei, Seyyed Reza Attar Zade Hoseini

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.

Abstract

Background and Purpose: Anaerobic capacity and power play a significant role in executing sport-specific movement patterns and meeting the physiological demands of basketball players during competition. Numerous laboratory tests are available to assess these capabilities, but field tests seem to have greater practical applicability. The aim of this study was to design and evaluate the validity, reliability, and objectivity of the Basketball-Specific Anaerobic Capacity Test (BSACT) based on the 30-second Lower-Body Wingate test.

Materials and Methods: In this applied study with a correlational design, the participants consisted of 30 young semi-professional basketball players (age: 17.17 ± 1.00 years, BMI: 22.61 ± 2.10 kg/m^2). After designing the new test based on previous research and the opinions of experienced and expert basketball coaches, incorporating the physiological demands and basketball-specific movement patterns, including forward, backward, and lateral movements, shooting, lay-ups, dribbling, direction changes, and accelerations, aligned with the frequency and intensity of their occurrence in actual games, the test was piloted multiple times. Following the pilot implementations, the participants completed the 30-second Wingate test (criterion measure) and the BSACT (predictive measure) over four days with a 72-hour interval between sessions. On the first day, the criterion test was administered; on the second and third days, the predictive test was performed by the first tester; and on the fourth day, the predictive test was conducted by the second tester. Peak, Average, and minimum power and fatigue index for the Wingate test measured using the Monark ergometer software, while in the new test, these parameters were measured using a stopwatch for timing and the anaerobic power formulas of the RAST. Post-exercise heart rate in both tests was recorded using a Polar heart rate monitor. After confirming the normality of data distribution using the Shapiro-Wilk test, Pearson's correlation coefficient was employed to assess validity, while ICC and Bland-Altman plots were used to determine reliability and objectivity. Statistical analyses were performed using SPSS version 27 and GraphPad version 10, with a significance level set at $P \leq 0.05$.

Results: The results demonstrated a very strong significant correlation for validity between the two tests in peak power (r=0.811), average power (r=0.828), and minimum power (r=0.758), as well as a strong significant correlation in heart rate (r=0.623, P≤0.001). However, a moderate significant correlation was observed in the fatigue index (r=0.469, P=0.009). Regarding reliability, significant correlations were found between two repetitions of the BSACT conducted by the same tester for peak power (ICC=0.960), Average power (ICC=0.981), minimum power (ICC=0.984), fatigue index (ICC=0.799), and heart rate (ICC=0.937, P≤0/05). Similarly, significant correlations were observed for objectivity between the results of two testers in peak power (ICC=0.957), mean power (ICC=0.970), minimum power (ICC=0.964), fatigue index (ICC=0.801), and heart rate (ICC=0.616, P≤0/05). Moreover, the Bland-Altman plot for evaluating the reliability and objectivity of the BSACT test demonstrated that, for all variables, the mean bias (mean of the differences) was close to zero. The distribution of data points was centered around the line representing the mean of the differences, with most points falling within the 95% confidence limits, indicating acceptable agreement between measurements.

Conclusion: The findings suggest that the BSACT is a valid and reliable field test for measuring anaerobic capacity in young semi-professional basketball players. Therefore, basketball and strength coaches can utilize BSACT for initial assessment and continuous monitoring of players' anaerobic capacity, as well as for identifying well-prepared and elite individuals.

Keywords: Basketball; Anaerobic capacity Test; Wingate; Validity; Reliability

How to cite this article: Firoozian P, Fathei M, Attarzadeh Hoseini S.R. Design of Basketball Specific Anaerobic Capacity Test (BSACT) based on the 30-Second Lower-Body Wingate Test. 2025;18(2):?-?.

*Corresponding Author's E-mail: Mfathei@um.ac.ir

https://doi.org/10.48308/joeppa.2025.238058.1325

Received: 24/12/2024 Revised: 24/01/2025 Accepted: 29/01/2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نسخه پیش انتشار

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
۱۴۰۴، دوره ۱۸، شماره ۲

مقاله پژوهشی

طراحی آزمون جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال (BSACT) بر مبنای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین‌تنه

پویا فیروزیان، مهرداد فتحی، سید رضا عطارزاده حسینی

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

زمینه و هدف: ظرفیت و توان بی‌هوازی در اجرای الگوهای حرکتی ویژه و پاسخ به نیازمندی‌های فیزیولوژیکی بازیکنان در مسابقه بسکتبال، اهمیت زیادی دارد. آزمون‌های متعدد آزمایشگاهی برای تعیین این قابلیت وجود دارند، اما به نظر می رسد آزمون‌های میدانی کاربرد بیشتری داشته باشند. هدف پژوهش حاضر، طراحی و اعتباریابی آزمون ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال (BSACT) بر مبنای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه کاربردی به روش همبستگی، آزمودنی‌ها شامل ۳۰ نفر از بازیکنان جوان نیمه‌حرفه‌ای بسکتبال (سن ۱/۰۰±۱۷/۱۷ سال، شاخص توده بدنی ۲/۱۰±۲۲/۶۱ کیلوگرم بر متر مربع) بودند. ابتدا آزمون جدید براساس پیشینه پژوهش و نظرات مربیان متخصص و باتجربه بسکتبال، با استفاده از نیازمندی‌های فیزیولوژیکی و الگوهای‌حرکتی ویژه بسکتبال، از جمله حرکات رو به جلو، عقب و به پهلو، شوت، لی‌آپ، دریبل، تغییر جهت و شتابگیری، به تناسب تکرار و شدت رخداد در مسابقه واقعی طراحی و سپس چندین بار به صورت آزمایشی اجرا شد. سپس از آزمودنی‌ها طی چهار روز با فاصله ۷۲ ساعت، آزمون‌های وینگیت ۳۰ ثانیه (ملاک) و BSACT (پیش‌بین)، گرفته شد. به طوری که روز اول آزمون ملاک، روز دوم و سوم آزمون پیش‌بین توسط آزمون‌گیرنده اول و روز چهارم آزمون پیش‌بین توسط آزمون‌گیرنده دوم اجرا شد. توان اوج، توان میانگین، توان حداقل و شاخص خستگی آزمون وینگیت با نرم‌افزار دوچرخه کارسنج مونارک و در آزمون جدید با استفاده از کورنومتر زمان‌گیری و با فرمول‌های توان بی‌هوازی آزمون رست، محاسبه شد. ضربان قلب در هردو آزمون با دستگاه ضربان سنج پولار ثبت گردید. پس از اطمینان از نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، از ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین روایی و از ضریب همسانی درونی و نمودار بلاند-آلتمن جهت تعیین پایایی و عینیت آزمون جدید استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۷ و گراف‌پد نسخه ۱۰ و در سطح معنی‌داری آماری $P\leq ۰/۰۵$ انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد که در بررسی روایی، بین توان اوج (r=۰/۸۱۱)، توان میانگین (r=۰/۸۲۸) و توان حداقل (r=۰/۷۵۸) دو آزمون همبستگی بسیار قوی معنادار و در ضربان قلب (r=۰/۶۲۳)، همبستگی قوی معناداری وجود دارد ($P\leq 0/001$)، اما در شاخص خستگی (r =۰/۴۶۹، P=۰/۰۰۹) همبستگی معنادار متوسطی مشاهده شد. در بررسی پایایی، بین توان اوج (ICC=۰/۹۶۰)، توان میانگین (ICC=۰/۹۸۱)، توان حداقل (ICC=۰/۹۸۴)، شاخص خستگی (ICC=۰/۷۹۹) و ضربان قلب (ICC=۰/۹۳۷) بعد از دو بار اجرای BSACT توسط یک آزمون‌گیرنده، همبستگی معناداری مشاهده شد (P<۰/۰۵). همچنین

در بررسی عینیت، بین توان اوج (ICC=۰/۹۵۷)، توان میانگین (ICC=۰/۹۷۰)، توان حداقل (ICC=۰/۹۶۴)، شاخص خستگی (ICC=۰/۸۰۱) و ضربان قلب (ICC=۰/۶۱۶) توسط دو آزمون‌گیرنده، همبستگی معناداری مشاهده شد (P≤۰/۰۵). علاوه بر این، نمودار بلاند-آلتمن برای ارزیابی پایایی و عینیت آزمون BSACT نشان داد که در تمام متغیرها، سوگیری میانگین (میانگین اختلاف‌ها) نزدیک به صفر بود. توزیع نقاط حول خط میانگین اختلاف‌ها متمرکز بوده و بیشتر نقاط در حدود اطمینان ۹۵ درصد قرار داشتند، که نشان‌دهنده توافق قابل قبول بین اندازه‌گیری‌ها است.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، آزمون میدانی جدید BSACT، آزمونی کاربردی، معتبر و قابل‌اطمینان جهت اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان جوان و نیمه حرفه ای بسکتبال می‌باشد. بنابراین، مربیان بسکتبال و بدنسازی می‌توانند، از این آزمون جهت ارزیابی اولیه و پایش مستمر ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان و شناسایی افراد آماده و برتر، استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: بسکتبال؛ آزمون ظرفیت بی‌هوازی؛ وینگیت؛ روایی؛ پایایی

نحوهٔ استناد به این مقاله: فیروزیان پ، فتحی م، عطارزاده حسینی س.ر. طراحی آزمون جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال (BSACT) بر مبنای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین‌تنه. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.۱۴۰۴؛۱۸(۲):؟-؟.

