المپیک
سال شانزدهم – شماره ۲ (پیاپی ۴۲) تابستان ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۵
تاریخ تصویب: ۸۶/۸/۲۶

برآورد توان بی‌هوازی با آزمون پرش زیگزاگ جدید با نام آزمون بی هوازی تربیت مدرس (TMAT)

❖ **دکتر حمید آقاعلی‌نژاد؛** دانشگاه تربیت مدرس *
❖❖ **دکتر رضا قراخانلو؛** دانشگاه تربیت مدرس
❖❖❖ **سمیه یوسفوند؛** کارشناس‌ارشد تربیت‌بدنی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده: **هدف پژوهش حاضر عبارت است از برآورد توان بی‌هوازی با آزمون پرش زیگزاگ جدید با نام آزمون بی هوازی تربیت مدرس (TMAT) نمونهٔ آماری پژوهش ۳۰ دانشجوی دختر تربیت‌بدنی دانشکدهٔ شریعتی تهران با میانگین سن ۱٫۸۱±۲۲٫۴۶ سال، قد ۵٫۳۱±۱۶۲٫۱۸ سانتی‌متر، تودهٔ بدن ۵٫۵±۵۳٫۵۳ کیلوگرم و درصد چربی بدن ۵٫۶۰±۲۵٫۵۴ درصد بودند. توان بی‌هوازی اوج، میانگین، حداقل، و شاخص خستگی آزمودنیها با آزمونهای وینگیت ۳۰ ثانیه آزمون مرجع و پرش زیگزاگ جدید اندازه‌گیری شد. همچنین، تغییرات لاکتات خون و ضربان قلب آزمودنیها در دو آزمون مقایسه‌شد. یافته‌ها نشان داد بین توان بی‌هوازی اوج، میانگین و حداقل به‌دست‌آمده از دو آزمون همبستگی معناداری وجود دارد (به‌ترتیب r =۰٫۷۳ ،P<۰٫۰۱؛ r=۰٫۶۹ ،P<۰٫۰۱، r =۰٫۵۵ ،P<۰٫۰۱)، ولی بین شاخص خستگی در دو آزمون همبستگی معناداری مشاهده نشد (r=۰٫۳۱ ،P>۰٫۰۱). بین تغییرات لاکتات خون از زمان استراحت تا ۵ دقیقه پس از آزمون، تفاوت معناداری بین دو آزمون مشاهده نشد (P =۰٫۷۵۵). همچنین، بین تغییرات ضربان قلب پیش تا بلافاصله پس از دو آزمون تفاوت معناداری به دست نیامد (P =۰٫۴۶۳). در بررسی پایایی آزمون پرش زیگزاگ جدید، نتایج آزمون ICC توان اوج، میانگین و حداقل به دست‌آمده از آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون–آزمون مجدد ضریب پایایی بالایی را نشان‌داد (به ترتیب r =۰٫۸۵ ،r=۰٫۹۳ ،r=۰٫۸۶)، ولی در مورد شاخص خستگی، ضریب پایایی متوسطی به دست آمد (r =۰٫۵۶). نتیجه اینکه به دلیل همبستگی بالای آزمون پرش زیگزاگ جدید باآزمون مرجع وینگیت ۳۰ ثانیه و پایایی بالای آن می‌توان از این آزمون جدید در ارزیابی شاخص‌های اجرای بی‌هوازی ورزشکاران استفاده کرد.**

واژگان کلیدی : آزمون جدید پرش زیگزاگ، آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، توان بی‌هوازی، لاکتات

* **E.mail: halinejad@modares.ac.ir**

مقدمه

موفقیت در هر ورزشی نیازمند قابلیتهای جسمانی و فیزیولوژیکی خاص است. آمادگی جسمانی نقش مؤثری بر اجرای ورزشی دارد. یکی از روشهای

اصلی در تعیین میزان اثربخشی برنامه‌های تمرینی بر اجرای ورزشی، آگاهی از وضعیت آمادگی جسمانی ورزشکاران است. اندازه‌گیری پیوستهٔ قابلیتهای جسمانی که از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر اجرای ورزشی موفقیت‌آمیز به شمارمی‌رود از وظایف مربیان ورزش است. بنابراین، آزمون‌گیری اولین گام در گزینش ورزشکاران محسوب می‌شود و به دنبال آن تدوین و کنترل برنامه‌های تمرینی میسرمی‌گردد (۶).

توان بی‌هوازی که یکی از اجزای آمادگی جسمانی است توانایی زیست‌حرکتی مهمی در ورزشهایی است که نیاز به اجرای فعالیتهای کوتاه‌مدت و سریع با بازده توان حداکثر دارند (۲). ارزیابی توان بی‌هوازی در ورزشکاران به‌ویژه در ورزشهایی که حرکات سرعتی و انفجاری دارند دارای اهمیت فراوان است (۱۲).

