

همبستگی بین آزمونهای هوازی شاتل ران، یک مایل نرم دویدن و پله کوئین در برآورد Vo2max دانش آموزان پسر ۱۶-۱۷ ساله

❖ دکتر علی اصغر رواسی، استاد یار دانشگاه تهران
❖ داود خورشیدی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد ساوه
❖ شهسوار فشی، کارشناس ارشد دانشگاه تهران
❖ معصوم کارکن، کارشناس ارشد دانشگاه تهران

فهرست :

۸۱	چکیده
۸۲	مقدمه
۸۳	روش شناسی تحقیق
۸۴	یافته های تحقیق
۸۶	بحث و نتیجه گیری
۸۸	منابع و مأخذ

چکیده: هدف از انجام این پژوهش، بررسی همبستگی آزمونهای یک مایل آهسته دویدن^۱، شاتل ران^۲ (۲۰ متر رفت و برگشت) و پله کوئین^۳ در برآورد Vo2max دانش آموزان پسر ۱۶-۱۷ ساله است. بدین منظور، ۳۰ دانش آموز پسر ۱۶-۱۷ ساله یکی از دبیرستانهای منطقه دو شهر تهران، داوطلبانه برای آزمون انتخاب شدند. ابتدا مشخصات بدنی آزمودنیها از نظر قد، وزن و درصد چربی بدن محاسبه شد. سپس در طول سه هفته متوالی، از هر یک از آنها آزمونهای پله کوئین، یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت گرفته و Vo2max هر یک از این سه آزمون به طور جداگانه برآورد شد. نتایج بدست آمده نشان دادند، بین آزمونهای یاد شده در برآورد Vo2max آزمودنیها، همبستگی مستقیم و معناداری وجود دارد (یک مایل آهسته دویدن و پله کوئین $r = 0.87$ $P < 0.01$ ، یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت $r = 0.74$ $P < 0.01$ ، پله کوئین و ۲۰ متر رفت و برگشت $r = 0.67$ $P < 0.01$).

واژگان کلیدی: حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max)، آزمون یک مایل آهسته دویدن، آزمون شاتل ران، آزمون پله کوئین.

1. Sub maximal 1_mile trackjog test
2. shuttle run test
3. queen Step test
4. Maximum oxygen uptake

مقدمه

کردند. ابتدا سال ۱۹۸۳، لی جیر و مرسیر^۱، سپس سال ۱۹۸۹ لی جیر و گادوری^۳ تغییراتی در نحوه اجرای این آزمونها ایجاد کردند. سال ۱۹۹۳، جان اسپرول^۴ بین دو بار اجرای این آزمون از ۲۰ مرد و زن ۲۰-۳۵ ساله، ضریب همبستگی ۰/۹۳ را به دست آورد (۵).

سال ۱۹۹۲، اندرسون^۵ بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده از آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت، با آزمونهای پله کانادایی و ۱/۵ مایل دویدن از ۶۳ آزمودنی با میانگین ۱۹/۶ سال، به ترتیب ضریب همبستگی ۰/۸۵ و ۰/۸۶ را به دست آورد (۶). سال ۱۹۷۲، مک آردل^۶ آزمون پله کوئین را ابداع کرد. در این آزمون، Vo2max از طریق واکنش ضریان قلب دوره بازیافت برآورد شد (۴).

سال ۱۹۹۱، زویرن^۷ بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورده شده از آزمون پله کوئین از ۳۸ زن و Vo2max حاصل از نوار گردان، ضریب همبستگی ۰/۵۵ را به دست آورد (۱۳).

سال ۱۳۷۳، حق روان بین دو آزمون پله کوئین و دوچرخه کار سنچ در برآورد Vo2max دانش آموزان پسر ۱۷ ساله، ضریب همبستگی ۰/۷۱ را به دست آورد (۲).

سال ۱۹۹۳، جورج^۸ و همکاران برای برآورد Vo2max مردان و زنان ۲۹ تا ۱۸ ساله، به طراحی آزمون یک مایل آهسته دویدن دست زد (۱۰).

