

## طراحی و اعتباریابی آزمون توان بی هوازی ویژه بسکتبال بر مبنای آزمون رست

مسلم یوسفی<sup>۱</sup>، محمدرضا دهخدا<sup>۲</sup>، ندا خالدی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

۲. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

۳. استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۱/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۳/۲۴

## چکیده

این تحقیق به منظور تعیین اعتبار آزمون طراحی شده برای اندازه گیری توان بی هوازی بازیکنان بسکتبال (BAST)<sup>۱</sup> بر مبنای آزمون دویدن سرعت بی هوازی (RAST)<sup>۲</sup> انجام شد. آزمودنی های این تحقیق شامل ۱۴ نفر از بازیکنان بسکتبال (میانگین قد، وزن، سن، درصد چربی و BMI آزمودنی ها به ترتیب  $176/75 \pm 9/5$  سانتیمتر،  $69/05 \pm 9/48$  کیلوگرم،  $22/17 \pm 2/11$  سال،  $15/39 \pm 6/20$  درصد،  $22/21 \pm 2/43$  کیلو گرم بر متر مربع) تیم دانشگاه خوارزمی تهران بودند که حداکثر، میانگین، و حداقل توان و شاخص خستگی پس از اجرای آزمون رست و آزمون طراحی شده جدید بسکتبال محاسبه گردید. همچنین میزان لاکتات خون بعد از گذشت ۲ دقیقه و ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای آزمون ها اندازه گیری شد. پس از اطمینان از نرمال بودن متغیرهای آماری برای بررسی میزان همبستگی بین شاخص های توان و شاخص های فیزیولوژیکی (لاکتات خون و ضربان قلب) دو آزمون از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. نتایج نشان داد بین حداکثر، میانگین، حداقل توان به دست آمده از آزمون طراحی شده و آزمون رست همبستگی معنی داری وجود دارد ( $r=0/577$ ،  $p=0/031$ ،  $r=0/749$ ،  $p=0/001$ ،  $r=0/621$ ،  $p=0/018$ )، ولی بین شاخص خستگی دو آزمون همبستگی معنی داری مشاهده نشد ( $r=0/014$ ). همچنین بین لاکتات خون در زمان (۲ دقیقه) پس از اجرای آزمون ها همبستگی معنی داری وجود داشت ( $r=0/744$ ،  $p=0/002$ )، اما در میزان ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرای دو آزمون همبستگی معنی داری مشاهده نشد ( $r=0/237$ ). بین میانگین ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای آزمون ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p=0/432$ )، همینطور بین میانگین لاکتات دو آزمون تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p=0/298$ ). بنابراین آزمون طراحی شده با توجه به آزمون رست آزمونی معتبر جهت اندازه گیری توان بی هوازی بازیکنان بسکتبال می باشد.

کلید واژه ها: آزمون، توان بی هوازی، آزمون رست، روایی، پایایی.

## Designing and validity anaerobic specific power test for basketball, based on rast.

## Abstract

The purpose of this study was to survey validity of designed test for measurement of anaerobic power in kharazmi university basketball players on the base of running test (RAST). 14 basketball players (age=  $22/43 \pm 2/17$  year, height=  $75/17 \pm 9/5$  cm, weight=  $69/05 \pm 9/48$  kg, BMI=  $22/21 \pm 2/43$  kg/m) were participated in this study. Mean, maximum, and minimum of anaerobic power and fatigue indices have been assessed by both tests. in order to analyse the correlation between power indices and physiological indices (blood lactate and heart rate), person correlation had been used, also t-test used to compare tests in physiological indexes. differences between (physiological) blood lactate and heart rate in both tests assessed. The result indicated that there was a significant correlation between maximum, mean, and minimum of power ( $r=0/577$   $p=0/031$ ,  $r=0/749$   $p=0/001$ ,  $r=0/621$   $p=0/018$ ) and was no significant correlation between fatigue indices obtained by designed test and RAST test ( $r=0/014$ ). The result showed that there was no a significant correlation between heart rate immediately after doing both tests ( $r=0/237$ ). There was no significant difference between heart rate immediately after doing both testes ( $p=0/432$ ). There was significant correlation between blood lactate after 2 min of doing both test ( $r=0/744$ ,  $p=0/002$ ).

Key word: Test, Anaerobic power RAST test, Test validity, Test reliability, Basketball.

