

پژوهش در علوم ورزشی

سال سوم، شماره ششم، بهار ۱۳۸۴

## بررسی روایی و پایایی آزمون یک مایل جاگینگ در برآورد $Vo_2max$ دانشجویان پسر ۱۸-۲۹ ساله

دکتر عباسعلی گائینی - دانشیار دانشگاه تهران

حسین طبرسا - کارشناس ارشد دانشگاه تهران

### چکیده

هدف: این پژوهش با هدف بررسی روایی و پایایی آزمون یک مایل جاگینگ<sup>۱</sup> در مقایسه با آزمون بروس<sup>۲</sup> در برآورد  $Vo_2max$  دانشجویان پسر ۱۸-۲۹ ساله دانشگاه تهران انجام شده است.

روش: ۵۰ دانشجو به عنوان آزمودنی به طور تصادفی انتخاب شدند. پس از ثبت مشخصات بدنی آزمودنی‌ها، هریک از آن، در هفته اول، آزمون بروس و در هفته دوم و سوم، آزمون یک مایل جاگینگ را انجام دادند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین آزمون‌های بروس و یک مایل جاگینگ در برآورد  $Vo_2max$  همبستگی معنی‌داری ( $r = 0/818$ ) وجود داشت. بین  $Vo_2max$  حاصل از تکرار آزمون یک مایل جاگینگ همبستگی معنی‌داری ( $r = 0/845$ ) وجود داشت، ولی بین میانگین‌های آن اختلاف معنی‌داری موجود

1. Submaximal mile track jog

2. Bruce Test

نبود. بین  $Vo_2max$  حاصل از آزمودنی‌های یک مایل جاگینگ و بروس با درصد چربی بدن آزمودنی‌ها به ترتیب همبستگی معنی داری ( $r = -0/619$ ) و ( $r = -0/425$ ) وجود داشت.

شاخص توده بدن آزمودنی‌ها با  $Vo_2max$  حاصل از آزمون یک مایل جاگینگ همبستگی معنی داری ( $r = -0/451$ ) داشت، ولی با  $Vo_2max$  حاصل از آزمون بروس همبستگی معنی داری ( $r = 0/217$ ) نداشت.

کلید واژه‌ها: آزمون یک مایل جاگینگ، پروتکل بروس، دانشجویان، حداکثر اکسیژن مصرفی، درصد چربی بدن و شاخص توده بدن.



## مقدمه

انرژی موردنیاز آن دسته از فعالیت‌های بدنی که در آن ورزش به صورت تداومی و طولانی مدت انجام می‌شود، از متابولیسم هوازی به دست می‌آید. بنابراین، اجرای فعالیت‌های استقامتی مثل دویدن، شنا کردن و دوچرخه سواری به ظرفیت عمل رهایش اکسیژن از زنجیره ریه‌ها، قلب و رگ‌های خونی و نیز ظرفیت هوازی در حال ورزش بستگی دارد (۲).

بالاترین اکسیژن مصرفی بیشینه<sup>۱</sup> در مردان و زنانی به ثبت رسیده است که در مسابقات دو طولانی، شنا و دوچرخه سواری و اسکی صحرانوردی شرکت داشته‌اند (۴). با وجود این  $Vo_2max$  اطلاعات مهمی در خصوص ظرفیت دستگاه انرژی دراز مدت در اختیار می‌گذارد. دستیابی به  $Vo_2max$ ، مستلزم هماهنگی دستگاه‌های تهویه ریوی، قلبی-عروقی و عصبی است که این موضوع به اکسیژن مصرفی بیشینه چه از لحاظ فیزیولوژیکی و چه از لحاظ سوخت و سازی اهمیت زیادی می‌دهد (۴). اندازه‌گیری دقیق  $Vo_2max$  نیاز به آزمایشگاه مجهز، وسایل تخصصی و نیز انگیزه معقولی از سوی آزمودنی دارد. شرایط ویژه آزمایشگاه، اجرای کار را تا حد بسیار زیادی به دویدن یا گام برداری روی نوارگردان و یا رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج محدود می‌کند. هریک از این وسایل معایب و مزایای مربوط به خود را دارند و انتخاب روش آزمون اغلب با توجه به هدف‌های پژوهشی مشخص می‌شود (۲).