در دو دههٔ اخیر ورزشکاران توانمندتر شده و اجراهای ورزشی به‌ویژه اجراهای بی‌هوازی بهبود یافته‌است (۲۱). روشهای متعددی برای ارزیابی توان بی‌هوازی وجود دارد که برخی از آنها مانند آزمونهای بوسکو، پرش عمودی، و آزمون سرعت بی‌هوازی بر پایهٔ دویدن **(RAST)**[1] به صورت میدانی و برخی نیز مانند آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، در محیط آزمایشگاه اجرامی‌شود. آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه جزء معتبرترین آزمونها برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی است (۲۳) که روی چرخهای کارسنج مونارک، بادی‌گارد، یا فیش‌من اجرامی‌شود (۲۰). دقیق‌ترین روشها در ارزیابی اجرای بی‌هوازی، روشهای آزمایشگاهی است که به علت هزینهٔ بالا، زمان‌بر بودن و نیازمندی به امکانات پیشرفتهٔ آزمایشگاهی استفاده از آنها محدودیت دارد و در بسیاری از موارد دسترسی به آنها برای مربیان و ورزشکاران دشوار است.

از سوی دیگر، آزمونهای میدانی ماهیتی ساده و کم‌هزینه دارند و دسترسی به آنها برای همه به سادگی مقدور است. از این‌رو، تعیین اعتبار و پایایی آزمونهای میدانی اهمیتی ویژه دارد و همواره تلاش می‌شود آزمونهایی ابداع شود که علاوه برجنبهٔ علمی وکاربردی آن، روایی لازم را نیز داشته‌باشد (۱).

به همین منظور **بوسکو** (۱۹۸۳) بین آزمونهای پرش بوسکو با **وینگیت** در بین بسکتبالیستها همبستگی معناداری به دست آورد (۱۶).

هافمن و همکاران (۲۰۰۰) بین آزمون پرش عمودی با توان اوج و میانگین آزمون وینگیت بازیکنان بسکتبال ارتباط مثبتی گزارش کردند. همچنین، بین آزمون ۱۵ثانیه‌ای بوسکو با توان اوج و میانگین آزمون وینگیت همبستگی پایین مشاهده شد. این پژوهشگران نتیجه گرفتند آزمونهای پرشی و سرعتی ممکن است در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی ویژهٔ بازیکنان بسکتبال قابل قبول باشد (۲۰).

ساندز و همکاران (۲۰۰۱) از آزمون پرشهای متوالی (بوسکو ۶۰ ثانیه‌ای) و وینگیت ۶۰ ثانیه‌ای در تعیین ظرفیت و توان بی‌هوازی ژیمناستها استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد ارزشهای توان به دست آمده از آزمون بوسکو بالاتر از ارزشهای به دست آمده با آزمون وینگیت است. این پژوهشگران نتیجه گرفتند آزمونهایی از نوع پرشهای متوالی مانند بوسکو به پژوهشهای بیشتری نیازدارند (۲۶).

بیکر و **دیویس** (۲۰۰۴) نیز بین آزمونهای پرش عمودی و توان اوج به دست آمده از آزمون وینگیت در بازیکنان فوتبال دانشگاهی همبستگی معناداری گزارش کردند (۱۲). یافته‌ها نشان می‌دهد دو آزمون

1. Running based Anaerobic Sprint Test

وینگیت و بوسکو که هر دو در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی به کارمی‌روند جنبه‌های مختلف توان و ظرفیت بی‌هوازی را اندازه‌گیری می‌کنند. همچنین، آزمون بوسکو در ورزشکارانی که از مهارت پرش خوبی برخوردار نباشند آزمون مناسبی نیست (۲۵).

ازآنجا که از ویژگیهای مهم آزمونهای ورزشی ساده، کم‌هزینه، پایا و روابودن آنهاست، ابداع آزمونهای جدیدی که ویژگیهای فوق را داشته‌باشند، همواره موردتوجه فیزیولوژیستهای ورزشی بوده است. طراحی آزمونهایی مانند RAST، پرش عمودی و دوهای سرعت به همین منظور انجام شده است. پژوهش حاضر نیز در تلاش است تا با تعدیل آزمون زیگزاگ ساده و با استفاده از آزمون مرجع وینگیت ۳۰ ثانیه روش جدیدی را برای ارزیابی توان بی‌هوازی ارائه دهد.

روش‌شناسی

آزمودنیها

جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را دانشجویان دختر تربیت‌بدنی دانشکدهٔ شریعتی تهران تشکیل می‌دادند که نمونه‌ای مشتمل بر ۳۰ آزمودنی با میانگین سن ۱٫۸۱±۲۲٫۴۶ سال، قد ۵٫۳۱±۱۶۲٫۱۸ سانتی‌متر، تودهٔ بدن ۵٫۵±۵۳٫۵۳ کیلوگرم، و درصد چربی بدن ۵٫۶۰±۲۵٫۵۴ درصد به طور هدف‌مند انتخاب و مطالعه شدند.

روش جمع‌آوری اطلاعات

در اولین جلسهٔ پژوهش، مشخصات فردی بازیکنان ثبت و اندازه‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی شامل قد، تودهٔ بدن و درصد چربی بدن اندازه‌گیری شد. پس از آن در ۳ جلسه آزمون‌گیری، آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، پرش زیگزاگ جدید، و آزمون مجدد پرش زیگزاگ جدید از آزمودنیها به عمل آمد. برای کاستن از میزان تأثیر نتیجهٔ هر آزمون بر آزمون دیگر، آزمونها با فاصله‌های زمانی یک هفته و در ساعت مشخصی از روز انجام شد.

آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه

برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی اوج، میانگین، حداقل، و شاخص خستگی در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، از چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۶۴ ساخت سوئد استفاده شد. پیش از اجرای آزمون ارتفاع صندلی چرخ با طول اندام تحتانی آزمودنیها (زاویهٔ مفصل زانو ۱۷۰ تا ۱۷۵ درجه) و میزان بار مورد نیاز آزمون متناسب با تودهٔ بدن آزمودنیها (۷۵ گرم به ازای هرکیلوگرم از تودهٔ بدن) تنظیم شد (۲۲). آزمودنیها با سرعت تمام شروع به رکاب‌زدن کردند تا به حداکثر سرعت برسند. پس از آن بار مورد نظر به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شد. در پایان آزمون، شاخصهای توان اوج، میانگین، حداقل و شاخص خستگی با استفاده از نرم‌افزار ویژهٔ چرخ کارسنج محاسبه شد.

آزمون پرش زیگزاگ جدید

با توجه به اینکه هدف از طراحی آزمون پرش زیگزاگ جدید ارزیابی توان بی‌هوازی بود، تلاش شد با الگوبرداری از آزمون بی‌هوازی وینگیت ۳۰ ثانیه به اعتباریابی آن پرداخته و پایایی آن محاسبه شود. در طراحی این آزمون با مطالعات اولیه‌ای که دربارهٔ دانشجویان ورزشکارانجام شد، بر اساس ضربان قلب، میزان لاکتات خون و زمان فعالیت وینگیت ۳۰ ثانیه، شدت آزمون جدید بررسی شد و پس از چند مرحله آزمون آزمایشی بر دانشجویان ورزشکار، آزمون نهایی پرش زیگزاگ جدید طراحی‌شد. در آزمون پرش زیگزاگ جدید،

آزمودنیها در ۶ مرحله و در هر مرحله ۸ پرش جفت رفت و برگشت را از روی مانعی به ارتفاع ۲۰، عرض ۵، و طول ۱۰۰ سانتی‌متر اجراکردند (شکل ۱) و زمان هر مرحله ثبت شد. پرشها از فاصلهٔ ۱۰سانتی‌متری در طرفین مانع انجام می‌شد. همچنین بین هر مرحله ۱۰ ثانیه استراحت در نظرگرفته شده بود. پیش ازآزمون، آزمودنیها ۱۰ تا ۱۵ دقیقه برنامهٔ گرم‌کردن شامل حرکات کششی و دویدن نرم را اجراکردند و پس از ۳ تا ۵ دقیقه استراحت، آزمون را اجراکردند. پس از اجرای آزمون، با استفاده از فرمول زیر توان هر یک از ۶ مرحله به دست آمد. بالاترین ارزش توان اوج، پایین‌ترین ارزش توان حداقل، و ارزش میانگین ۶ مرحله توان میانگین درنظرگرفته شد.

توان هر مرحله $P = \frac{E}{t}$

انرژی مکانیکی هر مرحله

$$E = ۱۶\frac{mg}{۲}\left[\frac{L^۲ + ۱۶h^۲}{۸h}\right]$$

t= زمان هرمرحله

m= تودهٔ بدن آزمودنی (Kg)

L= جابه‌جایی افقی آزمودنی =۲۵cm

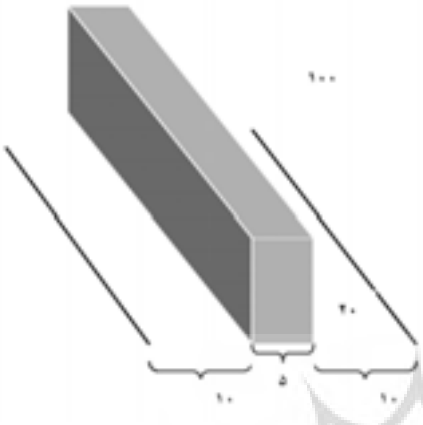
h= ارتفاع مانع پرش= ۲۰cm

همچنین، با استفاده ازفرمول زیر شاخص خستگی به دست آمد:

توان اوج/ (توان حداقل- توان اوج)= شاخص خستگی

اندازه‌گیری ضربان قلب

ضربان قلب آزمودنیها با استفاده از ضربان‌سنج پلار مدل F4 ساخت فنلاند در زمانهای پیش از آزمون و بلافاصله پس از آزمون در هر دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید اندازه‌گیری شد.



شکل ۱. طرحوارهٔ آزمون پرش زیگزاگ جدید (اعداد به سانتی‌متر)

اندازه‌گیری لاکتات خون

لاکتات خون آزمودنیها با استفاده از دستگاه لاکتومتر Lactate Scout ساخت شرکت Sens Lab آلمان در زمانهای پیش ازآزمون و ۵ دقیقه پس از آزمون در هر دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید اندازه‌گیری شد.

روشهای آماری

از روشهای آماری ضریب همبستگی پیرسون، ICC[1] وآزمون t زوجی برای تحلیل داده‌ها

1. Intraclass Correlation Cofficient

استفاده شد. برای تعیین روایی آزمون جدید از ضریب همبستگی پیرسون، برای تعیین پایایی آن از ICC و برای نشان‌دادن وجود تفاوت بین متغیرهای دو آزمون ازآزمون t زوجی استفاده شد.

یافته‌ها

خلاصه‌ای ازشاخصهای اجرای بی‌هوازی در دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید و میزان تغییرات لاکتات خون و ضربان قلب در دو آزمون به ترتیب در جدولهای ۱، ۲، و ۳ آمده است.