* رایانامه نویسنده مسئول: Mfathei@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۴ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰

نسخه پیش انتشار

مقدمه

رشته ورزشی بسکتبال که یکی از محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی است، در طول سال‌ها تکامل، تحولات چشمگیری را تجربه کرده است و قوانین مختلفی معرفی، اصلاح یا حذف شده‌اند (1,2). یکی از مثال‌های برجسته این تغییرات، اجرای قانون ۲۴ ثانیه است. این قانون تیم‌ها را ملزم می‌کند تا در هر بار حمله، در مدت زمان ۲۴ ثانیه اقدام به شوت‌زنی کنند. لذا سرعت و شدت بازی افزایش یافته است (3,4). این تغییر در مقررات بازی بسکتبال، نه تنها جذابیت و سرعت بازی را افزایش داده، بلکه بر استراتژی‌های تمرینی بازیکنان و نیازهای فیزیولوژیکی آن‌ها نیز تأثیر گذاشته است. به همین دلیل، نیاز به تکنیک‌های پیشرفته تمرینی، ابزارهای ارزیابی و پایش مستمر آن‌ها با تمرکز بر ظرفیت بی‌هوازی برای بهبود عملکرد ورزشی، به طور بارزی احساس می‌شود (9–5).

در طول یک مسابقه رسمی بسکتبال، هر بازیکن به طور متوسط مسافتی بین پنج تا شش کیلومتر را با حرکات متناوب و با شدت‌های متغیر، طی می‌کند و بیش از ۱۰۰۰ بار (حدود ۲۰-۱۷ بار در هر دقیقه) در الگوی حرکتی و شدت فعالیت خود تغییر ایجاد می‌کند. این درحالی است که ۴۰ درصد از آن‌ها شامل حرکت به جلو و عقب و ۲۰ درصد به‌صورت جانبی است (4,10,11). این حرکات به‌طور متوسط هر سه ثانیه یک‌بار انجام می‌شوند و در مسابقات بسکتبال مردان بزرگسال، برخی حرکات هر یک تا دو ثانیه یک‌بار رخ می‌دهند (15–12). علاوه بر این، بازیکنان ممکن است تا بیش از ۱۵ درصد از زمان بازی را، در ضربان قلب بیش از ۱۶۵ ضربه در دقیقه فعالیت کنند، که نشان‌دهنده شدت فعالیت بالا و فشار بالای قلبی-عروقی است (15). همچنین، هر بازیکن در هر بازی، به طور متوسط ۴۰ تا ۵۰ پرش انجام می‌دهد تا توپ را مالک شود یا آن را وارد سبد کند و اغلب این پرش‌ها را با حرکات دیگری در موقعیت‌های مختلف بازی ترکیب می‌کند (4,8,10,16,17).

بنابراین با توجه به اهمیت فعالیت‌های متناوب شدید و سبک (10,18,19)، دویدن‌های مکرر (8,20,21)، توان انفجاری و پرش‌های مکرر (8,20)، چابکی (13) و با توجه به اصل اختصاصی بودن و ویژگی تمرین (22,23)، نقش برجسته ظرفیت بی‌هوازی و سیستم تامین انرژی بی‌هوازی، در عملکرد بازیکنان بسکتبال در یک مسابقه رسمی، کاملاً مشهود است (21,23,24). لذا عملکرد بهینه بازیکنان بسکتبال، نیازمند توجه ویژه به برنامه‌های تمرینی، اندازه‌گیری، سنجش و پایش این قابلیت جسمانی توسط مربیان بسکتبال و مربیان بدنسازی است (25). برای اندازه‌گیری، ارزیابی وسنجش مؤثر ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان، استفاده از آزمون‌هایی که بتوانند این قابلیت را بر اساس نیازهای منحصربه‌فرد یک مسابقه بسکتبال، به‌دقت اندازه‌گیری کنند و پیشرفت بازیکنان در برنامه‌های تمرینی را پایش نمایند، ضروری است (3). این آزمون‌ها برای درک جامعی از پیشرفت و عملکرد بازیکنان، به‌ویژه ورزشکاران جوان، بسیار حیاتی هستند و به مربیان این امکان را می‌دهند که رشد آن‌ها را در مراحل مختلف تمرینات و فصل رقابت، بررسی کنند (17,26).

اگرچه آزمون‌های آمادگی جسمانی به‌طور گسترده در رشته‌های ورزشی مختلف استفاده می‌شوند (1,2)، اما کاربرد آن‌ها برای بازیکنان بسکتبال محدود است (3). آزمون‌های ارزیابی باید هدفشان شبیه‌سازی حرکات واقعی بازیکنان در بازی و در نظر گرفتن نیازهای فیزیولوژیکی خاص این ورزش باشد (1,27). در حال حاضر، برخی از آزمون‌هایی که به صورت میدانی برای ارزیابی این قابلیت در رشته بسکتبال استفاده می‌شوند، شامل آزمون‌های رست[1] لاین دریل[2] و بست[3] هستند (30–28)، که به طور مشخصی شبیه‌ساز جامعی از الگوهای حرکتی و نیازهای فیزیولوژیکی در یک مسابقه رسمی بسکتبال نیستند. در واقع با وجود پژوهش‌های مختلف در این زمینه، هر چند اندک، آزمون مناسبی برای ارزیابی توان بی‌هوازی ویژه بسکتبال، تقریبا یا وجود ندارد و یا در آزمون‌های موجود توجه کمتری به شبیه‌سازی دقیق این الگوهای حرکتی و نیازهای فیزیولوژیکی شده است. از طرفی، آزمون آزمایشگاهی وینگیت ۳۰ ثانیه برای اندام تحتانی، که معمولاً به‌عنوان معیار ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی ورزشکاران رشته‌های مختلف استفاده می‌شود، با اینکه توان اوج، توان میانگین، توان حداقل و شاخص خستگی را محاسبه می‌کند، اما دارای محدودیت‌های مختلفی از جمله الگوی حرکتی، برای بازیکنان بسکتبال است (31,32). به عبارتی، دسترسی محدود به ابزارهای مورد نیاز آزمون وینگیت در باشگاه‌های بسکتبال، تفاوت در الگوی حرکتی

[1] Repeated Anaerobic Sprint Test (RAST)

[2] Line Drill (LD)

[3] Basketball Anaerobic Specific Test (BAST)

آزمون وینگیت با حرکات رشته بسکتبال و الگوی حرکتی ثابت این آزمون (32)، فقدان مرحله ذخیره و آزادسازی انرژی الاستیک دراین آزمون درحالی که در حرکات بسکتبال رایج است (33)، همچنین هزینه بالای تامین و نگه‌داری ابزارهای آزمون‌های آزمایشگاهی و محدودیت دسترسی اغلب مربیان و ورزشکاران به مراکز این آزمون‌ها، نیاز به طراحی و اعتباریابی آزمونی اختصاصی، برای اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال را برجسته می‌کند. لازم به ذکر است که سه ویژگی مهم یک آزمون معتبر و قابل اطمینان، روایی[۴]به معنای اندازه‌گیری آنچه مدنظر آزمون‌گیرنده است، پایای[۵]به معنای ثبات در تکرار نتایج و قابلیت اطمینان به آزمون و عینیت[۶]به معنای پایایی در نتایج آزمون در آزمون‌گیری توسط افراد مختلف است.

بنابراین، هدف اصلی این مطالعه طراحی و بررسی روایی، پایایی و عینیت آزمون جدیدی با توجه به الگوهای حرکتی و دوره‌های کار و استراحت خاص و نیازهای فیزیولوژیک این رشته برای اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی در بازیکنان رشته بسکتبال است.