سال ۲۰۰۰، برایان هانت^۹ این آزمون راروی

آمادگی قلبی تنفسی، معیار خوبی برای راندن خون غنی از اکسیژن به بافتها هنگام فعالیت و مصرف هر چه بیشتر اکسیژن در این بافتها است. به همین علت، درجه های بالایی از آمادگی قلبی تنفسی در بیشتر ورزش ها ضروری هستند. حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max)، بیشترین مقدار اکسیژنی است که فرد هنگام تمرین بیشینه به مصرف می رساند و بسیاری از کارشناسان علوم ورزشی آن را بهترین شاخص برای ارزیابی آمادگی هوازی و عاملی برای پیشگویی موفقیت ورزشکاران در فعالیتهای استقامتی معرفی کرده اند (۱۱ و ۳).

برای برآورد Vo2max، آزمونهای آزمایشگاهی و میدانی متعددی طراحی شده است. آزمونهای آزمایشگاهی، به ویژه ابزارهای مجهز به رایانه اعتبار و دقت بالایی دارند، ولی به دلیل گران بودن، برای همگان قابل استفاده نیستند. از طرفی دیگر، آزمونهای میدانی ارزان تر و قابل استفاده ترند، ولی نسبت به آزمونهای آزمایشگاهی اعتبار پایین تری دارند (۵). با توجه به گران بودن امکانات آزمایشگاهی و کم هزینه بودن آزمونهای میدانی، به سادگی و در زمان کمی قابل اجرا هستند. برای آگاهی از وضعیت آمادگی هوازی ورزشکاران و افراد مختلف به ویژه دانش آموزان، به آزمونهای میدانی بیشتر تاکید می شود.

آزمونهای یک مایل آهسته دویدن (یک مایل جاگینگ)، شاتل ران (۲۰ متر رفت و برگشت) و پله کوئین از جمله آزمونهای میدانی در برآورد Vo2max هستند. در صورت وجود شرایط و امکانات مناسب مدرسه ها نیز می توانند، از آنها استفاده کنند. آزمون هوازی شاتل ران (۲۰ متر رفت و برگشت) رالی جیر و لمبرت^۱ در سال ۱۹۸۲ ابداع

1. Leger and Lambert
2. Mercier
3. Gadoury
4. John Sproule
5. Anderson
6. Mc ardle
7. Zwirn
8. George
9. Brian Hunt

پرورش شهر تهران است.

روش جمع آوری اطلاعات از آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت

این آزمون با استفاده از نوار کاست مخصوص و در مسیری مستقیم به طول ۲۰ متر به صورت رفت و برگشت برگزار شد. به گونه‌ای که آزمودنی هنگام پخش آژیر، باید در ابتدا یا انتهای مسیر باشد. زمانی که آزمودنی دو بار متوالی با صدای آژیر (بوق) به اندازه سه متر از خطوط ابتدایی یا انتهایی باز بماند، آزمون برای او تمام شده تلقی می‌شود. سرعت آزمون در مرحله اول (دقیقه اول) هشت کیلومتر بر ساعت، دقیقه دوم و سوم به ترتیب نه و نه و نیم کیلومتر بر ساعت است. از این مرحله به بعد، هر دقیقه نیم کیلومتر بر ساعت، به سرعت آزمون اضافه می‌شود و از دقیقه ۲۱ تا ۲۳ سرعت ۱۸/۵ کیلومتر بر ساعت) ثابت باقی می‌ماند. حداکثر اکسیژن مصرفی بر حسب میلی لیتر در هر کیلوگرم در دقیقه با استفاده از معادله زیر برآورد می‌شود (۵ و ۱).

$$\text{Vo2max} = 31,025 + 3,238 \times \text{سرعت} - 3,248 \times \text{سن} + 0,1536 \times \text{سن} \times \text{سرعت}$$

منظور از سرعت، سرعت آخرین مرحله آزمون است که آزمودنی به طور کامل آن را انجام دهد. سن نیز بر حسب سال است.

روش جمع آوری اطلاعات از آزمون یک مایل آهسته دویدن

ابتدا اطلاعات لازم در مورد اجرای آزمون ارائه و به آزمودنیها توصیه شد، مسافت یک مایل (۱۶۰۹ متر) را به صورت یکنواخت و زیربیشینه گام بردارند، به طوری که ضربان قلب آنان در مدت اجرای آزمون، از

پسران و دختران ۱۷ تا ۱۳ ساله اجرا و برای برآورد Vo2max دو گروه سنی، معادله جدیدی طراحی کرد (۹).

همان طوری که اشاره شد، این سه آزمون از آزمونهای میدانی معتبر در برآورد Vo2max هستند و در تحقیقات متعددی به صورت جداگانه بررسی شدند. در تحقیقات دیگری نیز ارتباط آنها با سایر آزمونهای برآورد Vo2max بررسی شدند، ولی تحقیقی که مستقیماً این سه آزمون را بررسی کرده باشد، مشاهده نشده است. همچنین هر یک از این آزمونها به روش متفاوتی اجرا می‌شوند و برای اجرای هر یک از آنها، ابزار و امکانات ویژه‌ای نیاز است و ممکن است تمام این ابزار و امکانات در اختیار نباشد. این تحقیق در پی آن است تا با تعیین میزان همبستگی این آزمونها به این مهم دست یابد که این سه آزمون تا چه اندازه در برآورد Vo2max نسبت به یکدیگر همبستگی دارند و با در نظر گرفتن این همبستگی، آیا می‌توان برای ارزیابی آمادگی هوازی، از این سه آزمون به جای یکدیگر استفاده کرد؟

روش شناسی تحقیق

هدف این تحقیق بررسی همبستگی بین آزمونهای شاتل ران (۲۰ متر رفت و برگشت)، یک مایل آهسته دویدن و پله کوشن در برآورد Vo2max دانش آموزان است. بنابراین، تحقیق حاضر توصیفی و از نوع همبستگی است. نمونه آماری پژوهش را ۳۰ نفر از دانش آموزان پسر ۱۶ تا ۱۷ ساله منطقه دو شهر تهران تشکیل می‌دهند که سال ۸۱-۸۰، در مقطع دبیرستان مشغول به تحصیل بوده‌اند. جامعه آماری، شامل تمام پسران و ۱۶ تا ۱۷ ساله منطقه دو آموزش و

آزمونهای مورد نظر را در روز مشخصی از سه هفته متوالی و در ساعت مشابه انجام دادند.

روش آماری

در این تحقیق به منظور طبقه بندی و تنظیم داده ها، از آمار توصیفی استفاده شده است. همچنین به منظور بررسی میزان ارتباط بین متغیرهای مورد نظر تحقیق، از ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون استفاده شده است. ضمناً، تمام نتایج آماری با استفاده از برنامه رایانه ای Spss for windows به دست آمد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام شده است.

یافته های تحقیق

تجزیه و تحلیل آماری یافته های تحقیق نشان می دهند:

۱. بین آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و پله کوهن، در برآورد Vo2max آزمونهای همبستگی مستقیم معنا داری وجود دارند. (جدول ۱، شکل ۱).

جدول ۱. همبستگی بین Vo2max حاصل از آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و پله کوهن

نتیجه	p_Value	ضریب همبستگی
معنادار است	۰/۰۰	۰/۸۷۴

همان طوری که در جدول یک ملاحظه می شود، با توجه به اینکه ضریب همبستگی $r=0/874$ و $P<0.01$ به دست آمده است، بین Vo2max برآورد شده از آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و پله کوهن، همبستگی معنا داری وجود دارد.