جدول ۱. شاخصهای اجرای بی‌هوازی در دو آزمون وینگیت۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید

نوع آزمون	وینگیت ۳۰ ثانیه	پرش زیگزاگ جدید
آماره / شاخصهای آزمون	انحراف استاندارد± میانگین	انحراف استاندارد± میانگین
توان اوج (وات)	۳۸۹٫۷۰ ± ۶۷٫۶۶	۲۶۳٫۴۷ ± ۲۸٫۸۳
توان میانگین (وات)	۳۱۳ ± ۵۱٫۹۱	۲۴۶٫۴۶ ± ۲۹٫۴۹
توان حداقل (وات)	۲۳۵٫۰۹ ± ۴۱٫۸۱	۲۲۶٫۹۲ ± ۳۰٫۸۵
شاخص خستگی (درصد)	۳۹٫۰۷ ± ۹٫۱۱	۱۳٫۹۶ ± ۶٫۲۸

جدول ۲. لاکتات خون آزمودنیها در زمان استراحت و ۵ دقیقه پس از اجرای دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید

نوع آزمون	وینگیت ۳۰ ثانیه	پرش زیگزاگ جدید
آماره / شاخصهای آزمون	انحراف استاندارد± میانگین	انحراف استاندارد± میانگین
لاکتات خون استراحت (mmol/L)	۲٫۳۴ ± ۱٫۱۱	۲٫۲۲ ± ۱٫۱۰
لاکتات خون ۵ دقیقه پس ازآزمون (mmol/L)	۱۰٫۴۶ ± ۲٫۸۷	۱۰٫۱۲ ± ۲٫۶۶
تغییرات لاکتات خون از استراحت تا ۵ دقیقه پس از آزمون (mmol/L)	۸٫۱۲ ± ۳٫۱۴	۷٫۹۰ ± ۲٫۸۰

جدول ۳. ضربان قلب آزمودنیها پیش و بلافاصله پس از اجرای دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید

نوع آزمون	وینگیت ۳۰ ثانیه	پرش زیگزاگ جدید
آماره / شاخصهای آزمون	انحراف استاندارد± میانگین	انحراف استاندارد± میانگین
ضربان قلب پیش از آزمون (ضربه در دقیقه)	۷۶٫۸۳ ± ۹٫۵۵	۸۴٫۱۰ ± ۱۲٫۱۲
ضربان قلب بلافاصله پس از آزمون (ضربه در دقیقه)	۱۶۱٫۹۶ ± ۲۰٫۹۰	۱۷۲٫۵۰ ± ۱۳٫۸۴
تغییرات ضربان قلب پیش تا بلافاصله پس از آزمون (ضربه در دقیقه)	۸۵٫۱۳ ± ۲۱٫۱۹	۸۸٫۴۰ ± ۱۴٫۱۱

جدول۴ نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای اندازه‌گیری‌شده را نشان می‌دهد. همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بین توان اوج، میانگین و حداقل آزمونهای وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید همبستگی معناداری به دست آمد (به ترتیب r =۰٫۷۳، P<۰٫۰۱؛ r =۰٫۶۹، P<۰٫۰۱؛ r =۰٫۵۵، P<۰٫۰۱)، ولی بین شاخص خستگی در دو آزمون همبستگی معناداری مشاهده نشد (r=۰٫۳۱، P<۰٫۰۱).

جدول ۴ ضرایب همبستگی بین شاخصهای اجرای بی‌هوازی آزمونهای وینگیت ۳۰ ثانیه با پرش زیگزاگ جدید

شاخص	r	ارزش P
همبستگی توان اوج آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با پرش زیگزاگ جدید	۰٫۷۳	۰٫۰۰۰۱
همبستگی توان میانگین آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با پرش زیگزاگ جدید	۰٫۶۹	۰٫۰۰۰۱
همبستگی توان حداقل آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با پرش زیگزاگ جدید	۰٫۵۵	۰٫۰۰۲
همبستگی شاخص خستگی آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با پرش زیگزاگ جدید	۰٫۳۱	۰٫۰۸۹

نتایج آزمون t زوجی در مورد تغییرات لاکتات خون و ضربان قلب در دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید نشان داد بین تغییرات لاکتات خون از زمان استراحت تا ۵ دقیقه پس از آزمون، در دو آزمون مورد نظر تفاوت معناداری وجودندارد (P =۰٫۷۵۵). همچنین، بین تغییرات ضربان قلب از زمان پیش تا بلافاصله پس از دو آزمون، تفاوت معناداری دیده نشد (P=۰٫۴۶۳).

جدول ۵ نتایج ضریب پایایی به دست آمده از آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد را نشان می‌دهد. نتایج آزمون ICC توان اوج، میانگین و حداقل آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد ضریب پایایی بالایی را نشان می‌دهد (r =۰٫۸۶، r =۰٫۹۳، r =۰٫۸۵). در مورد شاخص خستگی، ضریب پایایی متوسطی به دست آمده است (r=۰٫۵۶).