روش پژوهش

نمونه های پژوهش: این پژوهش که از نظر هدف کاربردی و به روش همبستگی بود، جهت طراحی و بررسی روایی، پایایی و عینیت آزمون جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال انجام شد. آزمودنی‌های این پژوهش ، ۳۰ نفر از بازیکنان بسکتبال نیمه حرفه‌ای لیگ جوانان و امید کشور، در ابتدای فصل و پیش از آغاز مسابقات، با سن ۱/۰۰±۱۷/۱۷ سال، قد ایستاده ۸/۰۸±۱۸۴/۳۳ سانتی‌متر، شاخص توده بدنی ۲/۱۰±۲۲/۶۱ کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی ۸۲/۹۲±۱۲/۳ بودند که به روش دردسترس انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل سلامت کامل آزمودنی‌ها، داشتن حداقل پنج سال سابقه فعالیت رقابتی در رشته بسکتبال، داشتن حداقل سه سال سابقه حضور در لیگ‌های استان یا کشور، حضور در تمرینات و مسابقات فصل جاری، عدم سابقه مصرف دخانیات و داورهای وابسته و عدم مصرف مواد نیروزا از سه روز قبل از پژوهش بود. همچنین رژیم غذایی تمام آزمودنی‌ها سه روز قبل از هر آزمونگیری، یکسان بود (محل اسکان و رژیم غذایی آزمودنی‌ها کاملا تحت کنترل دقیق محقق بود). تمام جنبه‌های این مطالعه مطابق با اصول اساسی بیانیه هلسینکی و پس از اخذ تاییدیه کمیته اخلاق زیستی دانشگاه فردوسی مشهد با کد اخلاق IR.UM.REC.1403.061 انجام شد.

روش اجرای پژوهش: ابتدا نیازمندی‌های فیزیولوژیکی و الگوهای حرکتی ویژه بازیکنان در مسابقه بسکتبال براساس پیشینه پژوهش و ۱۸ فیلم مسابقه واقعی بسکتبال بررسی و با مشورت مربیان بسکتبال متخصص (۴ مربی درجه یک و ۶ مربی درجه ۲ با حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد علوم ورزشی) و با تجربه (حداقل ۱۰ سال سابقه مربیگری باشگاهی)،آزمون جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال طراحی شد. سپس فراخوان آزمودنی‌ها انجام شد. پس از فراخوان آزمودنی‌ها، توجیه کامل آن‌ها، تکمیل پرسشنامه اطلاعات فردی و پزشکی، فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در پژوهش توسط آزمودنی‌ها و ولی قانونی (پدر/قیم) افراد زیر سن قانونی، پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی[۷]ویرایش سال ۲۰۲۴ توسط کالج آمریکایی پزشکی ورزشی[۸]در چهار روز مختلف با فاصله ۷۲ ساعت، آزمون‌های ملاک و پیش‌بین توسط آن‌ها اجرا و نتایج ثبت شد. به طوری که در روز اول آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه، روز دوم و سوم آزمون جدید BSACT توسط آزمون‌گیرنده اول و در روز چهارم آزمون جدید BSACT توسط آزمون‌گیرنده دوم اجرا شد (جدول۱).

جدول ۱. طرحواره پژوهش

مرحله	عنوان
۱	فراخوان: دعوت از افراد و شناسایی بازیکنان واجد شرایط براساس معیارهای ورود به پژوهش
۲	توجیه آزمودنی‌ها: آگاه‌سازی و توضیح کامل درباره آزمون‌ها و خطرات احتمالی و مراحل اجرای پژوهش

۴: Validity

۵: Reliability

۶: Objectivity

۷: Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)

۸: American College of Sports Medicine (ACSM)

۳	پذیرش و جمع آوری اطلاعات: رضایت نامه، مشخصات فردی و پزشکی، پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی
۴	اندازه‌گیری اندازه‌های آنتروپومتریک: وزن، قد ایستاده، درصد چربی و توده عضله اسکلتی
۵	اجرای آزمایشی: آشناسازی آزمودنی‌ها با نحوه حرکات و آزمون‌های وینگیت (ملاک) و BSACT و اجرای آزمایشی آزمون‌ها
۶	اجرای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه به عنوان آزمون ملاک آزمایشگاهی
۷	اجرای بار اول آزمون طراحی شده توسط آزمون‌گیرنده اول (بررسی روایی)
۸	اجرای بار دوم آزمون طراحی شده توسط آزمون‌گیرنده اول (بررسی پایایی)
۹	اجرای بار سوم آزمون طراحی شده توسط آزمون‌گیرنده دوم (بررسی عینیت)
۱۰	آنالیز آماری، تحلیل و بررسی نتایج

اندازه‌گیری اندازه‌های آنتروپومتریک: اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک به منظور ارزیابی وضعیت فیزیکی آزمودنی‌ها انجام شد. این اندازه‌گیری‌ها شامل قد ایستاده، وزن بدن، درصد چربی و توده عضله اسکلتی بدن بودند که به ترتیب به وسیله قدسنج سکا[۹]ساخت آلمان با دقت 0/01 متر، ترازوی دیجیتال سکا ساخت آلمان با دقت 0/1 کیلو گرم و دستگاه ترکیب بدن مدل اینبادی[۱۰] ۷۲۰ ساخت کره جنوبی و با استفاده از روش بیوالکتریکال ایمپدانس[۱۱] ارزیابی شدند.

آزمون ملاک آزمایشگاهی: آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه، به عنوان آزمون ملاک آزمایشگاهی این مطالعه انتخاب شد. آزمودنی‌ها پس از گرم‌کردن استاندارد به مدت ۱۰ دقیقه، آزمون وینگیت را بر روی چرخ کارسنج مونارک[۱۲]مدل ۸۶۴ ساخت سوئد اجرا کردند. پیش از اجرای آزمون، ارتفاع صندلی چرخ با طول اندام تحتانی آزمودنی‌ها (زاویه مفصل زانو ۱۷۰ تا ۱۷۵ درجه) و میزان بار مورد نیاز هر فرد معادل ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، تنظیم شد. آزمون بی‌هوازی وینگیت با حداقل مقاومت ۶۰ دور در دقیقه آغاز شد. با دستور شروع، مقاومت به صورت ناگهانی اعمال شد و همزمان نرم‌افزار آغاز به محاسبه و ثبت متغیرها کرد. در طول آزمون، ورزشکاران به صورت شفاهی برای تلاش همه‌جانبه تشویق شدند. متغیرهایی که در این آزمون اندازه‌گیری شد شامل توان بی‌هوازی اوج[۱۳](PP؛ بالاترین توان مکانیکی تولیدشده در بین دوره‌های ۵ ثانیه‌ای)، توان متوسط[۱۴](AP؛ میانگین برای دوره ۳۰ ثانیه‌ای)، توان حداقل[۱۵] (MP؛ کمترین توان مکانیکی تولید شده در بین دوره‌های ۵ ثانیه‌ای)، شاخص خستگی[۱۶](FI) و ضربان قلب[۱۷](HR) بالافاصله پس از اجرا (با استفاده از ضربان سنج پلار[۱۸]ساخت فنلاند) بودند (31,34).

آزمون طراحی‌شده میدانی: هدف از طراحی این آزمون، اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان بسکتبال در وضعیتی مشابه با مسابقه بود. بنابراین ابتدا آزمون‌های مشابه، انواع الگوهای حرکتی مورد استفاده بازیکنان و نیازمندی‌های فیزیولوژیکی ویژه بسکتبال در مسابقه رسمی، براساس پیشینه پژوهش و ۱۸ فیلم مسابقه رسمی بسکتبال، بررسی شد. براساس الگوهای حرکتی (حرکات روبه جلو، پهلو و روبه عقب، کاهش و افزایش شتاب، پرش، تعداد و زوایای تغییر جهت با و بدون توپ و مسافت طی شده) و نیازمندی‌های فیزیولوژیکی