علاوه بر روش آزمایشگاهی می‌توان از روش‌های میدانی نیز برای برآورد  $Vo_2max$  افراد از شاخص‌های اجرایی نظیر راه رفتن، دو استقامت یا خیلی آسان از طریق ضربان قلب به دست آمده هنگام تمرین بلافاصله پس از آن استفاده نمود. به همین منظور در این پژوهش از آزمون میدانی یک مایل جاگینگ که بسیار ساده و کاربردی است استفاده شده، این آزمون برای جداسازی و طبقه‌بندی براساس آمادگی هوازی کاملاً مناسب است، از آن جا که روایی و پایایی این آزمون در کشورمان بررسی نشده است، لذا سؤال‌های اساسی این پژوهش عبارت بوده‌اند از:

۱. آیا بین آزمون‌های بروس و یک مایل جاگینگ در برآورد  $Vo_2max$  همبستگی وجود دارد؟

۲. پایایی (تکرارپذیری) آزمونی میدانی یک مایل جاگینگ چگونه است؟

آزمون یک مایل جاگینگ از جمله آزمون‌های معتبری است که در آن ضربان قلب نباید از ۱۸۰ ضربه در دقیقه بیشتر شود و چون ضربان قلب به دستگاه ضربان سنج پولار<sup>۱</sup> در حین فعالیت قابل مشاهده است، لذا این آزمون را می‌توان برای تمام افراد غیر ورزشکار استفاده کرد و از قابلیت اجرای زیادی برخوردار است. بنابراین، کاربرد این آزمون در تمرین‌ها و ارزشیابی بسیار آسان و در عین حال بسیار معتبر است. لذا تعیین روایی و پایایی این آزمون در ایران باعث خواهد شد تا مربیان و ورزشکاران با اعتماد کامل بتوانند در صورت نبود شرایط آزمایشگاهی از این آزمون استفاده کنند تا  $Vo_2max$  خود یا ورزشکاران را برآورد کنند و تأثیر برنامه‌های ورزشی خود را با اطمینان تفسیر کنند.

در تلاش برای اعتباریابی آزمون یک مایل جاگینگ و سایر آزمون‌های میدانی برآورد کننده  $Vo_2max$ ، تلاش‌هایی شده است که از جمله آن می‌توان به پژوهش جورج و همکارانش<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) اشاره کرد. آن‌ها به منظور گسترش یک آزمون زیربیشینه، آزمون یک مایل جاگینگ را مطالعه و معادله زیر را برای برآورد  $Vo_2max$  پیشنهاد کردند (۱۳).

$$Vo_2max = 1.0 / 5.08 / 3.44 \text{ (جنس) } - 0.1636 \text{ (وزن بدن به کیلوگرم) } - 0.1928 \text{ (ضربان قلب / ضربان در دقیقه) } - 0.1928 \text{ (زمان / دقیقه)}$$

(SEE=۲/۰ ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> و r=۰/۸۷ و N=۵۴) (ضربان قلب / ضربان در دقیقه) - ۰/۱۹۲۸ - (زمان / دقیقه)

اعتبارسنجی متقابل<sup>۳</sup> آزمون یک مایل جاگینگ با آزمون بروس به روش مستقیم برابر بوده است با:  $r=۰/۸۴$  گرانت و همکارانش<sup>۴</sup> (۱۹۹۵) پژوهشی با عنوان مقایسه برآورد " $Vo_2max$ " انجام دادند و در آن آزمون کوپر و دوی ۳۰ متر رفت و برگشت را