جدول ۵ نتایج ضریب پایایی آزمون جدید پرش زیگزاگ در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد

شاخص	ضریب پایایی
توان اوج آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد	۰٫۸۶
توان میانگین آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد	۰٫۹۳
توان حداقل آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد	۰٫۸۵
شاخص خستگی آزمون پرش زیگزاگ جدید در دو مرحلهٔ آزمون- آزمون مجدد	۰٫۵۶

بحث
اجرای بی‌هوازی

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد بین شاخصهای توان اوج، میانگین و حداقل به دست آمده از آزمونهای وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید همبستگی متوسط معناداری وجوددارد. به نظر می‌رسد چنین همبستگی معنادار به دلیل زمان فعالیت تقریباً یکسان در دو آزمون باشد که موجب درگیری دستگاههای انرژی یکسان در دو آزمون شده است (۳، ۲۸).

هافمن و همکاران (۲۰۰۰) نیز در برآورد توان بی‌هوازی با استفاده از آزمونهای پرشی، همبستگی مثبتی را بین آزمون پرش عمودی با توان اوج و میانگین آزمون وینگیت به دست آوردند (۲۰).

بوسکو (۱۹۸۳) با استفاده از الگوی متفاوتی از پرش، همبستگی معناداری را بین آزمون ارگوجامپ ۱۵ ثانیه با وینگیت ۱۵ ثانیه (r =۰٫۸۷)، ارگوجامپ ۱۵ ثانیه با وینگیت ۶۰ ثانیه (r =۰٫۶۷)، ارگوجامپ ۶۰ ثانیه با وینگیت ۱۵ ثانیه (r =۰٫۵۴)، و ارگوجامپ ۶۰ ثانیه با وینگیت ۶۰ ثانیه (r =۰٫۸۰) در بین بسکتبالیستها به دست آورد (۱۶).

همچنین، بیکر و دیویس (۲۰۰۴) بین آزمونهای پرش عمودی و توان اوج آزمون وینگیت بازیکنان فوتبال دانشگاهی همبستگی معناداری به‌دست آوردند (۱۲). این پژوهشگران، بار آزمون وینگیت را براساس تودهٔ بدون چربی و تودهٔ کل بدن تنظیم کرده بودند که توان به دست آمده در هر دو مورد با آزمون پرش عمودی همبستگی معناداری داشت.

کوهن و همکاران (۲۰۰۲) نیز به بررسی ارتباط بین دو آزمون وینگیت و بوسکو، جهت اعتبارآزمون پرش بوسکو، پرداختند. نتایج آنها ضریب همبستگی بالایی (r=۰٫۸۲، P<۰٫۰۰۱) را بین دو آزمون نشان داد (۱۸). هر چند در این پژوهشها از آزمونهای پرش عمودی و ارگوجامپ استفاده شده است، همخوانی نتایج این پژوهشها با پژوهش حاضر را می‌توان به دلیل شباهت در ماهیت این آزمونها با آزمون پرش زیگزاگ جدید دانست.

به نظر می‌رسد نبود همبستگی قوی بین شاخصهای مورد نظر، به دلیل تفاوت در الگوی فعالیت انجام‌گرفته در دو آزمون باشد، به طوری که آزمون وینگیت آزمونی سرعتی است که توان شتاب‌گیری را می‌سنجد. درحالی که در آزمون پرش زیگزاگ جدید چابکی نقش اساسی دارد و با توجه به مکثهای کوتاه در حین اجرای آزمون، توان شروع و تا حدی توان واکنشی را اندازه‌گیری می‌کند. از طرفی در آزمون وینگیت، تودهٔ بدن تحمل نمی‌شود، ولی آزمون پرش زیگزاگ جدید همراه با تحمل و انتقال تودهٔ بدن است. از دلایل دیگر می‌توان به میزان درگیری هم‌زمان عضلات بالاتنه و پایین‌تنه اشاره کرد که جای پژوهش دارد.

ساندرز و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی میزان همبستگی بین آزمونهای میدانی بوسکو (پرشهای متوالی) و وینگیت بیان کردند به علت استفاده از مهارت پریدن، این آزمون در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی افرادی که در پریدن مهارت کافی ندارند از اعتبار لازم برخوردار نیست. این پژوهشگران خاطر نشان کردند اگرچه دو آزمون وینگیت و بوسکو، هردو، در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی به‌کار می‌رود، به نظر می‌رسد جنبه‌های متفاوتی از توان بی‌هوازی و ظرفیت بی‌هوازی را در نظر داشته‌باشند. این پژوهشگران، آزمون ارگوجامپ بوسکو را در ورزشهایی مانند ژیمناستیک، دوومیدانی، بسکتبال، و والیبال که ازچرخهٔ کشش کوتاه‌شدن در حرکات پرشی استفاده می‌کنند مفید دانستند (۲۵).

هافمن و همکاران (۲۰۰۰) نیز بین آزمون ۱۵ ثانیه‌ای بوسکو با توان اوج، میانگین و حداقل آزمون وینگیت همبستگی ضعیفی را به دست آوردند که این عدم همبستگی را به تفاوت در جهت اعمال نیرو و نوع مهارت نسبت دادند (۲۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین شاخص خستگی در دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید همبستگی معناداری وجودندارد. در برخی پژوهشها نیز که از آزمونهای میدانی مانند RAST استفاده شد، ارتباط معناداری بین شاخص خستگی این آزمون با آزمون وینگیت گزارش نشده است (۳،۴،۷). دلیل این موضوع را می‌توان به تفاوت در الگوی خستگی در دو آزمون نسبت داد. به این صورت که وجود زمان استراحت ۱۰ ثانیه‌ای بین مراحل اجرای آزمون پرش زیگزاگ جدید یا آزمون RAST به تأخیرافتادن خستگی و افت سریع توان را در فرد به واسطهٔ تجمع فرآورده‌های گلیکولیز به وجود نیاورده است، در حالی که عدم وجود زمان استراحت در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه اختلاف بین توان اوج و حداقل را افزایش داده و در نتیجه شاخص خستگی بالاتری را در این آزمون موجب شده است (۳،۷،۱۲).