## مقدمه

موفقیت در هر ورزشی نیازمند قابلیت‌های جسمانی و فیزیولوژی ویژه است. آمادگی جسمانی نقش موثری بر اجرای ورزشی دارد. یکی از روش‌های اصلی در تعیین میزان اثر بخشی برنامه های تمرینی بر اجرای ورزشی، آگاهی از وضعیت آمادگی جسمانی ورزشکاران است (۶). مطالعه عوامل موثر در افزایش قدرت و توان بی هوازی در نتیجه کسب کارائی مکانیکی مطلوب تر در اجرای فنون مختلف ورزشی، موضوعی است که همواره مورد توجه بسیاری از متخصصان و پژوهشگران ورزشی بوده است (۱۱). پی بردن به شیوه‌های افزایش انرژی بدن و نحوه استفاده از این انرژی برای اینکه کارایی بدن به حداکثر برسد، مورد توجه و علاقه ورزشکاران و کارشناسان ورزشی است. به همین منظور پژوهشگران با استفاده از امکانات طبیعی و فن آوری پیشرفته، تحقیقات علمی فراوانی انجام داده اند و در این زمینه پیشرفت های زیادی کسب کرده اند برای انجام مهارت‌های متنوع در بسکتبال، بعضی از توانایی‌های حرکتی ضروری است، و توان بی هوازی در این ورزش بسیار مهم می باشد (۱۱). هنگام انتخاب آزمون مربی بایستی با دقت آزمون‌هایی را انتخاب نماید که مرتبط با توانایی های رشته ورزشی مورد نظر باشد. همچنین نشان دهنده تفاوت‌های ورزشکاران بوده در حقیقت دارای روایی و پایایی مناسب باشد (۹). اغلب رشته های ورزشی به اجرای فعالیت‌های کوتاه مدت و سریع با بازده توانی حداکثر نیاز دارد، بنابراین ظرفیت افزایش توان در رسیدن به نقطه اوج، عامل اصلی موفقیت قهرمانان در این گونه رشته ورزشی به شمار می رود (۱۸). در دو دهه اخیر ورزشکاران توانمند تر شده اند و اجزای ورزشی به ویژه اجزای بی هوازی بهبود یافته است (۸). روش‌های متعددی برای ارزیابی توان بی هوازی وجود دارد که برخی از آنها مانند آزمون‌های مارگاریا<sup>۴</sup>، ۳۰۰ یارد رفت و برگشت<sup>۵</sup>، پرش عمودی<sup>۵</sup> و آزمون سرعت بی هوازی بر پایه دویدن (RAST)<sup>۶</sup> به صورت میدانی و برخی نیز مانند وینگیت<sup>۳۰</sup> ثانیه در محیط آزمایشگاه اجرا می‌شود (۱۸). هر چند این آزمون‌ها برای ارزیابی توان بی هوازی بازیکنان بسکتبال نیز استفاده شده است اما این آزمون‌ها از نظر الگوی حرکتی و عضلانی و مراحل کار و استراحت تفاوت زیادی با مهارت‌های حرکتی در رشته بسکتبال دارد. به هر حال در میان این آزمون‌ها، آزمون (رست) از نظر زمان فعالیت و استراحت شباهت‌های بیشتری با بازی بسکتبال دارد. با تجزیه و تحلیل صورت گرفته در

اکثر رشته های گروهی با این مسئله مواجه می شوید که الگوهای حرکتی متنوعی به غیر دویدن مورد استفاده قرار گرفته می شود، به عنوان مثال ۳۴ درصد از زمان بازی بسکتبال را حرکات روبه عقب و طرفین (چپ و راست) با شدت‌های مختلف در بر می گیرد (۹). لذا آزمون رست که فقط حرکات خطی و مستقیم رو به جلو را در بر می گیرد به منظور ارزیابی توان و ظرفیت بی هوازی بازیکنان رشته مزبور دارای ویژگی اختصاصی نیست، بنابراین طراحی آزمونی که ضمن توانایی ارزیابی توان بی هوازی، با الگوی ورزش مورد نظر نزدیکی داشته باشد ضروری به نظر می‌رسد. وبا توجه به اینکه دقیق ترین روشها در ارزیابی اجرای بی هوازی، روش‌های آزمایشگاهی است، که به علت هزینه بالا، زمان بر بودن و نیازمندی به امکانات پیشرفته آزمایشگاهی استفاده از آنها محدودیت دارد و در بسیاری از موارد دسترسی به آنها برای مربیان و ورزشکاران دشوار است، از سویی دیگر آزمون‌های میدانی ماهیتی ساده و کم هزینه دارند و دسترسی به آنها برای همه به سادگی مقدور است. از این رو تعیین، اعتبار و پایایی آزمون‌های میدانی اهمیتی ویژه دارد، و همواره تلاش می شود آزمون‌هایی ابداع شود که علاوه بر جنبه علمی و کاربردی آن، روایی لازم را نیز داشته باشد. در تحقیق کاخکی و همکارانش (۱۳۸۸) اعتبار و پایایی آزمون بی هوازی بر مبنای تکرار چابکی (RAAT)<sup>۷</sup> و رست در برآورد توان بی هوازی دانشجویان فعال مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بین حداکثر و حداقل و میانگین و شاخص خستگی ارتباط معنی داری وجود دارد در بررسی پایایی آزمون تکرار چابکی با آزمون رست و به دلیل پایایی آن می توان از آن برای اندازه گیری توان بی هوازی بازیکنان همچون فوتسال، تنیس و بدمینتون استفاده شود (۸). در تحقیق آقاعلی نژاد و همکارانش (۱۳۸۷) را در مقایسه با آزمون وینگیت بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان دختر تربیت بدنی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بین حداکثر، میانگین و حداقل توان به دست آمده از این دو تست همبستگی معنی داری وجود دارد، ولی بین شاخص خستگی در دو آزمون همبستگی معنی داری مشاهده نشد. بین تغییرات لاکتات خون از زمان استراحت تا ۵ دقیقه پس از آزمون تفاوت معنی داری بین دو آزمون مشاهده نشد و همچنین بین ضربان قلب تفاوت معنی داری به دست نیامد (۲). شیرازی و همکارانش (۱۳۸۵) اعتبار آزمون رست را در مقایسه با آزمون وینگیت بر روی بازیکنان نخبه فوتسال مورد بررسی

طراحی شده بسکتبال بپردازد تا وجود یا عدم وجود اختلاف بین شاخص های مورد نظر را بررسی کند. در حقیقت روایی متغیر های توان و فیزیولوژیکی آزمون طراحی شده بسکتبال را با ملاک قرار دادن آزمون معتبر رست تعیین نماید.

### روش‌شناسی پژوهش

#### نمونه‌های پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر دانشجویان پسر کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی بودند که تیم بسکتبال دانشگاه خوارزمی را تشکیل می دادند و نمونه مشتمل بر ۱۴ آزمودنی مرد با ویژگی قد  $۱۷۶/۷۵ \pm ۹/۵$  سانتیمتر، وزن  $۶۹/۰۵ \pm ۹/۴۸$  کیلوگرم، درصد چربی  $۱۵/۳۹ \pm ۶/۲۰$  و شاخص توده بدنی  $۲۲/۲۱ \pm ۲/۴۳$  کیلو گرم بر متر مربع انتخاب و مطالعه شد.