1. Polar
2. George J.D, et al
3. Cross Validation
4. Grant, S, et al

اعتباریابی کرده‌اند. آن‌ها ۲۲ مرد سالم جوان با میانگین سنی  $22/1 \pm 2/4$  و وزن  $8/9$   $72/4 \pm$  کیلوگرم را به عنوان آزمودنی انتخاب کرده‌اند (۱۳). نتایج تحقیقات آن‌ها در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۱: اعتباریابی آزمون‌های کوپر و دوی ۲۰ متر رفت و برگشت

آزمون‌ها	نوارگردان به روش مستقیم	آزمون کوپر	۲۰ متر رفت و برگشت	دوچرخه کارسنج
Vo <sub>2</sub> max (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	$60/1 \pm 8$	$60/6 \pm 8$	$55/6 \pm 8$	$52 \pm 8/4$

ضریب همبستگی آزمون کوپر با نوارگردان  $0/92$  بوده، در صورتی که همبستگی آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت و آزمون دوچرخه کارسنج با نوارگردان به ترتیب  $0/86$  و  $0/76$  بوده است. پژوهشگران یادشده نتیجه گرفتند که برای ارزیابی آمادگی هوازی افراد، آزمون ۱۲ دقیقه راه رفتن - دویدن کوپر، بهترین برآورد کننده Vo<sub>2</sub>max در بین این سه آزمون است (۱۳).

در سال ۲۰۰۰ اعتبار و پایایی آزمون میدانی دیگری ۱۰۰۰ متر راه رفتن، دویدن، توسط دیاز و همکاران<sup>۱</sup> مطالعه شد (۱۱). Vo<sub>2</sub>max دوبار از طریق آزمون بروس و به روش مستقیم اندازه‌گیری شد و دوبار هم با آزمون ۱۰۰۰ متر راه رفتن - دویدن برآورد شد. همبستگی درون گروهی برای آزمون بروس معادل  $r=0/97$  و برای آزمون ۱۰۰۰ متر معادل  $r=0/98$  بوده است. همبستگی پیرسون به دست آمده بین آزمون میدانی و آزمایشگاهی برابر  $r=0/88$  بوده و اختلاف‌های بین آن‌ها هم معنی‌دار نبوده است ( $p>0/05$ ).

معادله پیشنهادی آن‌ها برای برآورد Vo<sub>2</sub>max از راه آزمون ۱۰۰۰ متر راه رفتن، دویدن به شرح زیر است:

$$Vo_2max = 71/66 - 5/85 (زمان اجرای آزمون به دقیقه) \quad (r=0/86 \text{ و } p<0/05)$$

در پژوهش دیگری، اعتباریابی آزمون یک مایل جاگینگ در برآورد  $Vo_2max$  در نوجوانان آماده از سوی هانت و همکارانش<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) انجام شد (۱۵). ۴۱ پسر و ۴۲ دختر در یک حالت یکنواخت آزمون یک مایل جاگینگ را به همراه آزمون ورزشی درجه بندی شده بیشینه نوارگردان اجرا کردند. معادله پیشنهادی آن‌ها برای برآورد  $Vo_2max$  از طریق آزمون یک مایل جاگینگ برای دختران و پسران سنین ۱۳ و ۱۷ سال به شرح زیر است:

$$Vo_2max \text{ (وزن بدن اکیلوگرم)} = 0.141 - (\text{برای پسران} = 1 \text{ و برای دختران} = 0) \times \text{جنس} \times 92.91 + 6.50 \times \text{میلی لیتر اکیلوگرم/دقیقه} \\ \text{(ضربان قلب/ضربه در دقیقه)} - 0.125 \times \text{زمان اجرای یک مایل ادقیقه} - 1.56 \\ (n=83 \text{ و } 2=188)$$

### روش شناسی

با توجه به موضوع پژوهش، روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی همبستگی است. برای جمع آوری اطلاعات، پس از آن که حجم نمونه (۵۰ نفر دانشجوی رشته‌های مختلف تحصیلی دانشگاه تهران با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۹ سال) تعیین شد، در یکی از روزهای هفته، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه تهران دعوت شدند. ابتدا متغیرهای سن، قد، وزن و ضخامت چربی زیر پوستی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از آزمون بیشینه بروس و به روش غیرمستقیم اطلاعات لازم برای برآورد  $Vo_2max$  آزمایشگاهی به دست آمد. آزمون بروس شامل ۷ مرحله ۳ دقیقه‌ای بود که روی دستگاه نوارگردان انجام می‌گیرد. در سه دقیقه اول شیب دستگاه ۱۹ درصد گراد و سرعت آن ۴۵ متر در دقیقه بوده و پس از آن در مراحل بعدی شیب و سرعت صفحه نوارگردان - هردو- افزایش می‌یابد (۳، ۹، ۱۴، ۲۱، ۲۴).

هفته بعد در همان روز، آزمودن یک مایل جاگینگ را در پیست دو و میدانی دانشکده تربیت بدنی انجام دادند. در این آزمون ضربان سنج پولار به زیر سینه آزمودنی بسته شد تا کنترل شود که ضربان قلب آزمودنی از ۱۸۰ ضربه در دقیقه تجاوز نکند. ضمناً فرد تحت نظر بود تا هر دور ۴۰۰ متری را سریع تر از دو دقیقه ندود، لذا حداقل زمان اجرای آزمون یک مایل جاگینگ برای مردان ۸ دقیقه است (۱۲، ۱۴ و ۲۳).

در هفته سوم نیز آزمودنی‌ها در پیست دو و میدانی دانشکده تربیت‌بدنی حضور یافتند و آزمون یک مایل جاگینگ را تکرار کردند. شایان ذکر است که آزمودنی‌ها هر آزمون را در یک ساعت و در یک روز مشخص هفته انجام داده‌اند. در پایان با توجه به اطلاعات جمع آوری شده، محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS11 انجام شد. سپس با استفاده از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون و آزمون "t" همبسته و آلفای کرونباخ روانی و پایایی آزمون یک مایل جاگینگ تعیین شد.

### یافته‌ها

۱. متوسط سن، قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب ۲۲/۵۲ سال، ۱۷۶/۳ سانتی‌متر و ۷۱/۳ کیلوگرم بوده است. (جدول ۲). میزان شاخص توده بدن و درجه چربی آزمودنی‌ها نیز به ترتیب معادل ۲۲/۵ و ۱۵/۲ درصد است.  $Vo_2max$  حاصل از دوبار اجرای میدانی آزمونی جاگینگ و آزمون بروس به ترتیب ۴۹/۳۸، ۴۹/۹۸ و ۴۴ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. توزیع شاخص آماری سن، قد، وزن، BMI، %BF،  $Vo_2max$  آزمون‌های بروس و یک

مایل جاگینگ (N=۵۰)

متغیر	شاخص آماری	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)		۲۲/۵۲	۲/۴۹
قد (سانتی متر)		۱۷۶/۳	۶/۲۴
وزن (کیلوگرم)		۷۱/۳	۸/۹
BMI (شاخص توده بدن)		۲۲/۵	۲/۷۷
%BF (درصد چربی بدن)		۱۵/۲	۵/۱
$Vo_2max$ آزمون بروس (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)		۴۴	۷/۰۷
$Vo_2max$ آزمون یک مایل جاگینگ اول (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)		۴۹/۳۸	۳/۶۷
$Vo_2max$ آزمون یک مایل جاگینگ دوم (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)		۴۹/۹۸	۴/۷۲

۲. همبستگی بین  $Vo_2max$  حاصل از بروس و آزمون میدانی یک مایل جاگینگ معادل  $r=0/818$  بوده، در حالی که همبستگی بین  $Vo_2max$  تکرار آزمون یک مایل جاگینگ معادل  $r=0/845$  است که به لحاظ آماری هر دو معنی دار است ( $p=0/000$ ) (جدول ۳).

۳. اطلاعات تکمیلی جدول ۳ نشان می‌دهد که بین  $Vo_2max$  حاصل از آزمون یک مایل جاگینگ و درصد چربی‌ها آزمودنی‌ها، همبستگی‌ای معادل  $r=-0/619$  وجود داشته، در حالی که  $Vo_2max$  حاصل از آزمون بروس و درصد چربی آزمودنی‌ها، همبستگی‌ای معادل  $r=-0/451$  داشته که هر دو به لحاظ آماری معنی دارند (به ترتیب  $p=0/000$  و  $p=0/006$ ) (جدول ۳). ضمناً بین  $Vo_2max$  حاصل از آزمون یک مایل جاگینگ و عدد BMI آزمودنی‌ها، همبستگی‌ای معادل  $r=0/451$  وجود داشته، در حالی که بین  $Vo_2max$  حاصل از آزمون بروس و عدد BMI آن‌ها، همبستگی‌ای معادل  $r=0/218$  وجود داشته که به لحاظ آماری اولی معنی دار ولی دومی غیرمعنی دار است (به ترتیب  $p=0/003$  و  $p=0/178$ ) (جدول ۳).

جدول شماره ۳. همبستگی بین متغیرهای پژوهش

نتیجه	ارزش p	ضریب همبستگی (r)	شاخص آماری متغیر
معنی دار	0/00	0/818	$Vo_2max$ آزمون بروس و یک مایل جاگینگ
معنی دار	0/00	0/845	$Vo_2max$ آزمون‌های یک مایل جاگینگ اول و دوم
معنی دار	0/00	-0/619	$Vo_2max$ آزمون یک مایل جاگینگ و %BF آزمودنی
معنی دار	0/003	-0/451	$Vo_2max$ آزمون یک مایل جاگینگ و BMI آزمودنی‌ها
معنی دار	0/006	-0/425	$Vo_2max$ آزمون بروس و %BF آزمودنی‌ها
غیرمعنی دار	0/178	-0/217	$Vo_2max$ آزمون بروس و BMI آزمودنی‌ها

۴.  $Vo_2max$  حاصل از دو بار تکرار آزمون یک مایل جاگینگ نشان می‌دهد که بین مقادیر آن‌ها اختلاف معنی دار وجود ندارد ( $T=0/31$ ،  $P=0/309$ ) (جدول ۴).



جدول شماره ۴. اختلاف بین  $Vo_2max$  حاصل از دوبار اجرای آزمون یک مایل جاگینگ

نتیجه	ارزش P	ارزش (T)	میانگین (میلی لیتر/ کیلوگرم/دقیقه)	شاخص آماری
				متغیر
غیرمعنی‌دار	۰/۳۰۹	۱/۰۴۱	۴۹/۳۸	$Vo_2max$ آزمون‌های یک مایل جاگینگ اول
			۴۹/۹۸	$Vo_2max$ آزمون یک مایل جاگینگ دوم

### بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش در مورد آزمون یک مایل جاگینگ مبین آن است که در برآورد  $Vo_2max$  بین این آزمون و آزمون بروس همبستگی معنی‌دار معادل ۰/۸۱۸ وجود دارد که با یافته‌های تحقیقات جورج و همکاران (۱۹۹۳) در بررسی روایی آزمون یک مایل جاگینگ، بین این آزمون و آزمون بروس مطابقت دارد (۱۲). ناگفته نماند هرچند  $Vo_2max$  آزمون بروس معادل ۴۴ و  $Vo_2max$  آزمون یک مایل جاگینگ (اول) معادل ۴۹/۳۸ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه است، به دلیل آنکه  $r^2$  آزمون معادل ۶۷ درصد می‌شود، این درصد، درصد قابل قبولی برای برآورد  $Vo_2max$  است، بنابراین تفاوت دو کمیت  $Vo_2max$  در دو آزمون توجیه می‌شود.

همچنین با یافته‌های تحقیقات هانت و همکارانش (۲۰۰۰) تفاوت اندکی در میزان ضرایب همبستگی مشاهده می‌شود (۱۵) که به نظر می‌رسد علت اصلی این تفاوت آن است که آزمودنی‌های پژوهش هانت از نظر دامنه سنی (۱۳-۱۷ ساله) و جنسیت با آزمودنی‌های پژوهش حاضر (۱۸-۲۹ ساله) متفاوت هستند. در سال ۱۹۹۱، زوبرین و همکاران<sup>۱</sup> میزان همبستگی بین  $Vo_2max$  حاصل از آزمون‌های نوارگردان و یک مایل دویدن را ۰/۷۹ به دست آوردند (۲۴) که به میزان ضریب همبستگی تحقیق حاضر نزدیک است و احتمالاً دلیل اصلی این تفاوت، مربوط به نحوه دویدن (گام برداری) در دو آزمون و سن و جنس آزمودنی‌هاست. به طور کلی، نتایج هریک از آزمون‌های موردنظر نشان می‌دهد که این نتایج از نظر معنی‌دار بودن همبستگی، با یافته‌های دیگران مطابقت دارند (۱، ۱۲، ۱۵ و ۲۴)، ولی از نظر مقدار ضریب همبستگی اگر چه در بعضی موارد تفاوت‌هایی مشاهده می‌شود، ولی هیچ‌گاه این تفاوت‌ها عمده و فاحش نیستند.

علت اصلی این تفاوت‌ها را می‌توان با سن و جنس آزمودنی‌ها و یکسان نبودن شرایط آزمودنی‌ها (از نظر تغذیه، استراحت، تمرین، استفاده از دارو و سایر عوامل فیزیولوژیکی و انگیزشی) مرتبط دانست. در ضمن تفاوت در نوع آزمونی که آزمودنی‌های مورد نظر پژوهش سنجیده شده‌اند، می‌تواند یکی از مهم‌ترین علل در ایجاد این تفاوت‌ها باشد.

در جدول ۲ نشان داده شده که بین  $Vo_2max$  حاصل از تکرار آزمون یک مایل جاگینگ، همبستگی معنی‌دار معادل  $0/845$  وجود دارد. در ضمن بین میانگین‌های  $Vo_2max$  حاصل از آزمون‌های یک مایل جاگینگ اول و دوم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ارزیابی ضرایب همبستگی به دست آمده (با توجه به تفسیر ضریب همبستگی) نشان دهنده آن است که بین دو آزمون بروس و یک مایل جاگینگ ( $r=0/818$ ) و همچنین بین تکرار آزمون یک مایل جاگینگ ( $0/854$ ) همبستگی بالا، مستقیم و مثبت وجود داشته است. برای بررسی پایایی آزمون یک مایل جاگینگ از روش آماری آلفای کرونباخ نیز استفاده شده که مقدار آلفای به دست آمده از تکرار آزمون یک مایل جاگینگ معادل  $0/884$  است. در یک جمع بندی کلی، آزمون یک مایل جاگینگ، آزمونی است که روایی و پایایی قابل قبولی دارد و زمانی که برآورد  $Vo_2max$  از طریق آزمایشگاه امکان پذیر نباشد می‌توان از این آزمون میدانی استفاده کرد.

بررسی یافته‌های فرعی پژوهش حاکی است که بین درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با  $Vo_2max$  حاصل از دو آزمون مورد نظر همبستگی متوسط، معکوس و معنی‌دار وجود دارد ( $Vo_2max$  یک مایل جاگینگ و درصد چربی  $r=-0/619$  و  $Vo_2max$  بروس و درصد چربی  $r=-0/425$ ) که با نتایج پژوهش اسدمنش ( $Vo_2max$  بروس و درصد چربی همبستگی معکوس معنی‌دار  $r=-0/59$ ،  $r=-0/59$ )، خورشیدی ( $Vo_2max$  یک مایل نرم دویدن و درصد چربی  $r=-0/59$ )، شاتل ران و درصد چربی  $r=-0/57$  و  $Vo_2max$  پله کوبین و درصد چربی  $r=-0/43$ ) (۱) و مقرنسی ( $Vo_2max$  راه رفتن راکپورت و درصد چربی همبستگی معکوس معنی‌دار  $r=-0/43$ ) (۱) مطابقت دارد. در پژوهشی که محمد یاری در سال ۱۳۵۷ انجام داد، رابطه معکوس و معنی‌داری بین درصد چربی و توان هوازی به دست آورد (۳).

شجاعی در سال ۱۳۷۸ نشان داد که بین  $Vo_2max$  بروس و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها همبستگی پایین‌تر از متوسط و معکوس ( $r=-0/31$ ) وجود داشته که این

همبستگی معنی دار نبوده است (۳). علت اصلی عدم مطابقت پژوهش حاضر با پژوهش شجاعی آن است که آزمودنی‌های پژوهش شجاعی، قهرمانان رشته کاراته بودند و از نظر دامنه سنی هم با آزمودنی‌های حاضر متفاوت بودند. همچنین بین شاخص توده بدن آزمودنی‌ها با  $Vo_2max$  یک مایل جاگینگ همبستگی متوسط، معکوس و معنی‌دار وجود داشته است ( $BMI$  و  $Vo_2max$  یک مایل جاگینگ  $r=-0/45$ ) که با تحقیق خورشیدی ( $BMI$  و  $Vo_2max$  یک مایل جاگینگ  $r=-0/58$  و  $BMI$  و  $Vo_2max$  شاتل ران  $r=-0/55$ ) (۱) مطابقت دارد. اندک تفاوت در ضرایب همبستگی دو پژوهش احتمالاً ناشی از اختلاف در دامنه سنی آزمودنی‌های آن‌هاست، ولی بین شاخص توده بدن آزمودنی‌ها و  $Vo_2max$  بروس، همبستگی پایین‌تر از متوسط و معکوس ( $r=-0/217$ ) وجود داشت که این همبستگی معنی دار نیست. پژوهش خورشیدی هم بین  $BMI$  آزمودنی‌ها و  $Vo_2max$  پله کوبین همبستگی پایین‌تر از متوسط و معکوس ( $r=-0/35$ ) وجود داشته که این همبستگی معنی دار نمی‌باشد (۱). موارد فوق نشان می‌دهد که آزمون بروس نسبت به آزمون یک مایل جاگینگ در پژوهش حاضر و آزمون پله کوبین نسبت به آزمون‌های شاتل ران و یک مایل نرم دویدن در پژوهش خورشیدی همبستگی کمتری با درصد چربی و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها دارند که به نظر می‌رسد علت اختلاف در نحوه اجرای آزمون باشد، به گونه‌ای که آزمون بروس حالت در جا دویدن (دویدن مصنوعی) را دارد، ولی در آزمون یک مایل جاگینگ فرد به طور طبیعی می‌دود. همچنین ممکن است به دلیل اختلاف سطح باشد، طوری که آزمون بروس روی سطح شیب‌دار انجام شده، ولی آزمون یک مایل جاگینگ روی یک سطح صاف و در پیست دو میدانی انجام می‌شود. شاید به همین دلیل  $Vo_2max$  بروس با درصد چربی و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها همبستگی کمتری دارد.

### منابع

۱. خورشیدی، داود (۱۳۸۱)، همبستگی آزمون‌های شاتل ران، یک مایل نرم دویدن و پله کوبین در برآورد  $Vo_2max$  دانش آموزان پسر ۱۶-۱۷ ساله، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۲. رولند، تامس، دلیو (۱۳۷۹)، فیزیولوژی ورزش دوران رشد، ترجمه عباسعلی گائینی، چاپ اول، انتشارات دانش افروز، تهران.
۳. بررسی میزان روایی آزمون بروس و بالک در سنجش  $Vo_2max$  قهرمانان زنده کاراته، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۴. مک آردل، ویلیلم. دی، کچ، فرانک، آی و کچ، ویکتور. ال (۱۳۷۹)، فیزیولوژی ورزشی (نرزی و تغذیه)، ترجمه: اصغر خالدان، چاپ اول، انتشارات سازمان سمت، تهران.

- 5- Anderson GS (1992). *A comparison of predictive test of aerobic capacity*, can. J. sport. Sci, Dec; 17(4): 304-8.
- 6- Berthon P, et al. (1997). *A 5-min running field test as a measurement of maximal aerobic velocity*. Eur.J.Appl. physiol. Occup. Physiol, 75(3): 233-8.
- 7- Bruce R A (1971). *Exercise testing of patients with coronary heart disease*. Ann. Clin. Res.3:323-332.
- 8- Bruce R A, Kusumi F and hosmer (1973). *Maximal oxygen uptake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease*, American Heart Journal, 85:546-62.
- 9- Crouter S, et al: (2001). *Comparison of incremental treadmill exercise and free range running*, Med. Sci. Sports exerc, Vol.33.No.4, PP.644-7.
- 10- Cureton KJ, et.al. (1995). *A generalized equation for prediction of Vo<sub>2</sub> peak from 1-mile run/walk performance*. Med. Sci. sports Exerc. Mar; 27(3): 445-510.
- 11- Diaz F J, et.al. (2000). *Validation and reliability of the 1000 meter aerobic tests*. Rew. Invest. Clin, Jan-Feb; 52(1): 44-51.
- 12- George J D, et.al. (1993). *Vo<sub>2</sub>max estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals*. Med.Sci.sports Exerc. Vol.25,No.3, PP.401-406.
- 13- Grant S, et. Al. (1995). *A comparison of method of predicting maximum oxygen Uptake*. Br.J.sports med, sep; 29(3):147-52.
- 14- Hyward Vivian H (1997). *Advanced fitness Assessment & Exercise Prescription*, Third Edition, P.47-78.
- 15- Hunt B R, et.al(2000). *Validity of submaximal 1-mile track jog test in predicting Vo<sub>2</sub>Max in fit teenagers*. Pediatric exercise science, 12, 80-90.
- 16- Jensen K, Johansen L, Secher N H (2001). *Influence of body mass on maximal oxygen uptake: effect of sample size*. Eur.J.Appl.Hgysd, Mar; 84(3): 201-5.
- 17- Larsen G E, et.al (2002). *Prediction of maximum oxygen consumption from walking, jogging, or running*. Res Q. Exerc. Sports, Mar; 73(1); 66-72.
- 18- Mahanta, S, C A M, Sadhu N (1994). *Interrelation of one mile running time and HST score among rural school boys*. J.Hum. Ergol (Tokyo), Jun; 23(1); 51-7.
- 19- McNaughton L, Hall P, Codey D, (1998). *Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men*.
- 20- Nieman D C (1990). *Fitness and sport medicine an Introduction*.
- 21- Roberge R A & Roberts S O (2000). *Exercise Physiology for fitness, performance and Health*.
- 22- Rowland T & et.al (1999). *One-mile run performance and cardiovascular fitness in children*. Arch prdiatr Adolescents Med, aug; 153.
- 23- Tritschler K (2000). *Borrow & Mc Gee's Practical Measurement and Assessment*, Fifth Edition.
- 24- Zwiren L D, et.al (1991). *Estimation of Vo<sub>2</sub>Max: A comparative analysis of five exercise test*. Res.Q.Exere.Sports,Mar; 62(1):73-8.