به منظور تأیید این فرض، **بیکر** و همکاران (۱۹۹۳) نیز شاخص خستگی بالاتری را در آزمون وینگیت نسبت به آزمون ۴۰ متر رفت و برگشت گزارش کردند. آنها نتیجه گرفتند بالاتر بودن شاخص خستگی در آزمون وینگیت به دلیل وجود دوره‌های استراحت ۲۰ ثانیه‌ای بین مراحل آزمون ۴۰ متر رفت و برگشت و اصطکاک موجود در چرخ کارسنج است (۱۴).

از آنجا که ارزش عددی شاخص خستگی ناشی از ارزشهای عددی توان اوج و حداقل است، هر اندازه فاصلهٔ این دو عدد کمتر باشد، شاخص خستگی عدد کوچک‌تری را نشان خواهد داد. بنابراین، برخورداری از زمان ۱۰ ثانیه‌ای استراحت بین مراحل آزمون پرش زیگزاگ جدید باعث می‌شود نقش دستگاه هوازی در این آزمون بارزتر ازآزمون وینگیت باشد. از سوی دیگر، با توجه به سطح آمادگی هوازی متفاوت آزمودنیها، این عامل ممکن است باعث تفاوت در شاخص خستگی دو آزمون شده باشد. البته باید توجه داشت که شاخص خستگی، سبب نوعی سوگیری در ارزیابی اجرای بی‌هوازی ورزشکاران می‌شود.

تغییرات لاکتات خون

در پژوهش حاضر، بین تغییرات لاکتات خون از زمان استراحت تا ۵ دقیقه پس ازآزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و آزمون پرش زیگزاگ جدید همبستگی معناداری مشاهده نشد. از سوی دیگر، هر چند میانگین تغییرات لاکتات خون زمان استراحت تا ۵ دقیقه پس از آزمون، در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه بالاتر از آزمون پرش زیگزاگ جدید بود، این تفاوتها از نظرآماری معنادار نبود که نشان دهندهٔ فشار تمرینی یکسان در دو آزمون است. اندازه‌گیری لاکتات خون در هنگام 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 انرژی از راه شکسته‌شدن گلیکوژن و بدون دخالت اکسیژن فراهم‌آید، لاکتات شروع به تجمع می‌کند (۲۴). غلظت لاکتات خون پس از فعالیتهای بیشینه اغلب در آزمونهای میدانی و آزمایشگاهی جهت ارزیابی سهم دستگاه گلیکولیتیک در فعالیت استفاده می‌شود (۱۷).

به هنگام استفاده از تمرینات یکنواخت، زمانی که شدت فعالیت کمتر از ۵۰-۶۰ درصد VO_2max باشد، لاکتات خون و عضله افزایش پیدانمی‌کند. افزایش اولیهٔ لاکتات خون در نتیجهٔ آغاز افزایش تولید لاکتات در عضله است (۸).

بر اساس گزارش **بابیج** (۱۹۸۳) پس از یک فعالیت ۱۰ دقیقه‌ای با شدت ۵۰ درصد VO_2max ، لاکتات خون افزایش پیدانمی‌کند، اما در فعالیت مشابهی با شدت ۷۶ درصد VO_2max، لاکتات خون تا ۵ دقیقه پس از فعالیت افزایش می‌یابد، سپس شروع به کاهش می‌کند (۱۱). هر چند در مقایسه با محدودشدن متابولیسم، محدودبودن اکسیژن به افزایش لاکتات تولیدی عضله و افزایش لاکتات خون می‌انجامد، هیپوکسی فقط یکی از دلایل افزایش لاکتات تولیدی است. متابولیسمی که بر اثر اکسیژن محدود می‌شود، معمولاً دلیل لاکتات تولیدی نیست، بلکه این سیستمهای بتاآدرنرژیک است که بر لاکتات خون تأثیر مهمی دارد (۹).

بر اساس مطالعات انجام‌گرفته، میزان لاکتات خون ۵ تا ۷ دقیقه پس از اجرای آزمون وینگیت به بیشترین میزان خود می‌رسد (۲۸). **آستراند** و همکاران (۱۹۸۶)، **فروز** و **هوستن** (۱۹۸۷)، **بالتزوپولوس** و همکاران (۱۹۸۸)، **اسکات** و همکاران (۱۹۹۱) حداکثر میزان لاکتات خون را ۵ دقیقه پس از آزمون وینگیت گزارش کردند (۱۰، ۱۵، ۱۹، ۲۷).