---

۹ Seca

۱۰ InBody

۱۱ Bioelectrical Impedance

۱۲ Monark E894

۱۳ Peak Anaerobic Power Output (PP)

۱۴ Average Anaerobic Power Output (AP)

۱۵ Minimum Anaerobic Power Output (MP)

۱۶ Fatigue Index (FI)

۱۷ Heart Rate (HR)

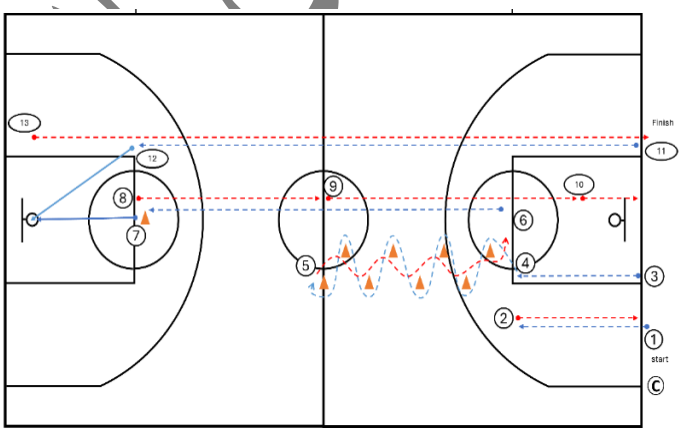
۱۸ Polar Hear Rate

(شدت فعالیت در هنگام کار و استراحت) مسابقات رسمی بسکتبال، آزمون جدید BSACT طراحی شد و چند بار به صورت آزمایشی اجرا، فیلم برداری و روایی محتوای آن توسط متخصصین تایید گردید مراحل این آزمون در هر روز آزمونگیری، شامل انجام دور اول، ۹۰ ثانیه استراحت، دور دوم، ۹۰ ثانیه استراحت و دور سوم، بود. نحوه استراحت آزمودنی براساس شدت‌های ریکاوری، فعالیت سبک و متوسط در مسابقه واقعی، ۳۰ ثانیه ایستادن، ۳۰ ثانیه راه رفتن و ۳۰ ثانیه نرم دویدن بود. همچنین نحوه مسیر حرکت و اجرای هر دور آزمون BSACT شامل ۱۳ مرحله بود که به ترتیب در شکل ۱ و جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نحوه اجرای هر دور آزمون جدید طراحی شده BSACT

مرحله	نحوه اجرا	مسافت (متر)
۱	شروع آزمون با سوت مربی به صورت حرکت به پهلو از پشت خط انتهایی(پشت به سبد) تا خط پنالتی	۵,۸
۲	حرکت به پهلو در جهت بازگشت تا خط انتهایی بدون چرخش بدن	۵,۸
۳	برداشتن توپ از روی صندلی و دویدن همراه دریبل سرعتی تا مخروط اول	۵,۸
۴	عبور همراه دریبل از بین مخروط‌ها از جهت بیرونی هر مخروط (چرخش 135°)	۹,۲
۵	عبور همراه دریبل از بین مخروط‌ها از جهت داخلی هر مخروط (چرخش 45°)	۹,۲
۶	دویدن و دریبل زدن مستقیم (دریبل سرعتی) تا بعد کله قندی مقابل	۱۵
۷	توقف سریع و پرتاب توپ به سمت سبد از پشت خط پرتاب آزاد	-
۸	دویدن خطی به پشت تا خط نیمه زمین	۹,۲
۹	چرخش 180° و دویدن مستقیم تا خط انتهایی زمین	۱۲
۱۰	کاهش سرعت و توقف	۳
۱۱	برداشتن توپ از روی صندلی و دویدن مستقیم همراه با دریبل تا سبد زمین مقابل	۲۵
۱۲	اجرای حرکت سه گام روی سبد و فرود	۳
۱۳	چرخش 180° و دویدن مستقیم و عبور از خط انتهایی زمین (خط شروع آزمون)	۲۸
	مجموع مسافت طی شده در هر دور اجرا	۱۳۱

شکل ۱، نمایانگر مسیر اجرای آزمون جدید (BSACT)، در زمین استاندارد بسکتبال است. مراحل اجرای این آزمون مطابق با جدول ۲ می‌باشد.



شکل ۱. مسیر اجرای آزمون جدید میدانی

پس از ثبت رکوردهای زمانی، توان اوج، توان حداقل و شاخص خستگی در آزمون میدانی BSACT، با استفاده از فرمول‌های زیر که جهت محاسبه توان و ظرفیت بی‌هوازی در آزمون رست استفاده می‌شود، محاسبه گردید (29,31,35):

- $\mathrm{MP\ (watt)} = \frac{(\mathrm{d}^2 \times \mathrm{w})}{(\mathrm{t_{max}})^3}$
- $PP\ (watt) = \frac{(d^2 \times w)}{(t_{min})^3}$
- $FI\ (\%) = \frac{(PP-MP)}{PP} \times 100$

-

مسافت طی شده (d) برابر با ۱۳۱ متر، وزن آزمودنی (w) با واحد کیلوگرم و بالاترین و پایین‌ترین زمان رکورد ثبت شده (t) با واحد ثانیه است.

تحلیل آماری: پس از اطمینان از نرمال‌بودن توزیع داده‌های متغیرهای آماری با استفاده از فرمول شاپیرو-ویلک[۱۹] از ضریب همبستگی پیرسون[۲۰] جهت بررسی و تعیین روایی به روش روایی ملاکی و از ضریب همسانی درونی[۲۱] و نمودار بلاند-آلتمن[۲۲] جهت بررسی و تعیین پایایی و عینیت آزمون جدید استفاده شد. همچنین جهت تحلیل همبستگی‌ها از جدول ضرائب همبستگی هاپکینز استفاده شد (36). تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۷ و GraphPad Prism نسخه ۱۰ و با بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی انجام شد. حدود اطمینان ۹۵٪ (CI 95%[۲۳]) و سطح معنی‌داری آماری P<0/05 در نظر گرفته شد.

نتایج

در جدول ۳، اطلاعات توصیفی مربوط به سن و اندازه‌های تن‌سنجی آزمودنی‌های پژوهش، گزارش شده‌اند.

جدول ۳. اطلاعات توصیفی سن و شاخص‌های تن‌سنجی آزمودنی‌ها

متغیرهای اندازه‌گیری‌شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	16	20	17/17	1/00
قد (سانتی متر)	171/00	210/00	184/33	8/08
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	17/00	26/20	22/61	2/10
چربی بدن (٪)	4/30	19/70	12/82	3/92
توده عضله اسکلتی (کیلوگرم)	26/90	47/50	37/98	4/07

در جدول ۴ و ۵، نتایج متغیرهای اندازه‌گیری شده، به تفکیک آزمون‌های وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه (ملاک) و BSACT (پیش‌بین)، گزارش شده است.

جدول ۴. آماره‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیرهای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه (ملاک)

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
توان اوج (وات)	481/60	805/20	647/91	87/02
توان میانگین (وات)	357/13	613/13	488/82	66/47
توان حداقل (وات)	132/38	389/12	285/58	60/10
شاخص خستگی(درصد)	47/22	68/43	54/73	5/02
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	168	200	183/60	8/65

[۱۹] Shapiro-Wilk

[۲۰] Pearson Correlation Coefficient

[۲۱] Internal Consistency Coefficient (ICC)

[۲۲] Bland-Altman Plot

[۲۳] 95% Confidence Interval

جدول ۵. آماره‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیرهای آزمون جدید طراحی شده ظرفیت بی هوازی ویژه بسکتبال

آزمون	متغیرهای اندازه‌گیری‌شده	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
روز اول اجرای آزمون BSACT	توان اوج (وات)	10/34	18/78	14/92	2/24
	توان میانگین (وات)	9.81	17/28	13/70	2/05
	توان حداقل (وات)	9/27	16/34	12/48	1/95
	شاخص خستگی(درصد)	8/15	26/24	16/20	5/34
	ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	180	205	193/43	6/45
روز دوم اجرای آزمون BSACT	توان اوج (وات)	10/59	19/46	15/35	2/35
	توان میانگین (وات)	9/98	17/58	13/95	2/12
	توان حداقل (وات)	9/16	16/43	12/54	1/99
	شاخص خستگی(درصد)	6/60	28/67	18/13	5/57
	ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	177	203	192/97	6/38
روز سوم اجرای آزمون BSACT	توان اوج (وات)	10/76	19/00	15/29	2/17
	توان میانگین (وات)	10/22	17/40	13/94	1/97
	توان حداقل (وات)	9/33	16/69	12/59	1/87
	شاخص خستگی(درصد)	7/17	28/14	17/53	5/58
	ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	175	200	189/70	6/11

براساس آزمون شاپیرو-ویلک، همه‌ی متغیرهای این پژوهش دارای توزیع طبیعی و نرمال می‌باشند (جدول ۶).

جدول ۶. نتایج آزمون شاپیروویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها

متغیر	آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه		اجرای اول BSACT		اجرای دوم BSACT		اجرای سوم BSACT	
	آماره	مقدار P	آماره	مقدار P	آماره	مقدار P	آماره	مقدار P
توان اوج	0/967	0/473	0/978	0/781	0/977	0/731	0/976	0/724
توان میانگین	0/978	0/776	0/978	0/780	0/973	0/633	0/975	0/686
توان حداقل	0/980	0/833	0/977	0/746	0/965	0/414	0/972	0/608
شاخص خستگی	0/932	0/060	0/950	0/165	0/948	0/147	0/952	0/192
ضربان قلب	0/932	0/131	0/978	0/763	0/968	0/494	0/959	0/300

بنابر نتایج آزمون همبستگی پیرسون، جهت بررسی روایی آزمون طراحی شده BSACT، بین همه متغیرهای دو آزمون ملاک و پیش‌بین، همبستگی معناداری مشاهده می‌گردد. به طوری که بین شاخص‌های توان بی‌هوازی (اوج، میانگین و حداقل) همبستگی معنادار بسیار قوی، بین شاخص ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرا دو آزمون همبستگی معنادار قوی و بین متغیر شاخص خستگی دو آزمون، همبستگی متوسط معناداری (P=0/009 , r=0/469) مشاهده می‌گردد (جدول ۷).