#### روش جمع آوری اطلاعات

در اولین جلسه پژوهش، مشخصات فردی بازیکنان ثبت و اندازه های آنترئوپومتریکی و ترکیب بدنی شامل سن، قد، وزن، توده بدن و درصد چربی اندازه گیری شد و سپس آزمودنی ها پرسشنامه خودساز مبتنی بر وضعیت جسمانی، سابقه ورزشی و شرایط پزشکی را تکمیل کردند و کسانی که برای اجرای آزمون ها شرایط مطلوبی نداشتند از آزمودنی های تحقیق حذف شدند. سپس در دو جلسه آزمون گیری آزمون رست، آزمون جدید طراحی شده ویژه توان بی هوازی بسکتبال از آزمودنی ها به عمل آمد. برای کاستن از میزان تاثیر نتیجه هر آزمون بر آزمون دیگر، آزمون ها به فاصله زمانی یک هفته و در ساعت مشخصی از روز (۱۷ الی ۱۹) انجام شد.

#### آزمون توان بی هوازی رست

برای اندازه گیری شاخص های توان (اوج توان، میانگین توان، حداقل توان و شاخص خستگی) از آزمون رست به عنوان ملاک استفاده گردید. آزمودنی ها قبل از شروع آزمون ۵ دقیقه خود را گرم کردند و رکورد ها با دستگاه چشم نوری (فتوسل) ثبت شد. به این ترتیب که دو جفت فتوسل در محل خط شروع و پایان ۳۵ متر قرار داده شد و آزمودنی در هر تکرار به فاصله ۷۰ سانتیمتر از خط شروع

قرار داد و به این نتیجه رسید که بین حداکثر، میانگین و حداقل توان به دست آمده از این دو آزمون همبستگی متوسط و معنی داری وجود دارد، ولی بین شاخص خستگی بدست آمده همبستگی معنی داری را مشاهده نکرد. وی همچنین به بررسی همبستگی بین شاخص های فیزیولوژیکی لاکتات خون و ضربان قلب بلافاصله، ۳۰ ثانیه و ۲ دقیقه پس از این دو آزمون پرداخت و نشان داد که بین لاکتات خون در زمان های منتخب، پس از دو آزمون، همبستگی معنی داری وجود ندارد. درمورد ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای دو آزمون همبستگی متوسط و معنی داری را مشاهده کرد، اما در زمان های ۳۰ ثانیه و ۲ دقیقه پس از دو آزمون همبستگی معنی داری نبود (۷). باکر<sup>۸</sup> (۲۰۰۵) در تحقیقی رابطه بین آزمون های میدانی ۳۰۰ یارد رفت و برگشت و توانایی پریدن افقی و عمودی را با آزمون وینگیت در دوندگان سرعت بررسی کرد. وی به این نتیجه رسید که آزمون میدانی دارای همبستگی بالایی به یکدیگر هستند اما از نظر آماری ارتباط معنی داری با آزمون وینگیت ندارند (۱۶) توماس و باکر (۲۰۰۵) در تحقیقی به بررسی میزان همبستگی بین شاخص های اندازه گیری شده در آزمون وینگیت با سرعت در بازیکنان راگیی پرداختند. آنها بین حداکثر توان بی هوازی و سرعت بازیکنان همبستگی متوسطی را دریافتند، و پیشنهاد کردند که اگر آزمون وینگیت، آزمون معتبر جهت اندازه گیری اجرای بی هوازی ورزشکاران است اما در اندازه گیری عملکرد ورزشی کارایی چندانی ندارد (۲۱)

بنابراین استفاده از آزمونهای میدانی که نیاز به تجهیزات چندانی جهت اندازه گیری این شاخص ها ندارد در بین مربیان و ورزشکاران رواج پیدا کرده است تا آنان ارزیابی بهتری از عملکرد ورزشکاران خود داشته باشند. اما لازم است تا میزان همبستگی آزمون های میدانی موجود با آزمون های معتبر مرجع مشخص شود. تا در صورت داشتن همبستگی با این آزمون ها از آنها به عنوان آزمون های معتبر و قابلیت اجرای آسان استفاده شود. در غیر اینصورت با توجه به بالا بودن احتمال خطا در آزمون های میدانی، مربیان و ورزشکاران با نتایج گمراه کننده ای رو به رو خواهند شد. از این رو پژوهش حاضر در تلاش است ضمن توصیف نیمرخ توان بی هوازی بازیکنان بسکتبال دانشگاه خوارزمی به بررسی ارتباط و مقایسه متغیرهای توان بی هوازی و فیزیولوژیکی در دو آزمون رست و آزمون

بازیکنان بسکتبال طراحی گردید و به صورت زیر انجام شد: ابتدا بازیکن از گوشه زمین خود (نقطه شروع)، روی خط ۳ امتیازی شروع به حرکت دفاعی بدون حمل توپ به صورت پای پهلو حرکت می‌کند، هنگامی که به نقطه مقابل (روبه رو) حلقه رسید در محلی که مانع قرار داده مربی توپ را به او پاس داده، سپس بازیکن چرخش را انجام داده، به سمت حلقه بسکتبال پرش سه گام را انجام داده توپ را در داخل سبد می‌اندازد. هنگامی که بازیکن روی زمین فرود می‌آید بدون گرفتن توپ، سریع، به صورت حرکت به پشت به سمت مانع بر می‌گردد. در لحظه رسیدن به مانع مربی دوباره توپ دیگری را به او پاس می‌دهد، بازیکن توپ را دریافت نموده و با سرعت حداکثر به سوی حلقه در قسمت دیگر زمین (حریف) حرکت کرده و درپیل می‌زند. و قبل از رسیدن به خط ۳ امتیازی حریف (به فاصله ۱۰ متر از خط سه امتیازی خود) شوت سه امتیازی زده در لحظه جدا شدن توپ از دست بازیکن زمان متوقف می‌شود. باید توجه داشت ملاک صرفاً پرتاب توپ به سمت حلقه بسکتبال می‌باشد. در این آزمون کل مسافت طی شده مطابق با آزمون رست ۳۵ متر می‌باشد، تمام مراحل باید سریع و با دقت توسط بازیکن انجام شود. این آزمون شبیه آزمون رست، ۶ مرحله می‌باشد که پس از هر مرحله ۱۰ ثانیه استراحت داده می‌شود. در پایان اجرای آزمون ضربان قلب توسط دستگاه پولار و بعد از گذشت دو دقیقه لاکتات خون توسط لاکتومتر اندازه گیری شد. مسیر حرکت در نمودار ۱ نشان داده شده است. در نهایت شاخص های توان با استفاده از همان فرمول های ذکر شده برای آزمون رست محاسبه شد:

توان = (وزن × مسافت به توان ۲) تقسیم بر زمان به توان ۳

حداقل توان = کمترین مقدار توان بدست آمده

حداکثر توان = بیشترین مقدار توان بدست آمده

شاخص خستگی = بیشترین توان - کمترین توان ÷ کل زمان × ۶ مسافت

می‌ایستاد و با صدای بوق دستگاه شروع به دویدن با سرعت هرچی تمام تر میکرد و در انتها پس از عبور از مقابل چشم نوری زمان سنج دستگاه متوقف و رکورد فرد توسط دستگاه ثبت می‌شد. در آزمون رست آزمودنی ها فاصله ی ۳۵ متری را که با مخروط ها مشخص شده بود با سرعت حداکثر دویدند و این مسافت را ۶ بار انجام دادند، و این در حالی است که بین هر مرحله از دویدن ده ثانیه استراحت نمودند و زمان دویدن برای آنها ثبت شد. در پایان اجرای آزمون ضربان قلب توسط دستگاه ضربان سنج پولار و بعد از گذشت دو دقیقه لاکتات خون توسط لاکتومتر اندازه گیری گردید. سپس با استفاده از فرمول شاخص های حداکثر، حداقل و میانگین توان و شاخص خستگی برآورد گردید. برای به دست آوردن شاخص های این آزمون از معادله های زیر استفاده شد.

توان = (وزن × مسافت به توان ۲) تقسیم بر زمان به توان ۳

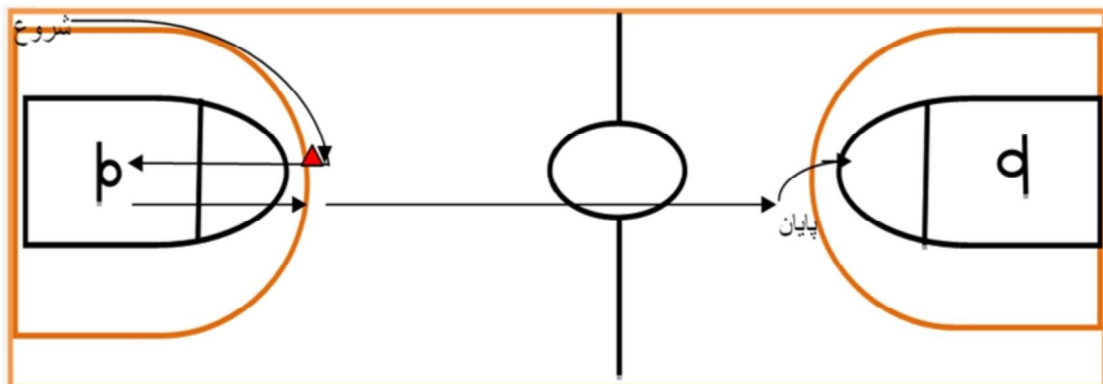
حداقل توان = کمترین مقدار توان بدست آمده

حداکثر توان = بیشترین مقدار توان بدست آمده

شاخص خستگی = بیشترین توان - کمترین توان ÷ کل زمان × ۶ مسافت

### آزمون طراحی شده ویژه توان بی هوازی بسکتبال

با توجه به اینکه هدف از طراحی آزمون جدید بسکتبال ارزیابی توان بی هوازی بازیکنان بسکتبال است، تلاش شد با الگو برداری از آزمون توان بی هوازی رست اعتبار یابی آن محاسبه شود. ابتدا برای طراحی و پایلوت این آزمون با مطالعه اولیه که روی ۱۰ نفر از دانشجویان بسکتبال انجام شد بر اساس ضربان قلب، میزان لاکتات خون و زمان فعالیت آزمون رست، شدت آزمون جدید بررسی شد و پس از چند مرحله آزمون آزمایشی، آزمون توان بی هوازی بویژه



شکل ۱- طراحی آزمون طراحی شده ویژه بسکتبال

## اندازه‌گیری لاکتات خون

لاکتات خون آزمودنی‌ها در زمان ۲ دقیقه پس از اجرای آزمون با استفاده از دستگاه لاکتومتر (دستگاه Lactate Scout ساخت شرکت Sens Lab آلمان) اندازه‌گیری شد.

## اندازه‌گیری ضربان قلب

ضربان قلب از طریق ضربان‌سنج پلار مدل F4 ساخت فنلاند که قبل از اجرای آزمون به آنها وصل می‌شد.

## روشهای آماری

به منظور تعیین میزان همبستگی متغیرهای آزمون‌ها از روش آماری پیرسون و برای تعیین اختلاف بین میانگین‌ها از آزمون t همبسته و جهت عملیات آماری از نرم افزار SPSS ۱۸ استفاده می‌شود. از جنبه آماری، سطح  $p \leq 0.05$  برای ارزیابی ارتباط یا مقایسه معنی‌داری میانگین‌ها در دو آزمون منظور گردید.

## نتایج پژوهش

خلاصه‌ای از شاخصهای اجرای بی‌هوازی در دو آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست و میزان لاکتات و ضربان قلب در دو آزمون در جداول ۱، ۲ آمده است.

جدول ۳ نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین متغیرهای اندازه‌گیری شده بین دو آزمون رست و آزمون طراحی شده بسکتبال را نشان می‌دهد. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین شاخص‌های توان اوج، میانگین توان و حداقل توان همبستگی متوسط معنی‌داری به دست آمدولی بین شاخص خستگی همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد.

همچنین نتایج نشان داد بین لاکتات خون دو دقیقه پس از دو آزمون همبستگی معنی‌داری وجود داشت ( $r=0.744$ ،  $p=0.002$ )، ولی بین میزان ضربان قلب بلافاصله پس از دو آزمون همبستگی معنی‌داری وجود نداشت ( $r=0.237$ ،  $p=0.415$ ).

نتایج t همبسته نشان داد که بین میانگین لاکتات دو دقیقه پس از اجرای دو آزمون و میانگین ضربان قلب بلافاصله پس از دو آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱- شاخص‌های توان بی‌هوازی و فیزیولوژیکی آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست.

نوع آزمون	آزمون رست	آزمون طراحی شده بسکتبال
شاخصهای اندازه‌گیری شده	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
توان اوج (وات)	۵۰۴/۰۲ $\pm$ ۹۲/۱۶	۱۰۹/۸۲ $\pm$ ۳۲/۳۷
توان میانگین (وات)	۴۱۵/۴۰ $\pm$ ۹۱/۸۵	۹۲/۴۱ $\pm$ ۲۵/۴۲
توان حداقل (وات)	۳۴۵/۶۷ $\pm$ ۸۵/۳۴	۷۲/۱۹ $\pm$ ۱۷/۳۰
شاخص خستگی (درصد)	۴/۵۱ $\pm$ ۱/۸۷	۰/۶۴ $\pm$ ۰/۳۸
میزان لاکتات بعد از اجرای آزمون (میلی مول بر لیتر)	۱۲/۲۹ $\pm$ ۲/۶۶	۱۱/۰۷ $\pm$ ۳/۱۴
ضربان قلب بعد از آزمون طراحی شده (ضربه در دقیقه)	۱۷۱/۷۸ $\pm$ ۶/۶۲	۱۶۹/۶۴ $\pm$ ۹/۱۱

جدول ۳- همبستگی بین شاخص‌های اجرای بی‌هوازی آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست.

شاخص توان	ضریب همبستگی	P ارزش
همبستگی توان اوج آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست	* ۰/۵۷۷	۰/۰۳۱
همبستگی توان میانگین آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست	* ۰/۷۹۴	۰/۰۰۱
همبستگی توان حداقل آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون رست	* ۰/۶۲۱	۰/۰۱۸
همبستگی بین شاخص خستگی آزمون طراحی شده و آزمون رست	۰/۰۱۴	۰/۹۶۱

\*نشانه معنی‌دار بودن است.

جدول ۴- نتایج t همبسته بین لاکتات خون ۲ دقیقه، و میزان ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای دو آزمون.

شاخص اندازه‌گیری شده	میانگین $\pm$ انحراف معیار آزمون رست	میانگین $\pm$ انحراف معیار آزمون طراحی شده	آماره t	P ارزش
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۱۷۱/۸۷ $\pm$ ۶/۶۲	۱۶۹/۶۴ $\pm$ ۹/۱۲	۰/۸۰۹	۰/۴۳۳
لاکتات خون (میلی مول بر لیتر)	۱۲/۲۹ $\pm$ ۲/۶۶	۱۱/۰۷ $\pm$ ۳/۱۴	۰/۷۹۱	۰/۲۹۸

**بحث و نتیجه گیری:**

رست با دویدن در مسیر مستقیم انجام می شود در حالی که حدود ۰/۷۵ از هر مرحله از آزمون طراحی شده به صورت پای پهلو و طی چند تغییر مسیر (توقف و حرکت مجدد) انجام می شود (۵)، در صورتی که در تحقیق حاضر همچنین شرایطی حاکم بوده است. به هر حال در تحقیق راجی زمان اجرای دو آزمون شبیه در نظر گرفته شده در حالی که در تحقیق حاضر زمان متفاوت و مسافت یکسان بود.

به نظر می رسد که عدم همبستگی قوی بین شاخصهای مورد نظر به دلیل تفاوت در فعالیت های انجام گرفته در طول دو آزمون است، چنانچه در آزمون رست نیرو به صورت خطی بر بدن وارد می شود و یک آزمون سرعت است که با توجه به مسافت ۳۵ متر توان شتاب گیری را می سنجد، در حالیکه در آزمون طراحی شده چابکی در آن دخیل است و تا با توجه به منقطع بودن (ایست و شروع) توان شروع و تا حدی توان واکنشی را می سنجد (۵). به نظر می رسد از دلایل دیگر می توان به میزان در گیری همزمان عضلات بالاتنه و پایین تنه اشاره کرد که جای پژوهش دارد. همبستگی معنادار بین آزمون رست و آزمون طراحی شده در پژوهش حاضر ممکن است به دلیل شدت و مسافت تقریباً یکسان فعالیت در دو آزمون باشد که سبب در گیری دستگاههای انرژی یکسان در دو آزمون می شود. در واقع هنگام طراحی آزمون های میدانی جهت برآورد توان بی هوازی به عواملی چون مسافت و سرعت توجه می شود، از این رو پژوهشگران در تلاشند آزمون های میدانی با مسافت متفاوت، خاص هر رشته طراحی کنند (۲۲).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین شاخص خستگی به دست آمده از دو آزمون رست و آزمون طراحی شده همبستگی معنی داری وجود ندارد. هرچند مسافت در دو آزمون شبیه بود و میزان ضربان و لاکتات دو آزمون نشان می دهد که فشار فیزیولوژیکی دو آزمون تقریباً یکسان می باشد اما با توجه به اصل ویژگی ورزش و نوع متفاوت الگوی حرکتی، محل اصلی واکنش های بیولوژیکی که منتهی به بروز خستگی می شود، متفاوت است. به نظر می رسد که محل خستگی ناشی از فعالیت های ورزشی که حرکات در آن آهسته تر است و تا بروز خستگی ادامه می یابد با محل خستگی ناشی از فعالیت های ورزشی که حرکت در آنها سریعتر است و تا بروز خستگی ادامه می یابد یکسان نباشد، بنابراین می توان چنین فرض کرد که برای هر نوع ورزش

نتیجه تحقیق حاضر نشان داد بین توان حداکثر ( $r=0.577$ )، میانگین توان ( $r=0.794$ )، توان حداقل ( $r=0.621$ ) دو آزمون طراحی شده و آزمون رست همبستگی متوسط معنی داری وجود داشت. به نظر می رسد چنین همبستگی معنی داری بین شاخص های مورد نظر به دلیل مسافت و بکارگیری عضلات مشابه پایین تنه در دو آزمون باشد که سبب درگیری سیستم های انرژی تقریباً مشابه در دو آزمون می شود (۷،۲۳). این نتایج با یافته های رستگار (۱۳۸۴) در رابطه با وجود ارتباط معنی داری بین حداکثر ( $r=-0.43$ )، حداقل ( $r=-0.43$ ) و میانگین توان ( $r=-0.63$ ) به دست آمده در آزمون رست و زمان به دست آمده در آزمون ۳۰۰ یارد رفت و برگشت را تأکید می کند. رستگار علت این ارتباط را به شباهت نحوه اجرای دو آزمون مربوط دانست (۶). شایان ذکر است که مسافت کلی آزمون BAST (۲۱۰ متر) و نیز تا حدودی با آزمون ۳۰۰ یارد رفت و برگشت (۲۷۴.۵) مشابه است ولی الگوی حرکتی دو آزمون متفاوت است. و با یافته های کاخکی که ارتباط متوسط و بالایی بین آزمون رست و آزمون T مکرر به دست آورد همسو می باشد (۸). به رغم اینکه مسافت کلی T مکرر (۱۸،۲۰) می باشد با مسافت آزمون طراحی شده بسکتبال (۲۱۰ متر) مشابه است. و همینطور با نتایج تحقیقات کوپر و همکاران (۲۰۰۴) که همبستگی معنی داری بین حداکثر، میانگین، و حداقل توان بی هوازی به دست آمده از آزمون وینگیت و آزمون دویدن چند مرحله ای و نتایج باکر و همکاران (۱۹۹۳) که همبستگی معنی داری بین توان بی هوازی به دست آمده از آزمون وینگیت و ۴۰ متر رفت و برگشت به دست آورد همخوانی دارد (۶،۱۳،۱۴). به علاوه این یافته ها با نتایج تحقیق راجی (۱۳۸۵) که نشان دهنده عدم همبستگی آزمون رست با آزمون طراحی شده برای رشته بدمینتون بود ناهمسو است (۵). در تحقیق فوق علت عدم همبستگی، یکسان نبودن مسافت آزمون طراحی شده (۲۱.۲۶ متر) با مسافت آزمون رست (۳۵ متر) گزارش شده است. حال آنکه در تحقیق حاضر هر دو آزمون از مسافت تقریباً یکسانی برخوردارند، عدم همبستگی بین شاخصهای مورد نظر را به دلیل تفاوت در نوع فعالیت های انجام شده در طول دو آزمون گزارش کردند طوری که هر مرحله از آزمون

همبستگی معنی‌داری مشاهده شد. اندازه‌گیری لاکتات حین تمرین اطلاعاتی را در مورد شدت، بار، و مدت تمرین فراهم می‌کند، هنگام فعالیت زمانی که ذخایر انرژی در دسترس استفاده می‌شود لاکتات تشکیل نمی‌شود، پس از آن وقتی که انرژی از طریق شکسته شدن گلیکوژن و بدون دخالت اکسیژن فراهم آید لاکتات شروع به تجمع شدن می‌کند (۲۰).

کاتس و همکارانش (۱۹۹۰) یادآور شده‌اند که در دسترس بودن اکسیژن تنها عامل تعیین‌کننده لاکتات تولیدی هنگام فعالیت‌های ورزشی به شمار نمی‌رود، بلکه آنها نشان داده‌اند که میزان لاکتات تولیدی هنگام فعالیت‌های ورزشی تابعی از سینتیک گلیکولیز، LDH و تنفس میتوکندری است. آنها سرانجام نتیجه گرفتند که در دسترس بودن اکسیژن نقش شایان توجهی در تنظیم لاکتات تولیدی هنگام فعالیت‌های ورزشی دارد (۱۷). استین بای و بروک (۱۹۹۰) ثابت کردند که هرچند در مقایسه با متابولیسم، محدود بودن اکسیژن می‌تواند به افزایش لاکتات تولیدی در عضله و افزایش لاکتات موجود در خون منجر شود، ولی هیپوکسی فقط یکی از دلایل افزایش لاکتات تولیدی است. آنها اظهار داشتند متابولیسمی که بر اثر اکسیژن محدود می‌شود معمولاً دلیل لاکتات تولیدی نبوده و خاطر نشان کردند که این سیستم‌گیرنده‌های بتا-آدرنرژیک است که بر لاکتات خون تأثیر مهمی دارد (۲۳). در سطح بافت عضله ایزوله شده، عواملی مثل الگوی انقباض، مدت انقباض، در دسترس بودن سوبسترا (مواد سوختی)، هیپوکسی، تحریک بتا-آدرنرژیک، جملگی در تشکیل اسیلکتیک نقش مهمی ایفا می‌کنند (۲۰).

این نتایج با یافته‌های راجی (۱۳۸۵) همسو می‌باشد (۵)، و با یافته‌های آزمون طراحی شده ویژه بالاتنه کشتی‌گیران حبیبی (۱۳۹۰) غیر همسو می‌باشد، که ایشان عدم همبستگی بین میزان لاکتات دو آزمون را کم بودن تعداد آزمون‌های و تفاوت در میزان نوع گرفتن دو آزمون بیان کرد و تأثیرات استفاده از دستها برای بالا رفتن از طناب را بر گردش خون موضعی در این قسمت از اندام آزمون‌گیرنده را عامل اصلی بیان کردند (۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که بین ضربان قلب در زمان بلافاصله بعد از دو آزمون رست و آزمون طراحی

خاص، یک نوع خستگی ویژه که در محل بخصوصی بروز می‌کند وجود دارد (۱).

با توجه به نوع الگوی حرکتی به کار گرفته شده در آزمون طراحی شده نسبت به آزمون رست که البته این الگو شباهت‌های بسیار زیادی با نوع حرکات در جریان بازی بسکتبال دارد، افت توان در آزمون طراحی شده در بازیکنان بسکتبال کمتر از آزمون رست بود به همین امر باعث افزایش بیشتر شاخص خستگی در آزمون رست گردید. همچنین چون در فرمول محاسبه شاخص خستگی، حداکثر توان و حداقل توان شرکت دارد (علی‌رغم اینکه مسافت در دو آزمون یکسان است) هر اندازه فاصله دو عدد کمتر باشد، شاخص خستگی عدد کوچکتری را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه حداکثر توان عدد خیلی بالایی را در آزمون رست نسبت به آزمون طراحی شده دارد ممکن است بخشی از تغییرات باشد. در واقع شاخص خستگی سبب نوعی سوگیری در ارزیابی عملکرد بی‌هوازی می‌شود چنانچه نورستنسن گزارش کرد که افراد دارای حداکثر توان بی‌هوازی شاخص خستگی بالاتری دارند (۲۲). تحقیقات نشان می‌دهد که خستگی یک پدیده چند عاملی است و حتی مکث‌ها و بازیافت‌های خیلی کوتاه حین تمرین بر میزان رفع خستگی اثر دارد. جی باکر و همکاران (۱۹۹۳) بین شاخص خستگی شاتل ران سرعتی و آزمون وینگیت، ارتباط ضعیفی را به دست آورد، آنان عنوان کردند که به علت استراحت‌های کوتاه هنگام تمرین میزان شاخص خستگی در آزمون شاتل ران سرعتی که شبیه آزمون رست است کمتر از آزمون متداوم وینگیت می‌باشد (۱۲). این نتایج همچنین با یافته‌های راجی (۱۳۸۵) همسو است (۱۶). همینطور با نتایج آقاعلی‌نژاد و همکارانش (۱۳۸۷) همسو است، آنان الگوی خستگی متفاوت در دو آزمون وینگیت و پرش زیگزاگ را عامل عدم همبستگی گزارش کردند (۲).

در پژوهش حاضر بین لاکتات تجمع یافته دو آزمون رست و آزمون طراحی شده همبستگی معنی‌داری مشاهده شد که نتیجه دهنده فشار تمرینی یکسان دو آزمون است. از سویی دیگر، باتوجه به اینکه کل پروتکل آزمون‌های رست و طراحی شده از لحاظ زمان کار و استراحت، و مسافت شباهت بسیاری با هم دارند لاکتات در زمان ۲ دقیقه بعد از آزمون‌ها مورد بررسی قرار گرفت و

بی‌هوازی است (۸،۶،۷) همبستگی معناداری مشاهده شد. همچنین با توجه به اینکه آزمون جدید از نظر فشار فیزیولوژیکی (ضربان قلب و لاکتات خون) با آزمون رست شبیه است به نظر می‌رسد آزمون مناسب برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بازیکنان بسکتبال می‌باشد.

#### پی‌نوشت‌ها

1. Basketball base anaerobic specific test
2. Running based Anaerobic Sprint Test
3. Margaria
4. 300Yard shuttle run test.
5. Sarjent jumping
6. Runing based Anaerobic Sprint Test
7. Repeated Agility based Anaerobic Test
8. Baker
9. Maximum Power
10. Fatigue Power

#### منابع

- ۱- ادینگتون و ادگرتون، (۱۳۸۰)، بیولوژی فعالیت بدنی، ترجمه حجت‌الله نیکبخت، انتشارات سمت
- ۲- آقاعلی‌نژاد حمید، قراخانلو رضا، یوسفوند سمیه. (۱۳۸۷) برآورد توان بی‌هوازی با آزمون پرش زیگزاگ جدید با نام (TMAT) فصل نامه المپیک، سال شانزدهم شماره ۲.
- ۳- حبیبی هادی (۱۳۹۰). طراحی آزمون توان بی‌هوازی ویژه بالاتنه برای کشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- ۴- ذولفقاری محمد رضا، (۱۳۷۵)، مقایسه توان بی‌هوازی ورزشکاران با آزمون آزمایشگاهی وینگیست و مارگاریا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- راجی امین. (۱۳۸۵). طراحی آزمون توان بی‌هوازی ویژه بد مینتون بر مبنای آزمون دویدن بی‌هوازی RAST. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران.
- ۶- رستگار مصیب، (۱۳۸۴)، بررسی همبستگی بین آزمون میدانی RAST، و ۳۰۰ یارد رفت و برگشت با آزمون وینگیست در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بازیکنان فوتسال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس ته
- ۷- شیرازی ابازر، (۱۳۸۵)، روایی سنجی برخی از عوامل فیزیولوژیکی آزمون RAST با ملاک قرار دادن آزمون وینگیست در بازیکنان نخبه فوتسال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.

شده همبستگی معناداری وجود ندارد، ولی بین میانگین ضربان قلب در زمان منتخب تفاوت آماری هم مشاهده نشد، این نکته آشکار شده است که واکنش ضربان قلب به سنگینی تمرین می‌تواند به عنوان شاخصی از بار اضافه که به طور اعم بر بدن و به طور خاص بر قلب و عروق اعمال می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷، ۱۹). هر قدر که شدت ورزش بیشتر شود و تحت هزینه اکسیژن معین و اندازه بار ویژه، ضربان قلب افزایش پیدا می‌کند. برای برآورد شدت فعالیت بدنی، از شاخص ضربان قلب نشان استفاده می‌شود. از روش مشخص نمودن اندازه شدت تمرین و فعالیت بدنی، تعیین درصد ضربان قلب ذخیره مازاد بر ضربان استراحت است که در فعالیت‌های بی‌هوازی کوتاه مدت بالاتر از ۰/۸۰ برآورد شده است. البته آستانه فعالیت‌های بی‌هوازی در افراد متفاوت است، اما به فعالیت‌های بدنی که بالاتر از ۰/۸۰ ضربان قلب ذخیره اجرا شوند فعالیت بی‌هوازی اطلاق می‌شود (۱، ۱۰).

گودرزی (۱۳۸۱) شدت یکسانی را برای اجرای آزمون‌های رست و وینگیست ( $HRR=0.85$ ) گزارش کرد (۲۵). جواد یوسفیان در تحقیقی مشابه برای آزمون‌های وینگیست و ۴۵ متر سرعت نیز شدتی مشابه ( $HRR=0.87$ ) را گزارش کرد. در تحقیقی دیگر که توسط باکر و همکارانش (۱۹۹۳) انجام شد، اجرای آزمون‌های شاتل ران سرعت و وینگیست و تریدمیل سرعتی با شدت برابر ( $HRR=0.90$ ) گزارش شد (۱۲). حبیبی (۱۳۹۰) نیز بین ضربان حداکثر بعد از آزمون توان بی‌هوازی ویژه بالاتنه کشتی‌گیران و آزمون وینگیست دستی همبستگی بالا و معنی‌داری ( $r=0.705$ ) به دست آورد (۳). تحقیقی دیگر که توسط راجی (۱۳۸۵) انجام شد نشان داد که بین ضربان قلب در دو آزمون رست و آزمون ویژه بدمینتون همبستگی معنی‌داری وجود ندارد و همچنین بین میانگین ضربان قلب در زمان بلافاصله بعد از آزمون‌ها تفاوت معنی‌داری را به دست نیاورد (۵). به هرحال شیرازی (۱۳۸۵) همبستگی معنی‌داری را در ضربان قلب زمان‌های منتخب پس از آزمون میدانی رست و آزمون آزمایشگاهی وینگیست مشاهده نکرد (۷).

#### نتیجه‌گیری

از آنجا که بین شاخص‌های توان بی‌هوازی به دست آمده از آزمون طراحی شده بسکتبال و آزمون مرجع رست که یکی از معتبرترین آزمون‌های میدانی اندازه‌گیری توان



- 20-Oztuk m, Ozer K, Gokce e. (1998). Evaluation of blood lactat in young men after wingate anaerobic power test. *Eastern Journal of Medicine* 3 (1):13-16.
- 21-Patton, J. F Murphy ,M. M&Fredrick F. A. (1985). Maximal power outputs during the wingate anaerobic test. *international J sport medicine*. 6:82-85
- 22-Raje, Thomas . N. E & Baker, G. S. (2005). Optimized and noon optimized high intensity cycling ergumetry and running ability in international rugby union player, *journal of exercise physiology* . 18(3):26-35
- 23-Stanby. W. N. & Brookers. G. A. (1990). Control of lactate acid metabolism in contracting muscle and during exercise. in: Pandolf. K. B: Hollozy. J. O. eds. *exersise and sport science reviews*. Baltimore: Willam & Wilkins: P:29-63
- ۸-صابر کاخکی علیرضا، رجیبی حمید، محمدنیا احمدی محسن، (۱۳۸۸). بررسی اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی بر مبنای تکرار چابکی (RAAT) و RAST در برآورد توان بی‌هوازی دانشجویان فعال، نشریه علوم حرکتی و ورزش، سال هفتم، شماره ۱۴
- ۹-قراخانلو رضا، کردی، محمدرضا، گایینی عباسعلی، علیزاده محمدحسین، واعظ موسوی محمدکاظم، و کاشف مجید. (۱۳۸۵) آزمونهای سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی. تهران: انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، چاپ اول، سمت
- ۱۰-گودرزی علی اصغر، (۱۳۸۱)، برآورد اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی RAST در سنجش توان گلیکولیتیکی مردان جوان (از جنبه مکانیکی و زیست شیمی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا همدان.
- ۱۱-هادوی فریده، (۱۳۷۸). اندازه گیری و ارزشیابی در تربیت بدنی. تهران: انتشارات دانشگاه تربیت معلم، چاپ چهارم
- 12-Baker, J. S & ET AL. (1993). Maximal shuttle running over 40 m asmeasure of anaerobic performance, *Br j med*:27(4).
- 13-Baker,J&Davis,B. (2004). International betweenla labratory and fields measurement of performance, *journal exercise physiology* . 7(5):44-52
- 14-Cooper. S. Baker. J. Eaton . Z & Mathew. N. 2004. A Simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *Bar. J sport med*. 38:784-789.
- 15-Iakiapeivska ,B. (2000). The effect of sprint (300m)running on plasma lactate uricacide, cratine and lactate dehydrogenise in competitive-hurdler and untained men,*Journal sport med phy fitness*. 41:306-311
- 16-Jakson ,A. (1996). Change in anaerobic Power of woman ages 20-64yr *Medicine science in sport and exercise*. 28(7):884-891
- 17-Katz. A. & Sahlin, K. (1990). Role of oxygen in regulation of glycolysis and lactate production in human skeletal muscle. In: Pandolf, K. B: Holloszy. J. O. eds. *Exersise and sport science reviews*. Baltmire:wWilkins:p:1-28
- 18-Macintosh, B. R & Rishaug, P & Svedahl, K. (2003). Assessment of Peak Power and Short-term work capacity, *Eur j Appl Physiol* 88(6):572-57
- 19-Nummela, A. Alberts, M. Rijntjes, RP & Luhtanen, P. (1996). Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. in *J Sport med*. 2:97-102.