وینستین و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهشی با هدف بررسی پایایی لاکتات خون در آزمون وینگیت، لاکتات خون را در زمانهای استراحت، ۳، ۵، ۷ و ۹ دقیقه پس از آزمون وینگیت اندازه گرفتند. نتایج آزمون- آزمون مجدد نشان داد حداکثر لاکتات خون، در زمانهای ۵ تا ۷ دقیقه پس از آزمون وینگیت به دست می‌آید و بین آزمونهای اول و دوم نیز تفاوت معناداری وجود ندارد (۰٫۳±۹٫۸ mmol/L) در برابر ۰٫۳±۹٫۷) (۲۹).

اندازه‌های لاکتات پس از ورزش به زمان ورزش، شدت ورزش، و شرایط تمرینی آزمودنیها بستگی دارد (۲۴). **بوسکو** و همکاران (۱۹۸۳) در بررسی ارتباط بین دوآزمون وینگیت و پرش بوسکو دریافتند میزان لاکتات خون ۵ دقیقه پس از آزمون، در آزمون وینگیت (۲٫۱±۱۵٫۴ mmol/L) بالاتر از آزمون پرش بوسکو (۰٫۹±۸٫۱ mmol/L) است (۱۶).

در پژوهش **چوماری** و همکاران (۲۰۰۱) میزان لاکتات خون پس از آزمون پرش عمودی در والیبالیستها اندازه‌گیری شد. آزمودنیها هر کدام به طور جداگانه سه پروتکل مختلف به شرح زیر انجام دادند: ۱. آزمون بیشینهٔ پرش عمودی **(SgJ)**[1] ، ۲. آزمون ۶ پرش متوالی **(6CsJ)**[2]، و ۳. آزمون ۶ پرش با زمان استراحت ۲۰ ثانیه‌ای بین هر کدام از پرشها **(6SpJ)**[3]. نتایج نشان داد لاکتات خون به طورمعناداری پس از دو آزمون SgJو 6CsJ افزایش می‌یابد که فراخوانی متابولیسم بی‌هوازی اسیدلاکتیک ممکن است علت این امر باشد.

از سوی دیگر میزان لاکتات خون پس ازآزمون 6SpJ افزایش نیافت. **چوماری** و همکاران در توضیح این مطلب بیان کردند در این نوع فعالیتها، متابولیسم هوازی از پیش فعال شده و اجازه می‌دهد دوباره‌سازی ATP و کراتین فسفات هم‌زمان با برداشت لاکتات از خون در طول زمانهای استراحت بین پرشها انجام شود(۱۷).

ساندز و همکاران (۲۰۰۴) با مقایسهٔ آزمون

1. Single Maximal Vertical Jumps
2. Six Consecutive Jumps Without any recovery between Jumps
3. Six Separated by 20s of recovery periods

وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش بوسکو ۶۰ ثانیه‌ای نشان دادند بین حداکثر لاکتات خون دو آزمون ارتباط معناداری وجودندارد. با این حال، تفاوت معناداری هم بین لاکتات خون دو آزمون به دست نیاوردند (۲۵) که مشابه یافتهٔ پژوهش حاضربود.

تغییرات ضربان قلب

نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین تغییرات ضربان قلب از پیش تا بلافاصله پس از اجرا، در آزمونهای وینگیت ۳۰ثانیه و آزمون پرش زیگزاگ جدید همبستگی معناداری به دست نیامد. با این حال، تفاوت معناداری بین میانگین تغییرات ضربان قلب پیش و بلافاصله پس از آزمون، در دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه و پرش زیگزاگ جدید مشاهده نشد. این نکته آشکار شده است که واکنش ضربان قلب به سنگینی تمرین شاخصی از بار اضافه است که بر بدن و به ویژه بر قلب و عروق اعمال می‌شود. هرچه شدت ورزش بیشتر شود، در یک اکسیژن مصرفی معین و اندازهٔ بار یکسان، ضربان قلب افزایش پیدامی کند (۷،۵).

وینستین و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهشی پایایی ضربان قلب را در آزمون وینگیت بررسی کردند. نتایج آزمون- آزمون مجدد، حداکثر ضربان قلب را ۵ ثانیه پس از آزمون وینگیت نشان داد. همچنین، بین آزمون اول و دوم تفاوت معناداری به دست نیامد (۲۹).