جدول ۷. ضرائب همبستگی پیرسون بین متغیرهای آزمون‌های وینگیت ۳۰ ثانیه (ملاک) و BSACT (پیش‌بین)

متغیر	تعداد	ضریب همبستگی پیرسون	مقدار معنی‌داری
توان اوج (وات)	30	0/811	< 0/001*
توان میانگین (وات)	30	0/828	< 0/001*
توان حداقل (وات)	30	0/758	< 0/001*
شاخص خستگی(درصد)	30	0/469	0/009*
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	30	0/623	< 0/001*

* همبستگی معنادار ($P < 0.05$)

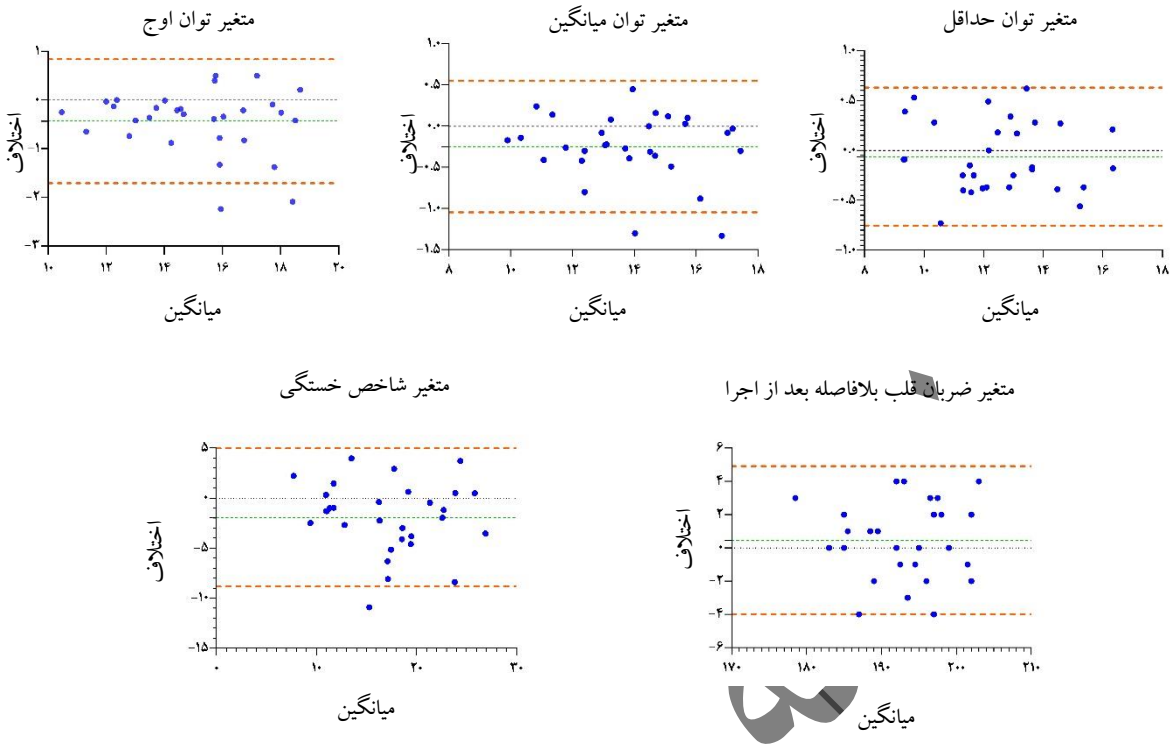
بنابر نتایج آزمون همسانی درونی، جهت بررسی پایایی آزمون طراحی‌شده BSACT، بین شاخص‌های توان بی‌هوازی (اوج، میانگین و حداقل)، شاخص خستگی و ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرا دو آزمون، همبستگی معناداری مشاهده می‌شود (جدول ۸). همچنین در بررسی بصری نمودار بلاند-آلتمن جهت بررسی توافق میان نتایج این دو اجرا از آزمون طراحی‌شده، با توجه به نزدیک بودن سوگیری میانگین‌ها[۲۴] به صفر و پراکندگی نتایج نزدیک صفر، توافق قابل قبولی بین نتایج دو اجرا مشاهده می‌گردد (شکل ۲).

جدول ۸. ضرائب همسانی درونی بین متغیرهای اجرای روز اول و دوم BSACT توسط یک گروه آزمون گیرنده

متغیر	تعداد	ضریب همسانی درونی(ICC)	فاصله اطمینان ۹۵٪	مقدار معنی‌داری
توان اوج (وات)	30	0/960	0/918 – 0/981	< 0/05*
توان میانگین (وات)	30	0/981	0/960 – 0/991	< 0/05*
توان حداقل (وات)	30	0/984	0/967 – 0/992	< 0/05*
شاخص خستگی(درصد)	30	0/799	0/619 – 0/899	< 0/05*
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	30	0/937	0/873 – 0/970	< 0/05*

* همبستگی معنادار ($P < 0.05$)

نسخه پیش انتشار



شکل ۲. نمایش توافق بین نتایج متغیرهای دو اجرای اول و دوم BSACT با استفاده از نمودار بلاند-آلتمن.

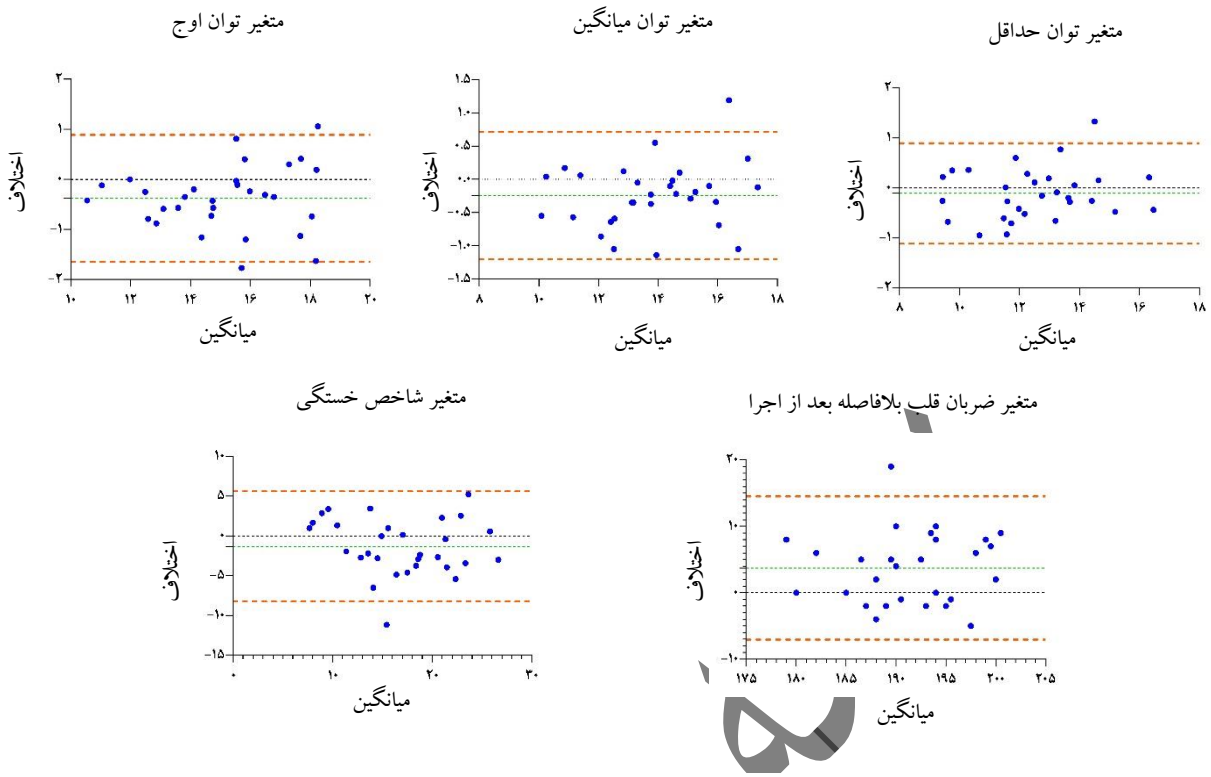
بنابر نتایج آزمون همسانی درونی، جهت بررسی پایایی آزمون‌گیرندگان یا عینیت آزمون طراحی‌شده BSACT، بین شاخص‌های توان بی‌هوازی (اوج، میانگین و حداقل)، شاخص خستگی و ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرا دو آزمون، همبستگی معناداری مشاهده می‌شود (جدول ۹). همچنین در بررسی بصری نمودار بلاند-آلتمن جهت بررسی توافق میان نتایج این دو اجرا از آزمون طراحی‌شده، با توجه به نزدیک بودن سوگیری میانگین‌ها به صفر و پراکندگی نتایج نزدیک صفر، توافق قابل قبولی بین نتایج دو اجرا مشاهده می‌گردد (شکل 3).

جدول ۹. ضرائب همسانی درونی بین متغیرهای اجرای روز اول و سوم BSACT توسط دو گروه آزمون گیرنده

متغیر	تعداد	ضریب همسانی درونی(ICC)	فاصله اطمینان ۹۵٪	مقدار معنی‌داری
توان اوج (وات)	30	0/957	0/912 – 0/979	< 0/05*
توان میانگین (وات)	30	0/970	0/938 – 0/986	< 0/05*
توان حداقل (وات)	30	0/964	0/926 – 0/983	< 0/05*
شاخص خستگی(درصد)	30	0/801	0/623 – 0/900	< 0/05*
ضربان قلب (تعداد در دقیقه)	30	0/616	0/334 – 0/797	< 0/05*

* همبستگی معنادار ($P < 0.05$)

پیش انتشار



شکل ۳. نمایش توافق بین نتایج متغیرهای دو اجرای اول و سوم BSACT با استفاده از نمودار بلاند-آلتمن

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی و بررسی روایی، پایایی و عینیت آزمون جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال (BSACT) بر مبنای آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه انجام شد. بدین ترتیب در بررسی روایی آزمون طراحی شده، نتایج حاصل از بررسی رابطه همبستگی متغیرهای فیزیولوژیکی آزمون‌های وینگیت به عنوان آزمون مرجع (ملاک) و BSACT (پیش‌بین)، نشان می‌دهد که میزان رابطه همبستگی بین متغیرهای دو آزمون در شاخص توان اوج (r=0/811، p<0/001)، توان میانگین (r=0/828، p<0/001)، توان حداقل (r=0/758، p<0/001) بسیار قوی و در متغیرهای ضربان قلب بالافاصله بعد از اجرا (r=0/623، p<0/001) و شاخص خستگی (r=0/469، p=0/009) به ترتیب رابطه همبستگی قوی و متوسط معناداری مشاهده می‌گردد. در واقع، اعتباریابی آزمون BSACT نشان داد که این آزمون از اعتبار بالایی برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی ویژه بازیکنان بسکتبال برخوردار است. احتمالا چنین همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های مورد نظر به دلیل بکارگیری عضلات مشابه پایین‌تنه و سیستم تامین انرژی تقریبا مشابه دو آزمون ملاک و پیش‌بین می‌باشد. همچنین، نتایج آزمون میزان درک فشار بورگ و ضربان قلب بازیکنان در انتهای آزمون، حاکی از آن است که فشار فیزیولوژیکی آزمون جدید طراحی شده نزدیک به شرایط واقعی مسابقه و به معنای فعالیت بی‌هوازی شدید (مشابه شدت آزمون وینگیت) است (37,38). به علاوه الگوهای حرکتی و رعایت نسبت‌های کار و استراحت مطابق با مسابقه بسکتبال در این آزمون، شرایط را به آنچه بازیکنان برای ارتقا عملکرد نیاز دارند، نزدیک کرده است. هم‌راستا با نتایج پژوهش پابیران و همکاران (۱۳۹۴) در رابطه با وجود رابطه همبستگی معنادار بین توان اوج، میانگین و حداقل آزمون BAST با آزمون وینگیت که به ترتیب همبستگی متوسط، قوی و متوسطی گزارش شد. اما بر خلاف پژوهش حاضر، آن‌ها رابطه همبستگی معناداری بین شاخص خستگی دو آزمون مشاهده نکردند. آن‌ها دلیل وجود همبستگی بین شاخص‌های توان بی‌هوازی و ضربان قلب را وجود تشابه در استفاده از گروه‌های عضلانی مشابه پایین تنه و سیستم تامین انرژی مشابه بین دو آزمون دانستند. به علاوه آن‌ها دلیل عدم وجود همبستگی قوی بین توان اوج و توان حداقل و عدم وجود همبستگی معنادار بین شاخص خستگی دو آزمون را، تفاوت در نوع و مدت زمان فعالیت انجام گرفته در طی اجرای دو آزمون، گزارش کردند (29). با این حال در پژوهش مذکور، آزمون میدانی طراحی شده (BAST)، از نظر تعداد اجرای الگوهای حرکتی ویژه به

پیش انتشار

نسبت مسابقه بسکتبال، مقدار دقیق و نوع فعالیت در زمان استراحت و مسافت‌های طی شده با هر الگوی حرکتی، براساس پیشینه پژوهش، با نیازمندی بازیکنان بسکتبال فاصله دارد. همچنین در مطالعه‌ی مشابه دیگری، باکر و همکاران (۱۹۹۳) در پژوهش خود همبستگی معناداری بین توان بی‌هوازی در آزمون وینگیت پایین تنه و آزمون ۴۰ متر رفت و برگشت بدست آوردند (39).

به ترتیب، پیوسته و منقطع بودن آزمون‌های وینگیت ۳۰ ثانیه پایین تنه و آزمون BSACT در مطالعه حاضر، می‌تواند یکی از دلایل عدم وجود همبستگی بسیار قوی یا قوی (وجود همبستگی متوسط) در شاخص خستگی باشد، که تا حدودی بر سیستم‌های انرژی درگیر موثر است. از طرفی آزمون وینگیت بدون تحمل وزن بدن است، اما در آزمون BSACT علاوه بر تحمل وزن بدن که می‌تواند بر سوخت و ساز ورزشکار تاثیر بگذارد، الگوهای حرکتی ویژه بسکتبال نیز با نسبت‌های نزدیک به مسابقه واقعی، اجرا می‌شوند (41–39). مطابق با یافته‌های بررسی همبستگی آزمون‌های میدانی توان بی‌هوازی و وینگیت، میزان و نوع استراحت معین شده بین هر اجرا در آزمون جدید طراحی شده می‌تواند در بروز خستگی متفاوت با آزمون وینگیت، موثر باشد. در نتیجه زمان بروز خستگی می‌تواند براساس نوع فعالیت ورزشی انجام شده، متفاوت باشد (42,43). بنابراین با توجه به بالا بودن میزان رابطه همبستگی شاخص‌های توان اوج، توان میانگین، توان حداقل، ضربان قلب بعد از اجرا و رابطه همبستگی متوسط در شاخص خستگی بین دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و آزمون BSACT، می‌توان گفت که احتمالا این آزمون، آزمونی معتبر جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها در بازیکنان جوان و نیمه حرفه‌ای بسکتبال می‌باشد. لازم به ذکر است که در آزمون BSACT به دلیل نحوه طراحی آن، رکوردهای ثبت شده (زمان اجرای هر دور) از آزمون میدانی، نزدیک به هم بوده و تمام متغیرهای مرتبط با ظرفیت بی‌هوازی از لحاظ کمی در مقایسه با آزمون وینگیت پایین‌تر هستند. این مسئله مرتبط با طولانی‌تر شدن زمان اجرای هر دور و نقش موثر زمان در فرمول محاسبات توان بی‌هوازی می‌باشد (29). در مقابل، این نتایج با یافته‌های رستگار و همکاران (۱۳۸۴) در رابطه با وجود رابطه همبستگی معنادار بین توان اوج (r=-0/43) ، حداقل (r=-0/43) و میانگین (r=-0/63) به دست آمده در آزمون رست و آزمون ۳۰۰ یارد رفت و برگشت همسو نیست. علت این موضوع احتمالا مربوط به زمانبندی فعالیت و استراحت و همچنین الگوی حرکتی متفاوت دو آزمون استفاده شده در این مطالعات است (44). در پژوهش حاضر، در شاخص ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرای دو آزمون وینگیت و آزمون جدید طراحی شده، نتایج نزدیک به حداکثر ضربان قلب آزمودنی بود و همبستگی قوی‌ای بین نتایج دو آزمون مشاهده شد. از آنجایی که برای برآورد شدت فعالیت بدنی از شاخص ضربان قلب استفاده می‌شود و تقریبا هر چه قدر که شدت فعالیت ورزشی بیشتر شود، ضربان قلب نیز افزایش می‌یابد، به نظر می‌رسد آزمودنی‌ها در تمام اجرا با شدت نزدیک به بیشینه آزمون را اجرا کرده‌اند. نتایج آزمون درک فشار بورگ نیز حاکی از آن است که آزمودنی‌ها با نهایت توان آزمون‌ها را اجرا کرده‌اند. در این بین لازم به ذکر است، که هرچند استانه فعالیت‌های بی‌هوازی در افراد متفاوت است، اما معمولا به فعالیت‌هایی که در سطحی بالاتر از ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و در مدت زمان کوتاهی اجرا شوند، فعالیت بی‌هوازی اطلاق می‌شود (45). در مطالعه مشابهی، حبیبی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در بررسی رابطه همبستگی ضربان قلب بعد از اجرای کشتی‌گیران در آزمون‌های وینگیت بالاتنه و آزمون توان بی‌هوازی ویژه کشتی‌گیران، همبستگی بالایی(r=0/705) مشاهده کردند (43). با این حال، شیرازی و همکاران (۱۳۸۵) همبستگی معناداری را در ضربان قلب بعد از اجرای آزمون‌های رست و وینگیت، مشاهده نکردند (46).

در بررسی پایایی، نتایج در این پژوهش نشان می‌دهند که بین توان اوج (r=0/960)، توان میانگین (r=0/981)، توان حداقل (r=0/984)، شاخص خستگی (r=0/799) و ضربان قلب بعد از اجرا (r=0/937) در دو بار اجرای آزمون جدید طراحی شده توسط یک گروه آزمون‌گیرنده، آزمون طراحی شده BSACT، ضریب همسانی درونی بالا و معنادار بوده و این آزمون به اندازه لازم قابل اطمینان است. در مطالعه‌ای با روش مشابه، یوسفی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی پایایی آزمون طراحی شده خود، پس از دوبار اجرای آزمون توسط یک گروه آزمون‌گیرنده، همبستگی مثبت، قوی و معناداری را در شاخص‌های توان اوج (r=0/755)، میانگین (r=0/781)، حداقل (r=0/645) و شاخص خستگی (r=0/645) مشاهده کردند و نتیجه گرفتند که آزمون طراحی شده آن‌ها می‌تواند قابل اطمینان و دارای پایایی کافی باشد (29).

در بررسی عینیت، نتایج در این پژوهش نشان می‌دهند که بین توان اوج (r=0/957)، توان میانگین (r=0/970)، توان حداقل (r=0/964)، شاخص خستگی (r=0/801) و ضربان قلب بعد از اجرا (r=0/616) در دو بار اجرای آزمون میدانی جدید توسط دو گروه آزمون‌گیرنده، آزمون طراحی شده BSACT دارای ضریب همسانی درونی بالا و معناداری بوده و دارای عینیت لازم و کافی می‌باشد.

هرچند در متغیر ضربان قلب بعد از اجرا، میزان عینیت کمتری مشاهده میگردد، که می‌تواند به دلیل اثر تفاوت در میزان اضطراب، استرس یادگیری و خواب آزمودنی‌ها طی آزمونگیری‌های متوالی حین این پژوهش باشد. در مطالعه‌ای با روش مشابه، یوسفی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی عینیت آزمون طراحی شده بعد از دو بار اجرا توسط دو گروه آزمون‌گیرنده، بین شاخص‌های توان اوج (r=0/755)، توان میانگین (r=0/935)، توان حداقل (r=0/751) و شاخص خستگی (r=0/789) رابطه همبستگی مثبت، قوی و معناداری را مشاهده کردند و نتیجه گرفتند که آزمون طراحی شده آن‌ها، می‌تواند دارای عینیت کافی باشد (۷). همچنین نتایج نمودار بلاند-آلتمن در بررسی پایایی و عینیت آزمون جدید (BSACT)، نشان داد که میانگین تفاوت بین نتایج دو اجرا در شاخص‌های مختلف، نزدیک به صفر است، که بیانگر توافق کلی مناسب بین اجرای اول و دوم آزمون جدید در بررسی پایایی و توافق کلی مناسب در اجرای دوم و سوم آزمون جدید در بررسی عینیت است. حدود توافق برخی شاخص‌ها نشان‌دهنده مقداری پراکندگی در تفاوت‌هاست. با این حال، پراکندگی تصادفی نقاط اطراف خط میانگین تفاوت بین نتایج دو آزمون، حاکی از عدم وجود خطای سیستماتیک است. بر اساس این نتایج، آزمون جدید می‌تواند برای ارزیابی میدانی توان بی‌هوازی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، آزمون طراحی‌شده BSACT، با توجه به داشتن روایی، پایایی و عینیت کافی، ابزار میدانی معتبری برای اندازه‌گیری شاخص‌های مرتبط با توان و ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان بسکتبال جوان نیمه حرفه‌ای می‌باشد.

علاوه بر این، لازم به ذکر است که در این پژوهش محدودیت‌های موجود می‌تواند، نیاز به توجه به آن‌ها در پژوهش‌های آینده را نمایان کند. از جمله اینکه این پژوهش بر روی بازیکنان مرد متمرکز بود، که ممکن است نتایج را با توجه به تفاوت‌های جنسیتی، برای بازیکنان زن بسکتبال محدود کند. بنابراین مطالعات آینده می‌تواند جهت بررسی روایی و پایایی آزمون BSACT، با آزمودنی‌های زن انجام شود. همچنین در این پژوهش از بازیکنان نیمه‌حرفه‌ای رده سنی جوانان و امید حاضر در لیگ‌های کشور در این رده سنی استفاده شد. مطالعات آینده می‌توانند اثر تفاوت‌های سنی و سطح فنی بازیکنان را بر نتایج این آزمون ارزیابی کنند. به علاوه، آزمون‌گیری‌ها در شرایط محیطی معینی (دما و رطوبت) انجام شد. با اینکه ممکن است محیط‌هایی را که بازیکنان بسکتبال در آن بسکبال بازی می‌کنند، مانند مسابقات بسکتبال در فضای باز، به علت تفاوت در دما و رطوبت، نتایجی همچون این پژوهش را منعکس نکند. لذا تغییرات در دما، رطوبت، نوع فضای برگزاری، جنسیت و سطح مهارتی آزمودنی‌ها، ممکن است بر عملکرد آزمودنی‌ها و نتایج آزمون در شرایط مختلف تأثیر بگذارد. با این حال، علاوه‌بر تمام محدودیت‌های پژوهش، این مطالعه به طور قابل توجهی به حوزه علوم ورزشی و ارزیابی آمادگی‌جسمانی بازیکنان بسکتبال کمک می‌کند و به نظر می‌رسد که آزمون BSACT دارای اعتبار، پایایی و عینیت لازم برای استفاده به عنوان یک آزمون میدانی مناسب و کاربردی در اندازه‌گیری قابلیت توان بی‌هوازی بازیکنان جوان و نیمه حرفه‌ای بسکتبال می‌باشد. هرچند محدودیت‌های موجود، زمینه‌هایی را برای پژوهش‌های آینده و بهبود در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی ویژه بازیکنان بسکتبال، برجسته می‌کند.

براساس نتایج پژوهش حاضر، آزمون میدانی جدید ظرفیت بی‌هوازی ویژه بسکتبال (BSACT)، می‌تواند آزمونی کاربردی، معتبر و قابل اطمینان، جهت اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی بازیکنان جوان و نیمه‌حرفه‌ای بسکتبال و جایگزینی با آزمون‌های آزمایشگاهی و پرهزینه اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که مربیان بدنسازی و بسکتبال می‌توانند، از این آزمون برای ارزیابی و پایش مستمر ظرفیت بی‌هوازی ویژه بازیکنان جوان و نیمه‌حرفه‌ای بسکتبال، تدوین و اصلاح برنامه تمرینات طول فصل، ارتقا عملکرد و انتخاب افراد برتر، استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد است. از همه افرادی که در انجام پژوهش حاضر همکاری کردند، به‌ویژه اساتید و مسئولین دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی و آزمودنی‌ها، تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین صمیمانه آرزوی شادی روح استاد ارجمند جناب آقای پروفسور سیدرضا عطارزاده حسینی که در مراحل پایانی این پژوهش به دیار حق نائل شدند را، از خداوند منان خواستاریم.

حمایت مالی

پژوهش حاضر، حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در طراحی، اجرا، تحلیل یافته ها و نگارش مقاله مشارکت داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

منابع

1. Gottlieb R, Shalom A, Calleja-Gonzalez J. Physiology of Basketball – Field Tests. Review Article. J Hum Kinet. 2021 Jan 30;77:159–67.
2. Gál-Pottyondy A, Petró B, Czétényi A, Négyesi J, Nagatomi R, Kiss RM. Collection and Advice on Basketball Field Tests—A Literature Review. Appl Sci. 2021 Sep 23;11(19):8855.
3. Delextrat A, Cohen D. Physiological Testing of Basketball Players: Toward a Standard Evaluation of Anaerobic Fitness. J Strength Cond Res. 2008 Jul;22(4):1066–72.
4. Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. Br J Sports Med. 2007 Feb;41(2):69–75; discussion 75.
5. Eliakim A. Improving Anaerobic Fitness in Young Basketball Players: Plyometric vs. Specific Sprint Training. J Athl Enhanc. 2014;03(03).
6. Arede J, Vaz R, Franceschi A, Gonzalo-Skok O, Leite N. Effects of a combined strength and conditioning training program on physical abilities in adolescent male basketball players. J Sports Med Phys Fitness. 2019 Aug;59(8):1298–305.
7. Ciacci S, Bartolomei S. The effects of two different explosive strength training programs on vertical jump performance in basketball. J Sports Med Phys Fitness. 2018 Oct;58(10):1375–82.
8. Petway AJ, Freitas TT, Calleja-González J, Medina Leal D, Alcaraz PE. Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. Balsalobre-Fernández C, editor. PLoS One. 2020 Mar 5;15(3):e0229212.
9. Castillo D, Raya-González J, Scanlan AT, Sánchez-Díaz S, Lozano D, Yanci J. The influence of physical fitness attributes on external demands during simulated basketball matches in youth players according to age category. Physiol Behav. 2021 May;233:113354.
10. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. J Sports Sci. 1995 Oct;13(5):387–97.
11. Stojanović E, Stojiljković N, Scanlan AT, Dalbo VJ, Berkelmans DM, Milanović Z. The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. Sport Med. 2018 Jan 16;48(1):111–35.
12. Scanlan AT, Dascombe BJ, Kidcaff AP, Peucker JL, Dalbo VJ. Gender-Specific Activity Demands Experienced During Semiprofessional Basketball Game Play. Int J Sports Physiol Perform. 2015 Jul;10(5):618–25.
13. Sekulic D, Pehar M, Krolo A, Spasic M, Uljevic O, Calleja-González J, et al. Evaluation of Basketball-Specific Agility: Applicability of Preplanned and Nonplanned Agility Performances for Differentiating Playing Positions and Playing Levels. J strength Cond Res. 2017 Aug;31(8):2278–88.
14. Sugiyama T, Maeo S, Kurihara T, Kanehisa H, Isaka T. Change of Direction Speed Tests in Basketball Players: A Brief Review of Test Varieties and Recent Trends. Front Sport Act living. 2021;3:645350.
15. Drinkwater EJ, Pyne DB, McKenna MJ. Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. Sports Med. 2008;38(7):565–78.
16. Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. J Sports Sci. 2011 Aug;29(11):1153–60.
17. Pojskić H, Šeparović V, Muratović M, Užičanin E. The relationship between physical fitness and shooting accuracy of professional basketball players. Mot Rev Educ Física. 2014 Dec;20(4):408–17.

نسخه پیش انتشار

18. García F, Vázquez-Guerrero J, Castellano J, Casals M, Schelling X. Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition. J Sports Sci Med. 2020 Jun;19(2):256–63.
19. Edwards T, Spiteri T, Piggott B, Bonhotal J, Haff GG, Joyce C. Monitoring and Managing Fatigue in Basketball. Sports. 2018 Feb 27;6(1):19.
20. Figueira B, Gonçalves B, Abade E, Paulauskas R, Masiulis N, Kamarauskas P, et al. Repeated Sprint Ability in Elite Basketball Players: The Effects of 10 × 30 m Vs. 20 × 15 m Exercise Protocols on Physiological Variables and Sprint Performance. J Hum Kinet. 2021 Jan 30;77:181–9.
21. Russell JL, McLean BD, Stolp S, Strack D, Coutts AJ. Quantifying Training and Game Demands of a National Basketball Association Season. Front Psychol. 2021;12:793216.
22. Baechle TR, Earle RW, (U.S.) NS\& CA. Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics; 2000.
23. Simenz CJ, Dugan CA, Ebben WP. Strength and Conditioning Practices of National Basketball Association Strength and Conditioning Coaches. J Strength Cond Res. 2005;19(3):495.
24. Russell JL, McLean BD, Impellizzeri FM, Strack DS, Coutts AJ. Measuring Physical Demands in Basketball: An Explorative Systematic Review of Practices. Sport Med. 2021 Jan 5;51(1):81–112.
25. Heishman AD, Daub BD, Miller RM, Freitas EDS, Bemben MG. Monitoring External Training Loads and Neuromuscular Performance for Division I Basketball Players over the Preseason. J Sports Sci Med. 2020 Mar;19(1):204–12.
26. Mancha-Triguero D, García-Rubio J, Calleja-González J, Ibáñez SJ. Physical fitness in basketball players: a systematic review. J Sports Med Phys Fitness. 2019 Oct;59(9).
27. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. Sport Med. 2008;38(4):297–316.
28. de Araujo GG, de Barros Manchado-Gobatto F, Papoti M, Camargo BHF, Gobatto CA. Anaerobic and aerobic performances in elite basketball players. J Hum Kinet. 2014 Sep 29;42:137–47.
29. pabiran mohsen, Rajabi H, Yousefi M. Designing the Specific Anaerobic Power Test for Basketball. 2015;7(27):31–44.
30. Carvalho HM, Coelho e Silva MJ, Figueiredo AJ, GonÇalves CE, Castagna C, Philippaerts RM, et al. Cross-Validation and Reliability of the Line-Drill Test of Anaerobic Performance in Basketball Players 14–16 Years. J Strength Cond Res. 2011 Apr;25(4):1113–9.
31. Bar-Or O. The Wingate Anaerobic Test. Sport Med. 1987;4(6):381–94.
32. HOFFMAN JR, EPSTEIN S, EINBINDER M, WEINSTEIN Y. A Comparison Between the Wingate Anaerobic Power Test to Both Vertical Jump and Line Drill Tests in Basketball Players. J Strength Cond Res. 2000 Aug;14(3):261–4.
33. LaMonte MJ, Mckinnex JT, Quinn SM, Bainbridge CN, Eisenman PA. Comparison of Physical and Physiological Variables for Female College Basketball Players. J Strength Cond Res. 1999;13:264–70.
34. Francis K. Methods of anaerobic power assessment (a statistical program for the IBM PC). Phys Ther. 1987 Feb;67(2):270–5.
35. Fatouros IG, Laparidis K, Kambas A, Chatzinikolaou A, Techlikidou E, Katrabasas I, et al. Validity and reliability of the single-trial line drill test of anaerobic power in basketball players. J Sports Med Phys Fitness. 2011 Mar;51(1):33–41.
36. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. Med Sci Sport Exerc [. 2009 Jan;41(1):3–12.
37. Ben Abdelkrim N, Castagna C, Jabri I, Battikh T, El Fazaa S, Ati J El. Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. J Strength Cond Res. 2010 Sep;24(9):2330–42.
38. Burgess D, Naughton G, Hopkins W. Draft-camp predictors of subsequent career success in the Australian Football League. J Sci Med Sport. 2012 Nov;15(6):561–7.
39. Baker J, Ramsbottom R, Hazeldine R. Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance. Br J Sports Med. 1993 Dec;27(4):228–32.
40. Klapcińska B, Iskra J, Poprzecki S, Grzesiok K. The effects of sprint (300 m) running on plasma lactate, uric acid, creatine kinase and lactate dehydrogenase in competitive hurdlers and untrained men. J Sports Med Phys Fitness. 2001 Sep;41(3):306–11.
41. Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Rostgar M. Correlation between RAST and 300-yard shuttle test with Wingate in measuring anaerobic power of futsal players. olympic. 2008;44(16):99–109.
42. Agha-Alinejad H, Gharakhanlou R, Yousefvand S. Estimation of anaerobic power using a new zigzag jumping test named Tarbiat Modares Anaerobic Test (TMAT). Olympic. 2008;42(16):97–108.
43. Habibi H, Dehkordi M, Rajabi H, Rezaei R. Designing an upper-body anaerobic power test for wrestling. Res Sport Med Technol (Motor Sport Sci). 2013;
44. Saberi A, Rajabi H, Mohammadnia M. Validity and reliability assessment of anaerobic power tests based on Repeated Agility Anaerobic Test (RAAT) and Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) in estimating anaerobic power of physically active students. J Mot Sport Sci. 2009;14(7):51–60.

45. Wilmore JH, Costill DL, Gleim GW. Physiology of Sport and Exercise. Vol. 27, Medicine & Science in Sports & Exercise. 1995. p. 792.
46. Shirazi A, Rajabi H, Agha-Alinejad H. Validity assessment of some physiological variables of the Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) and Wingate test in futsal national team players. Olympic. 2009;48(17):41–50.

نسخه پیش انتشار