۱۸۰ ضربه در دقیقه تجاوز نکند و زمان اجرای آزمون نیز از هشت دقیقه کمتر نشود. به این منظور، شیوه اجرای آزمون یک دور (۴۰۲ متر) تمرین شد. در این آزمون، ضربان قلب آزمودنیهای از طریق ضربان شمار دیجیتالی که روی سینه آنها نصب شده بود، کنترل شد. پس از اتمام آزمون زمان سپری شده و ضربان قلب پایانی تعیین و ثبت شدند.

Vo2max بر حسب میلی لیتر در هر کیلوگرم در دقیقه با استفاده از معادله زیر برآورده شد (۹).

$$\text{Vo2max} = \text{جنس (مرد = ۱ و زن = ۰)} \times ۶۷۵۰ + ۹۲/۹۱ \times \text{وزن (کیلوگرم)} \times ۰/۱۴۱ \text{ (دقیقه)}$$

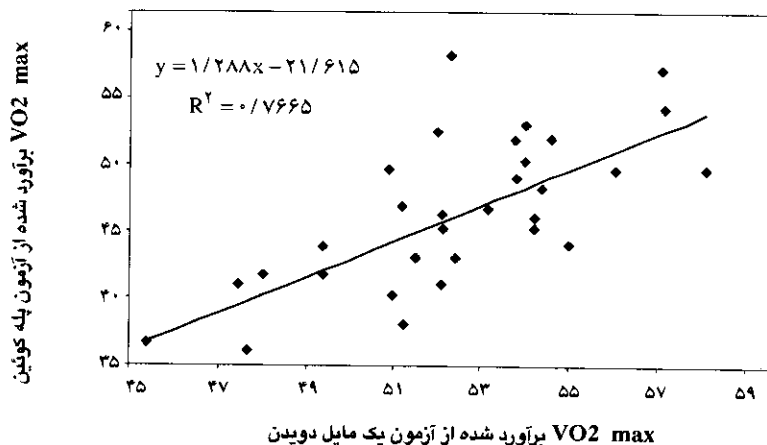
$$\text{ضربان قلب پایانی} \times ۰/۱۲۵ -$$

روش جمع آوری اطلاعات از آزمون پله کوهن

این آزمون با استفاده از نیمکتی به ارتفاع ۲۷۵/۴۱ سانتی متر و مترونوم انجام شد. هر آزمودنی با شنیدن آهنگ مترونوم، با یک حرکت موزون چهار مرحله ای «بالا - بالا - پایین - پایین» از نیمکت بالا می رفت و پایین می آمد. هر آزمودنی باید ۲۴ دور کامل آزمون را در هر دقیقه انجام می داد. به این منظور، مترونوم با آهنگ ۹۶ ضربه در دقیقه تنظیم شده بود. مدت اجرای آزمون سه دقیقه بود. پس از اتمام آزمون، آزمودنی سر پا باقی ماند و ضربان نبض از ثانیه پنجم تا ۲۰ دوره باز یافت اندازه گیری شد. با استفاده از معادله Vo2max بر حسب میلی لیتر در هر کیلوگرم در دقیقه برآورد شد (۴).

$$\text{Vo2max} = \text{ضربان نبض آزمون پله در دقیقه} \times ۰/۴۲ - ۱۱۱/۳۳$$

لازم به ذکر است که هر یک از آزمونهای مورد نظر، در یک هفته انجام شدند. بنابراین هر آزمودنی،

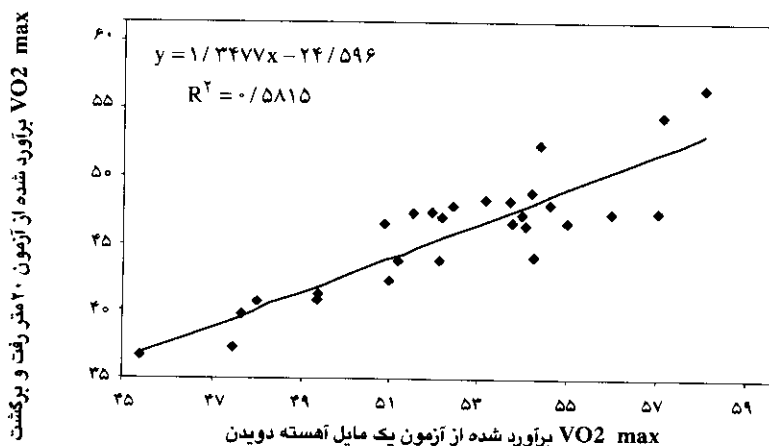


شکل ۱. پراکندگی همبستگی VO2 max برآورد شده از آزمون یک مایل دویدن و پله کوئین

جدول ۲. همبستگی بین Vo2max حاصل از آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت

۲. بین آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت در برآورد Vo2max آزمودنیها، همبستگی مستقیم معناداری وجود دارد (جدول ۲، شکل ۲). همان طوری که در جدول ۲ ملاحظه می شود، با توجه به اینکه ضریب همبستگی $r = 0/748$ و $P < 0/05$ به دست آمده است، بین برآورد شده از آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت

نتیجه	p_Value	ضریب همبستگی
معنادار است	۰/۰۰	۰/۷۴۸



شکل ۲. پراکندگی همبستگی VO2 max برآورد شده از آزمون یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت

و برگشت، همبستگی معناداری وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری

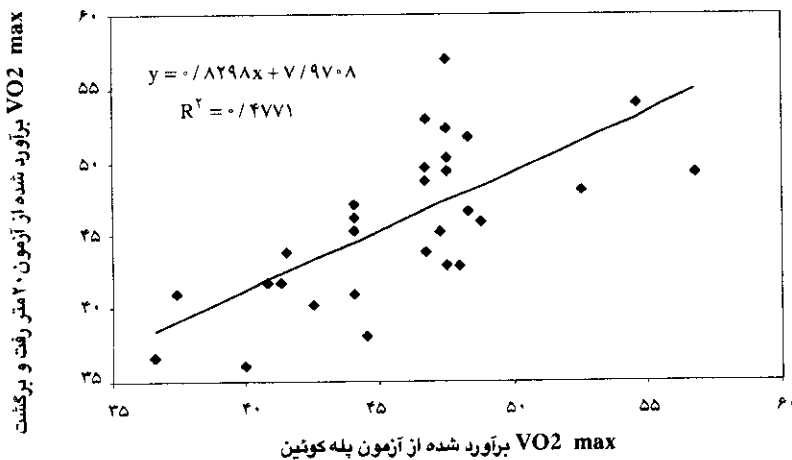
یافته‌های تحقیق در مورد آزمون یک مایل آهسته دویدن بیانگر آن هستند که بین این آزمون و آزمون پله کوئین، همبستگی بالا و معناداری ($r = 0.87, P < 0.01$) وجود دارد. این یافته‌ها با یافته‌های تحقیقات جورج و برایان (که در بررسی روایی آزمون یک مایل آهسته دویدن، بین این آزمون و Vo2max حاصل از نوارگردان به ترتیب همبستگی ۰/۸۷ و ۰/۸۸ به دست آمد) مطابقت دارند (۹ و ۱۰). بین آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت نیز، همبستگی معناداری به دست آمد ($r = 0.74, P < 0.01$). در این مورد می‌توان گفت، آزمونهای یک مایل آهسته دویدن و پله کوئین هر دو به صورت زیر بیشینه، ولی آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت به صورت بیشینه اجرا شدند. هنگامی که آزمون یک مایل آهسته دویدن، با آزمون پله کوئین و با آزمون بیشینه ۲۰ متر رفت و برگشت بررسی شد، با نتایج تحقیقات جورج و برایان مطابقت بیشتری داشت. یافته‌های تحقیق در

۳. بین آزمونهای ۲۰ متر رفت و برگشت و پله کوئین در برآورد Vo2max آزمونهای، همبستگی مستقیم معناداری وجود دارد (جدول ۳، شکل ۳).

جدول ۳. همبستگی بین Vo2max حاصل از آزمونهای ۲۰ متر رفت و برگشت و پله کوئین

ضریب همبستگی	p_Value	نتیجه
۰/۶۷۷	۰/۰۰	معنادار است

همان طوری که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، ضریب همبستگی $r = 0.677$ و $P < 0.001$ به دست آمده است، بین Vo2max برآورد شده از آزمونهای ۲۰ متر رفت و برگشت و پله کوئین، همبستگی معناداری وجود دارد.



شکل ۳. پراکندگی همبستگی VO2 max برآورد شده از آزمونهای ۲۰ متر رفت و برگشت و پله کوئین

دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت بررسی شده است. به طور کلی، نتایج هر یک از آزمونهای مورد نظر نشان می‌دهند، از نظر معنادار بودن همبستگی با یافته‌های تحقیقات دیگران کاملاً مطابقت دارند. این نتایج از نظر مقدار ضریب همبستگی اگر چه در بعضی موردها تفاوتی دارند، ولی هیچ‌گاه این تفاوتها عمده و بسیار زیاد نبوده‌اند. علت اصلی این تفاوتها را می‌توان، با سن، جنسیت و یکسان نبودن شرایط آزمودنیها مرتبط دانست.

ضمن اینکه در نوع آزمونی که آزمونهاى مورد نظر تحقیق با آن سنجیده شده‌اند، می‌تواند یکی از مهم‌ترین علتها در ایجاد این تفاوتها باشد.

در یک جمع بندی کلی، یافته‌های تحقیق بیانگر آن هستند که سه آزمون یک مایل آهسته دویدن، پله کوئین و ۲۰ متر رفت و برگشت در برآورد $Vo2max$ آزمودنی‌ها، همبستگی مستقیم و معناداری با یکدیگر دارند. با توجه به این امر در مواقع لزوم می‌توان، از این سه آزمون به جای یکدیگر استفاده کرد. بنابراین، در صورتی که بنا به دلایلی اجرای آزمون یک مایل آهسته دویدن امکانپذیر نباشد (با توجه به همبستگی بیشتر این آزمون با آزمون پله کوئین)، می‌توان به جای آن از آزمون پله کوئین استفاده کرد. اگر اجرای آزمون پله کوئین نیز امکانپذیر نباشد، می‌توان از آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت استفاده کرد. همچنین با در نظر گرفتن ضرایب همبستگی به دست آمده، می‌توان به جای آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت، به ترتیب از آزمونهاى یک مایل آهسته دویدن و پله کوئین استفاده کرد و به جای آزمون پله کوئین نیز می‌توان، به ترتیب آزمونهاى یک مایل آهسته دویدن و ۲۰ متر رفت و برگشت را به کاربرد.

مورد آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت نشان می‌دهند، بین این آزمون با آزمونهاى یک مایل آهسته دویدن و پله کوئین، به ترتیب همبستگی معناداری ($r = 0.74, P < 0.01$)، ($r = 0.67, P < 0.01$) وجود دارد. این یافته‌ها با یافته‌های تحقیقات بارنت^۱ و بارهام^۲ که در بررسی رویای آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت، بین این آزمون $Vo2max$ نوار گردان، به ترتیب همبستگی ۰/۷۲ و ۰/۶۴ به دست آمد، مطابقت دارند [۸و۷]. ولی با یافته‌های تحقیقات دیگران از جمله اسپرول و اندرسون تفاوتی در میزان ضریب همبستگی مشاهده شد (۱۲و۶). به نظر می‌رسد، علت اصلی این تفاوتها در آزمونهاى این تحقیقات از نظر دامنه سنی و جنسیت با آزمونهاى تحقیق حاضر است. ضمن اینکه علت اصلی تفاوت ضریب همبستگی با نتیجه تحقیق اسدمنش در آن است که وی آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت را با آزمون بیشینه بروس بررسی کرد و همبستگی ۰/۸۸ به دست آمد (۱). ولی در این تحقیق آزمون ۲۰ متر رفت و برگشت با آزمونهاى زیر بیشینه یک مایل آهسته دویدن و پله کوئین بررسی شده است.

یافته‌های تحقیق در مورد آزمون پله کوئین بیانگر آن هستند که بین این آزمون با آزمونهاى یک مایل آهسته دویدن و شاتل ران، به ترتیب همبستگی معناداری ($r = 0.87, P < 0.01$) و ($r = 0.67, P < 0.01$) وجود دارند. از نظر مقدار ضریب همبستگی، تفاوتی با نتایج تحقیقات دیگران از جمله زویرن (پله کوئین و $Vo2max$ نوار گردان $r = 0.55$) مشاهده می‌شود [۱۳]. علت این تفاوت به سن و جنس آزمودنیها مربوط می‌شود. ضمن اینکه علت اصلی تفاوت ضریب همبستگی، با نتیجه تحقیق حق روان در آن است که وی آزمون پله کوئین را با آزمون دوچرخه کارسنج بررسی کرد و ضریب همبستگی ۰/۷۳ به دست آمد (۲). ولی در این تحقیق، آزمون پله کوئین با آزمونهاى یک مایل آهسته

1. Barnett
2. Boreham

منابع و مآخذ

۱. اسد منش، عنایت الله. ۱۳۷۶. «بررسی میزان روانی آزمونهای میدانی ۲۰ متر دویدن رفت و برگشت (شاتل) و ۵۴۹ متر در برآورد آمادگی قلبی عروقی دانش آموزان پسر ورزشکار ۱۶-۱۷ ساله منطقه دو آموزش و پرورش تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
۲. حق روان، جواد. ۱۳۷۳. بررسی روانی تست ۶۰۰ یارد و تست پله در سنجش آمادگی قلبی تنفسی دانش آموزان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم.
۳. رجبی، حمید و همکاران. ۱۳۸۰. مفاهیم اساسی در آمادگی هوازی. انتشارات کمیته ملی المپیک. تهران.
۴. مک آردل، ویلیام فرانک کچ، ویکتور کچ. ۱۳۷۹. فیزیولوژی ورزش. مترجم، اصغر خالدان. جلد اول. انتشارات سمت، تهران.
۵. ناظم، فرزاد و همکاران. ۱۳۸۰. طراحی و ساخت دستگاه الکترونیکی سینا شاتل ران جهت برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه افراد بزرگسال و بررسی پایایی دستگاه طراحی شده و آزمون شاتل ران. حرکت. نشریه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران. شماره ۱۰: ۴۹-۶۵.
6. Anderson, Geregory S. 1995. A Comparison of predictive tests of aerobic capacity. canadian Journal sport science. 17(4): 304_308.
7. Barnett, A. Lawrence, Y. S. chan' Lian C. bruce. 1993. Aprilimary study of the 20 m multi Stage shuttle run as apredictor of peak Vo2 in hongkong chines students. Pediatric exercise.science 5: 42_50.
8. Boreham. C and etal. 1990. A comparison of the pwc 170 and . 20_Mst Test of aerobic fitness in Adolescent school children. the Journal of sport medicine and . physical fitness. 30 (1) pp: 19_23
9. Brian R. Hunt and etal. 2000. validity of a submaximal 1_mile track jog test in predicting Vo2 max in teen agers. pediatric exercise science. 12. 80_90
10. George JD and etal. 1993. vo2 max estimation from a submaximal 1_ mile track jog for fit college _ age individuals. med. Sci. sport exercise. 25(3): 401_6
11. James R. Morrow, jr et al. 1995. measurment and evaluation human performance. Human kinetics
12. sproule J. kunalan, C and et al. 1993. validity of 20_m for predicting vo2max of adult singaporean athletes. British Journal of sport medicine. 27. (3): 202_204
13. Zwiren LD, freed son Ps, ward A, wilke S, Ripple Jm. 1991. estimation of vo2max a comparative analysis of five exercise test. Res Q exerc sport. 62(10): 73_8