نتیجه‌گیری

از آنجا که بین شاخصهای توان بی‌هوازی به دست آمده از آزمون پرش زیگزاگ جدید و آزمون مرجع وینگیت ۳۰ ثانیه که یکی از معتبرترین آزمونهای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی است (۱۲،۷،۳) همبستگی معناداری مشاهده شد. همچنین، با توجه به اینکه آزمون جدید از نظر فشار فیزیولوژیکی (تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون) با آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه شبیه است و پایایی آن نیز تأییدشده، به نظرمی‌رسد آزمون مناسبی برای اندازه گیری توان بی‌هوازی ورزشکاران است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. باوم گارتنر، تدای؛ و آندوراس جکسون ۱۳۸۰، «سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی». ترجمهٔ حسین سپاسی و پریوش نوربخش، تهران، سمت.
۲. ذوالفقاری، محمد ۱۳۷۵، «مقایسهٔ توان بی‌هوازی ورزشکاران با دو روش وینگیت و مارگاریا». پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. رستگار، مصیب ۱۳۸۴، «بررسی آزمونهای میدانی RAST و آزمون ۳۰۰یارد رفت و برگشت با آزمون وینگیت در اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بازیکنان فوتسال». پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.
۴. شیرازی، اباذر ۱۳۸۵، «روایی‌سنجی برخی از عوامل فیزیولوژیکی آزمون RAST با ملاک قراردادن آزمون وینگیت در بازیکنان نخبهٔ فوتسال». پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، تهران، دانشگاه تربیت معلم.
۵. فاکس، الف؛ و د. ماتیوس ۱۳۸۲، «فیزیولوژی ورزش (جلد دوم)». ترجمهٔ اصغرخالدان، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۶. قراخانلو، رضا ۱۳۸۰، «بررسی وضع موجود و تدوین شاخصهای استعدادیابی در فوتبال». پژوهشکدهٔ تربیت بدنی وعلوم ورزشی.
۷. گودرزی، علی‌اصغر ۱۳۸۱، «برآورد اعتبار و پایایی آزمون بی‌هوازی RAST در سنجش گلیکولیتیک مردان جوان (از جنبهٔ مکانیکی و زیست‌شیمی)». پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشگاه بوعلی سینای همدان.
۸. ولتمن، آرتور ۱۹۹۵، «پاسخ لاکتات خون به فعالیتهای ورزشی». ترجمهٔ عباسعلی گائینی و محمد فرامرزی، نشرچکامه.
۹. یوسفیان، جواد ۱۳۸۰، «بررسی روایی آزمونهای منتخب آمادگی جسمانی پایگاههای ورزش قهرمانی.» پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشگاه بوعلی سینای همدان.

10. Åstrand, P.O.; E. Hultman; A. Juhlin- Danfelt & G. Renolds (1986). "Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans". J Appl Physiol, 61:338-43.
11. Babij, J.P.; S.M. Matthews & M.J. Rennie (1983). "Changes in blood ammonia,Lactate and amino acid in relation to workload during bicycle ergometer in man". Eur J Appl Physiol, 50:405-411.
12. Baker, J.S. & B. Davies (2004). "Interrelationship between laboratory and field measures of performance". J exerc physiol, 7 (5):44-51.
13. Baker, J.S. & B. Davice (2005). "High intensity exercise assessment: relationship between laboratory and field measures of performance". J Sci Med Sports. 5(4)341-347.
14. Baker, J.S.; R. Ramsbotton & R. Hazeldaine (1993). "Maximal shuttle running over 40m as a measure of anaerobic performance". British J sport med, 27(4):228-232.
15. Baltzopoulos, V.; R.G. Eston, & D. McLaren (1988). "A comparison of power outputs on the Wingate test and on a test using an isokinetic device". Ergonomic, 31:1693-9.
16. Bosco, C.; P. Lantannen & P.V. Komi (1983). "Asimple method for measurement of mechanical power in jumping". Eur J Appl physiol, 50 (2)273-282.
17. Chomari, K.; S. Ahmidi; J.Y. Blum; O. Hue.& A. Temfemo (2001). "Venous blood lactate increase after vertical jumping in volleyball athletes". Eur J Appl Physiol, 85:191-194.
18. Cohen, M.; J.P. Babington; J. Ozmun & J.E. Edwards (2002). "Reliability and validity of the bosco mechanical power jump test". Med Sci Sports Exerc, 34 (5): P S35.
19. Frose, E.A. & M.E. Houston (1987). "Performance during the Wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females". Int J Sports Med, 8:35-9.
20. Hoffman, J. & E. Shmuel (2000). "Acomparison between the Wingate anaerobic powers test to both vertical jump and line drill tests in basketball players". J strength condition res, 14 (3):2610-2626.
21. Iakiapeivska, B. (2000). "The effects of sprint (300m) running on plasma lactate uric acid, creatin kinas and lactate dehydrogenises in competitive hurdlers and untrained man". J sport med phys fitness, 41:306-311.

22. Inbar, O.; O. Bar-or; J. Skinner (1996). The Wingate anaerobic test. The Human kinetics Inc.
23. MacIntosh B.R.; P. Rishaug & K. Svedahl (2003). "Assessment of peak power and short-term work capacity". Eur J Appl physiol, 88(6):572-579.
24. Ozturk, M.; K. Ozer; & E. Gokce (1998). "Evaluation of blood lactate in young men after Wingate anaerobic power test". East J Med, 3 (1):13-16.
25. Sands, W.A.; J.R. McNeal; M.T. Ochi; T.L. Urbanek; M. Jemni & M.H. Stone (2004). "Comparison of the Wingate and bosco anaerobic tests". J Strength condition res, 18 (4):810-815.
26. Sands, W.A.; J.R. McNeal & M. Jemni (2001). "Anaerobic power profile: Talent-selected female gymnasts age 9-12 years". http://www.usa-gymnastics.org/publications/technique/2001/5/anaerobicpower.html
27. Scott, C.B.; F.B. Roby; T.G. Lohman & J.C. Bunt (1991). "The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity". Med Sci Sports Exerc, 23: 618-24.
28. Thomas, N.E. & J.S. Baker (2005). "Optimized and non-optimized high intensity cycling ergometry and running ability in international rugby union players". J Exerc Physiol, 18(3)26-35.
29. Weinstein, Y.; C. Bediz; R. Dotan & B. Falk (1998). "Reliability of peak-lactate, heart rate and plasma volume following the wingate test". Med Sci Sports Exerc, 30(9):1456-1460.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی