مقایسه توان بی‌هوازی اندام تحتانی دانش‌آموزان مدارس دولتی و خصوصی با دو روش میدانی و آزمایشگاهی

سمیه صفائی شکیب [1]

کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی دانشگاه آزاداسلامی بروجرد

دکتر نادر فرهپور

استاد دانشگاه بوعلی سینا

فرزاد ناظم

دانشیار دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

توان بی‌هوازی برای موفقیت در فعالیت‌های ورزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف این پژوهش مقایسه توان اندام تحتانی دانش‌آموزان مدارس دولتی و خصوصی به دو روش میدانی و آزمایشگاهی بود. آزمودنی‌ها شامل230 دانش‌آموز در پایه‌های دوم و سوم راهنمایی با دامنه سنی 15-12 سال و وزن 48-54 کیلوگرم مورد مطالعه قرار گرفتند. در آزمون میدانی از پرش سارجنت و در آزمون آزمایشگاهی از دو الگوی پرش اسکات و پرش معکوس بر روی دستگاه صفحه نیرو انجام شد. برای تحلیل آماری از آزمون تی تست مستقل، همبستگی پیرسون و از رگرسیون خطی استفاده شد. نتایج: دانش‌آموزان مدارس خصوصی در آزمون میدانی از توان اندام تحتانی بیشتر برخوردار بودند (p=0/001). در توان به روش آزمایشگاهی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد. همچنین همبستگی مثبت و معناداری بین تست‌های میدانی و آزمایشگاهی در اوج توان بی‌هوازی (r=0/71) و میانگین توان بی‌هوازی (r=0/69) وجود داشت. نتیجه‌گیری: در آزمون میدانی دانش‌آموزان مدارس خصوصی از توان اندام تحتانی بالاتری برخوردار بودند. در آزمون آزمایشگاهی توان اندام تحتانی در دو گروه معنادار نبود. بنابراین نتایج این دو روش متفاوت است. البته همبستگی مثبت و معناداری بین دو روش وجود دارد. بطوری که آزمون میدانی پرش سارجنت از اعتبار کافی در سنجش توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها برخوردار می‌باشد. برتری دانش‌آموزان مدارس خصوصی ممکن است به دلیل فعالیت‌های فوق برنامه خارج از مدرسه این دانش‌آموزان باشد.

کلید واژه‌ها:

توان بی‌هوازی اندام تحتانی، آزمون میدانی، آزمون آزمایشگاهی

[1] safaei1390 @yahoo.com

مقدمه

توانایی پریدن یک مهارت بنیادی است و برای موفقیت در برخی از فعالیت‌های ورزشی می‌تواند اهمیت ویژه‌ای داشته باشد که شاید بدلیل طول دوره خیلی کوتاه و با شدت بالای آن باشد (14). توان بی‌هوازی بطور مستقیم با ویژگی‌های مکانیکی عضلات در ارتباط است (16). یکی از آزمون‌های رایج برای سنجش توان بی‌هوازی آزمون پرش عمودی است که اولین بار توسط سارجنت در سال 1921 توصیف شد و امروزه در آزمایشگاه‌های بیومکانیک از پرش اسکات[1]، پرش معکوس[2] و پرش دراپ[3] نیز به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری پتانسیل قدرت عضلات اندام تحتانی استفاده می‌شود. برخی معتقدند ارتفاع پرش عمودی بطور غیر مستقیم نشان دهنده توان انفجاری اندام تحتانی است و از جنبه کار مکانیکی قابل تأمل است (16). از دیدگاه علم مکانیک، توان به معنای سرعت انجام کار تبیین می‌شود (1). مربیان ورزش و فیزیوتراپیست‌ها از پرش عمودی برای برآورد توانایی جسمانی ورزشکاران، ارزیابی از یک برنامه آموزشی-ورزشی و یا بعنوان اندازه‌گیری عملی از سطح آمادگی ورزشکاران برای برگشت به ورزش به دنبال یک آسیب‌دیدگی استفاده می‌کنند (7). بعلاوه تشخیص زود هنگام سطوح بالای توان و قدرت در شناسایی استعدادهای ورزشی قابل توجه است (9). شواهد علمی همبستگی مثبت میان آزمون پرش عمودی و آزمون آزمایشگاهی وینگیت برای ارزیابی توان بی‌هوازی را نشان داده است (13). در تحقیقی دیگر که برآورد توان اندام تحتانی به روش فرمولی و نیز برآورد توان با استفاده از دستگاه صفحه نیرو در پرش اسکات انجام شد و تفاوت در دو روش ارزیابی توان معنادار نبود (14). در آنالیز دو پرش اسکات و پرش معکوس نشان داده شد که پرش‌کننده در پرش معکوس کار بیشتری نسبت به پرش اسکات انجام می‌دهد و پرش‌کنندگان حرفه‌ای در پرش معکوس نسبت به پرش اسکات بالاتر می‌پرند (11). در مطالعه دیگر که توان را در کودکان، نوجوانان و بزرگسالان مقایسه کردند، کودکان به طور آشکار از توان مکانیکی پایین‌تری نسبت به نوجوانان و بزرگسالان برخوردارند (12). بررسی توان بی‌هوازی دانش‌آموزان دختر و پسر 12 تا 15 ساله استرالیائی در مدارس خصوصی، دولتی و دینی (کاتولیک) نشان داد که در توان بی‌هوازی به ترتیب دانش‌آموزان مدارس خصوصی، کاتولیک و مدارس دولتی بالاترین امتیاز را داشتند (15). جنتیراگا[4] و همکارانش دو الگوی پرش اسکات و پرش دراپ را روی دستگاه صفحه نیرو در دو گروه از دختران و پسران مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که پسران از عملکرد بهتری در هر دو نوع پرش نسبت به دختران برخوردار بودند. اما دختران پرش دراپ را بهتر از پرش اسکات انجام دادند (9). اطلاعات پراکنده‌ای از اثرات رشد، تکامل و بلوغ زیستی روی توان بی‌هوازی دختران در کشور ما در دسترس است. آزمون‌های پرش عمودی را معمولاً به عنوان ارتفاع پرش بر حسب سانتی‌متر یا اینچ گزارش می‌کنند. این تست گزارش کاملی را به ما

[1] Squat Jump
[2] Countermovement Jump
[3] Drop Jump
[4] Gantiraga

نمی‌دهد. برای مثال اگر یک شخص سنگین وزن ارتفاع پرش یکسانی با یک فرد سبک وزن داشته باشد باید این شخص سنگین وزن مقدار کار بیشتری انجام دهد تا جرم بیشتری را جابجا کند. بنابراین گاهی بهتر است ارتفاع پرش را به کار یا توان تبدیل کنیم. امروزه نیز ارزیابی توان بی‌هوازی در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از دوربین‌های اپتوالکترونیک و دستگاه صفحه نیرو با دقت بالا امکان‌پذیر شده است. اما این روش‌ها از هزینه بالائی برخوردارند. هدف مطالعه ما ارزیابی مختصات توان اندام تحتانی با هر دو روش میدانی و آزمایشگاهی است. مقایسه این دو روش نشان می‌دهد که آیا این دو روش نتیجه یکسانی دارند؟ بعلاوه مقایسه این دو گروه روشن می‌سازد که آیا دانش‌آموزان در مدارس خصوصی به دلیل محدودیت فضای فیزیکی از افت عملکرد بی‌هوازی برخوردارند؟

روش شناسی تحقیق

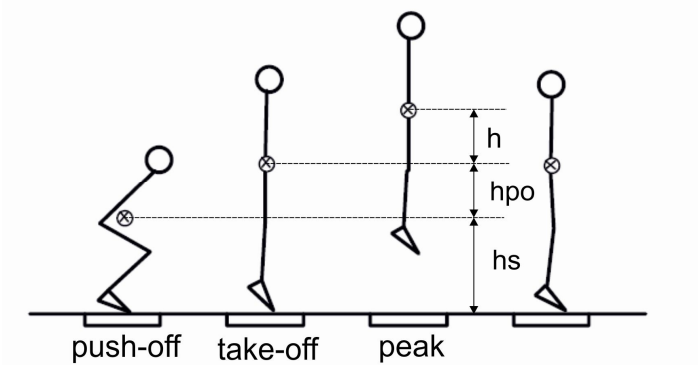
روش این تحقیق توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری شامل 130 نفر در مدارس دولتی و 100 نفر در مدارس خصوصی در مقطع راهنمائی شهر همدان است که به طور تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در رده سنی 12تا 15 سال قرار داشتند. شرایط پذیرش آزمودنی‌ها عبارت بودند از: نداشتن بیماری قلبی-عروقی، متابولیکی و فقدان سابقه عمل جراحی است. قبل از اجرای آزمون‌ها رضایت نامه از والدین دانش‌آموزان اخذ شد. وضعیت بلوغ دختران به روش سن دندانی تعیین شد و افرادی که سن تقویمی و دندانی همسان داشتند، در طرح شرکت نمودند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی مستقل، همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی در سطح معناداری ($p<0/05$) استفاده شد. برای اندازه‌گیری توان به روش آزمایشگاهی از یک دستگاه صفحه نیرو[1] (Kistler 500 Hz)، چهار عدد دوربین (Vicon) ساخت کشور انگلیس با فرکانس 200 هرتز و 16عدد مارکر منعکس کننده نور استفاده گردید. همچنین از آزمون میدانی پرش عمودی سارجنت برای ارزیابی توان بی هوازی اندام تحتانی استفاده شد. آزمودنی‌ها روی صفحه نیرو می‌ایستادند و حرکت پرش عمودی را اجرا می‌کردند. سیگنال‌های خروجی صفحه نیرو نشان دهنده نیروی عکس العمل زمین و داده‌های کینماتیکی دوربین‌ها بود. داده‌های صفحه نیرو با 500 هرتز نمونه گیری و در کامپیوتر ذخیره شد. قبل از اجرای آزمون، آزمودنی به مدت 5 دقیقه با اجرای حرکات کششی و جنبشی بدنش را گرم می‌کرد. مارکرها روی اندام تحتانی، در قسمت‌های خارخاصره‌ای، خاجی، ران، زانو، تیبیا، قوزک خارجی پا، دومین استخوان کف پا و پاشنه هر دو پای راست و چپ چسبانده شد. سپس آزمودنی روی دستگاه صفحه نیرو می‌ایستد و هر دو الگوی پرش اسکات و پرش معکوس را اجرا می‌کرد.

در پرش اسکات آزمودنی روی صفحه نیروی مسطح می‌ایستاد و در حالی که دست‌هایش روی هیپ (لگن) قرار داشت می‌پرید (3). این پرش از یک موقعیت نیمه اسکات با زاویه زانوها 90 درجه شروع می‌شد. سپس مفاصل زانو و لگن بطور قوی

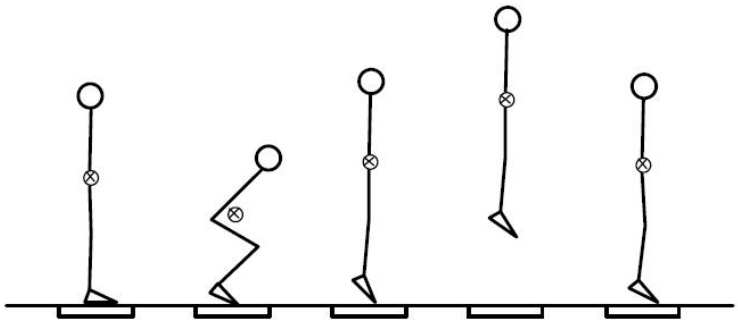
[1] Force plat

باز می‌شدند تا پرش عمودی انجام شود. از آزمودنی خواسته شد تا با حداکثر نیروی خود به سمت بالا بپرد. زانوها در نقطه اوج پرش کشیده و صاف و هنگام فرود هر دو پا موقعیت یکسانی داشتند (شکل1). در غیر اینصورت آزمون دوباره تکرار می‌شد. آزمودنی، هر پرش را 3 بار و با فاصله 5 دقیقه استراحت بین آن‌ها تکرار می‌کرد. سپس میانگین سرعت و نیروی عکس العمل محاسبه شده در صفحه نیرو در تکرارهای مختلف به عنوان داده‌های پژوهش استفاده شد.

در پرش معکوس دست‌ها روی لگن قرار می‌گرفت. آزمودنی حرکت رو به پایین، با خم کردن مفاصل زانو و لگن، پرش بطور عمودی را اجرا می‌کرد (شکل2). آزمودنی این پرش را 3 بار با فاصله 5 دقیقه بین هر اجرا تکرار می‌کرد.



شکل (1) اجرای پرش اسکات



شکل (2) اجرای پرش معکوس

توان بی‌هوازی در آزمون‌های آزمایشگاهی با حاصل ضرب اوج نیرو و اوج سرعت روی دستگاه صفحه نیرو و اوج توان مطلق بدست می‌آید (2).

(m/s)متربرثانیه × (N)نیوتن = (w)وات سرعت × نیرو= توان

از سوی دیگر برای برآورد میانگین توان بی‌هوازی به روش آزمایشگاهی با استفاده از رابطه زیر و بر مبنای سه پارامتر جرم بدن (m)، ارتفاع پرش (h)، فاصله عمودی push-off (hpo) استفاده گردید (شکل1)(14).

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{gh}{2}} \qquad \bar{f} = mg(\frac{h}{hpo}+1) \qquad \bar{p} = mg(\frac{h}{hpo}+1)\times\sqrt{\frac{gh}{2}}$$

در روش میدانی با بهره‌گیری از پرش عمودی سارجنت به موازات دیوار ایستاده و تماس دست با بالاترین ارتفاع پرش ممکن در روی دیوار انجام می‌گرفت. این آزمون 3 نوبت اجرا می‌گردید و بالاترین اجرا ثبت می‌شد.

در توان بی‌هوازی به روش جانسون – باهاموند از روابط زیر استفاده شد (۸،۱۳).

78/6 x اندازه پرش عمودی (cm) + 60/3 x وزن (kg) - 15/3 x قد (cm) - 1/25 = اوج توان مطلق

43/8 x اندازه پرش عمودی (cm) + 32/7 x وزن (kg) – 16/8 x قد (cm) + 172 = میانگین توان مطلق

برای تخمین توان بی‌هوازی به روش لوئیس نیز از رابطه زیر استفاده شد.

$$\text{میانگین توان بدن} = \sqrt{4/9}\times \text{وزن بدن}\,(kg) \times \sqrt{\text{ارتفاع پرش}\,(m)} \times 9/81$$

یافته‌های تحقیق

اطلاعات جدول1، توان بی‌هوازی را به روش میدانی در دو گروه تحت مطالعه نشان می‌دهد. اوج توان مطلق به روش جانسون - باهاموند در دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی بترتیب (1299/77، 1695/18) کیلو پوند متر بود. اختلاف این دو گروه از جنبه آماری متفاوت بود (p=0/001). دانش‌آموزان مدارس خصوصی از اوج توان مطلق بالاتری برخوردار بودند. همچنین میانگین توان مطلق به روش میدانی در دو گروه که از روش جانسون – باهاموند به دست آمد بترتیب (717/10،507/73) وات بود که این تفاوت معنی‌دار بود (p=0/001). این یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان مدارس خصوصی با توجه به فرمول جانسون - باهاموند از توان بی‌هوازی بالاتری نسبت به همتایان برخوردارند (جدول1).

جدول (1) میانگین و اوج توان جانسون - باهاموند به روش میدانی در دو گروه تحت مطالعه

توان بی‌هوازی	میانگین دانش‌آموزان مدارس دولتی	میانگین‌دانش‌آموزان مدارس خصوصی	سطح معنی‌داری
اوج توان مطلق (kpm)	1299/77 ± 743/8	1695/18 ± 756/7	0/001
اوج توان نسبی (w/kg)	52/74 ± 342/7	30/18 ± 11/26	0/533
میانگین توان مطلق (w)	507/73 ± 356/3	717/10 ± 356/5	0/001
میانگین توان نسبی (w/kg)	9/40 ± 5/6	12/37 ± 5/0	0/001

جدول (2) میانگین توان لوئیس به روش میدانی در دو گروه تحت مطالعه

توان بی‌هوازی	میانگین دانش‌آموزان مدارس دولتی	میانگین دانش‌آموزان مدارس خصوصی	سطح معنی‌داری
میانگین توان مطلق (w)	533/98 ± 119/4	612/49 ± 117/0	0/001
میانگین توان نسبی (w/kg)	10/57 ± 1/2	10/99 ± 1/1	0/011

با توجه به جدول شماره 2 مطابق فرمول لوئیس میانگین توان در دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی بترتیب (533/98، 612/49) وات بطور معنادار متفاوت بود (p=0/001). میانگین توان نسبی به روش لوئیس در دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی بترتیب (10/57، 10/99) وات می‌باشد و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد (p=0/01) و دانش‌آموزان مدارس خصوصی از توان بی‌هوازی بالاتر برخوردار بودند (جدول2).

برآورد اوج توان مطلق به روش آزمایشگاهی روی دستگاه صفحه نیرو تفاوت معنی‌داری در دو الگوی پرش اسکات و پرش معکوس در دو گروه از دانش‌آموزان مدارس دولتی و خصوصی مشاهده نشد (جدول3).

جدول (3) محاسبه توان به روش آزمایشگاهی در دو گروه تحت مطالعه

متغیر توان	میانگین دانش‌آموزان مدارس دولتی	میانگین دانش‌آموزان مدارس خصوصی	سطح معنی داری
اوج توان مطلق در پرش اسکات(kpm)	2233/65 ± 389/79	2516/70 ± 660/12	0/223
اوج توان مطلق در پرش معکوس(kpm)	2103/33 ± 363/85	2406/92 ± 475/12	0/113
میانگین توان مطلق در پرش اسکات (w)	497/44 ± 94	606/04 ± 186/16	0/095
میانگین توان مطلق در پرش معکوس(w)	506/66 ± 96/53	597/62 ± 140/81	0/095

جدول 4 رابطه‌ی خط رگرسیون و همبستگی بین توان انفجاری تست‌های آزمایشگاهی و تست میدانی (پرش سارجنت)

متغیر توان	میانگین و انحراف استاندارد	SEE	R	R^2	رابطه خط رگرسیون بین تستهای میدانی و آزمایشگاهی	p
اوج پرش اسکات	2233/84 ± 421/80	301/22	*0/717	0/511	y=0/62x + 1318/3	0/001
اوج پرش معکوس	2380/73 ± 528/98	378/9	*0/715	0/514	y=0/78x + 1235/8	0/001
میانگین پرش اسکات	545/64 ± 123/22	91/7	*0/688	0/473	y = 0/31x + 338/8	0/001
میانگین پرش معکوس	543/98 ± 147/49	109/3	*0/692	0/478	y=0/38x + 295/1	0/001

از سوی دیگر به منظور بررسی اعتبار آزمون‌های سنجش توان بی‌هوازی معادله رگرسیون بین توان انفجاری اندام تحتانی در تست‌های میدانی و آزمایشگاهی را در جدول 4 می‌بینید. در این پژوهش فرضیه استقلال خطاها به وسیله آزمون Durbin – Watson بررسی شد که در هر دو مورد این آماره بین 1/40 و 2/5 بود که بیانگر این است که فرضیه‌ی استقلال خطاها پذیرفته می‌شود. نتایج آماری پژوهش نشان داد که مدل رگرسیون ارائه شده برای پژوهش در هر دو حالت اوج و میانگین توان بی‌هوازی معنادار می‌باشد (P<0/05). در این معادله رگرسیون، y بیانگر توان مطلق به روش جانسون-باهاموند، x مبین توان مطلق با توجه به دو الگوی پرش اسکات و پرش معکوس در آزمون‌های آزمایشگاهی است. همبستگی بین تست میدانی پرش سارجنت و تست‌های آزمایشگاهی (پرش اسکات و معکوس) برابر است و R^2 در آن‌ها 51 درصد است و نشان می‌دهد که 49 درصد از پیش بینی به عوامل دیگر بستگی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای این تحقیق مقایسه توان بی‌هوازی اندام تحتانی دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی به دو روش میدانی و آزمایشگاهی بود. یافته‌های این تحقیق نشان داد توان بی‌هوازی اندام تحتانی در تست میدانی به دو روش فرمولی جانسون-باهاموند و لوئیس در بین دو گروه از دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی تفاوت معنی‌دار بود بدین معنا که توان اندام تحتانی دانش‌آموزان مدارس خصوصی بالاتر از همتایان مدارس دولتی مشاهده شد. این یافته با نتایج بررسی تامکینسون و بیکر[1] همخوانی دارد (15). همچنین تفاوت معنی‌داری بین نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق کاملیگانی وجود دارد (6). شواهد علمی دیگر از ارتباط مثبت میان قدرت عضلات پا و عملکرد پرش عمودی حکایت دارد (4). در توجیه این یافته‌ها، از عواملی مانند متفاوت بودن ماهیت رشدی آزمودنی‌ها، عوامل ژنتیکی شرایط اجتماعی ـ اقتصادی و همچنین برخورداری از امکانات و منابع طبیعی نام برد (10).

اطلاعات جدول 3 گویای این واقعیت است که میانگین توان اندام تحتانی در دو الگوی مختلف پرش اسکات و پرش معکوس در دانش‌آموزان مدارس خصوصی بیشتر از مدارس دولتی است اما این تفاوت معنی‌داری نبود. در این مورد می‌توان به پژوهش جنتیراگا در سال 2006 اشاره کرد که در آن قدرت اندام تحتانی پسران بیشتر از دختران بود (9) و این نتیجه با تمام نظریه‌های علمی رشدی در حوزه تربیت‌بدنی همخوانی دارد. که در هر دو مدارس به صورت یکسان و مشابه اجرا گردید و تفاوت این تحقیق با تحقیق جنیتراگا به این دو مرتبط نبوده فقط متغیر جنسیت را عامل اصلی تلقی کرده است. تحقیقات مشابه دیگری که در این خصوص صورت گرفته است مبتنی بر تفاوت نوع پرش در گروه‌های متفاوت می‌باشد، اما در مطالعه ما فقط دختران در دو گروه از مدارس دولتی و خصوصی بررسی شدند و به نظر می‌رسد این موضوع به ساختار نظام آموزشی و برنامه‌های آموزشی و درسی در حیطه تربیت‌بدنی مرتبط می‌باشد. از دیدگاه بوبرت[2] و همکارانش (1986) فعالیت عضلانی در پرش دراپ بیشتر از پرش معکوس است (5). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج لینتورن[3] که پرش کننده در پرش معکوس نسبت به پرش اسکات کار بیشتری انجام می‌دهد همخوانی دارد (11). از طرف دیگر، دلیل عدم تفاوت معنادار میان توان بی‌هوازی در آزمون‌های آزمایشگاهی در دو گروه مورد مطالعه را می‌توان به بالا بودن حساسیت‌های دستگاه صفحه نیرو و دقت بالای دوربین‌ها مربوط دانست. به نظر می‌رسد از دلایل عمده در تمایز توان اندام تحتانی میان دانش‌آموزان مدارس خصوصی و دولتی به ساعات اختصاص یافته برای اوقات فراغت ورزشی خارج از مدرسه است. به طوری که در این مطالعه 41 درصد دانش‌آموزان مدارس خصوصی معادل 5-3 ساعت در هفته و در مقابل 32 درصد همتایان شان در مدارس دولتی برای تقویت

[1] Tomkinson& Baker
[2] Bobbert
[3] Linthorne

پارامترهای جسمانی و حرکتی در کلاس‌های فوق برنامه ورزشی شرکت می‌کردند. بعلاوه والدین دانش‌آموزان مدارس خصوصی برای تقویت ابعاد آمادگی‌جسمانی یا به دلیل وضعیت برتر اجتماعی- اقتصادی، فرزندان‌شان را در کلاس‌های فوق برنامه ورزشی شرکت می‌دادند. بنابراین آن‌ها در برخی از مؤلفه‌های آمادگی جسمانی برتر از همتایان خود در مدارس دولتی بودند. از سوی دیگر معادله رگرسیون خطی میان آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی نشان داد که از طریق آزمون پرش عمودی سارجنت بعنوان یک تست میدانی معتبر می‌توان توان بی‌هوازی اندام تحتانی آزمون‌های آزمایشگاهی را پیش‌بینی کرد و همبستگی مثبت و معناداری بین دو روش وجود دارد.

منابع

1.پیترام، مک‌گینس (1388). بیومکانیک ورزش و تمرین. مترجم: ژاله معماری تهران انتشارات احسن فصل 17.

2.جوزف همیل، کتلین ام. نوتزون (1389). اساس بیومکانیک حرکت انسان. مترجمان سیروس چوبینه، ولی الله دبیدی روشن تهران انتشارات سمت ص906.

3. Adrian L, Jos V, Dirk D, C, (2004). Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. Journal of Biomechanics 37 (2004) 1929–1940.
4. Ashley, C.D., Weiss, L.W., (1994). Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. Journal of Strength Conditioning Research 8, 5–11.
5. Bobbert, M.F., et al., (1986). Biomechanical analysis of drop and countermovement Jumps, Department of functional Anatomy, Interfaculty of Physical Education, Free university, Amsterdam, the Netherlands Eur J Appl physiol (1986) 54: 566-573.
6. Camliguney, A., F, et al., (2012). The comparison of public and privat primary schools children physical fitness, procedia –social and Behavioral sciences 46 (2012)4703-4707.
7. Davis, D,S, et.al (2003). Physical Characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes, Physical Therapy in Sport 4 (2003) 167-174.
8. Doug L. J, Rafael B, (1996). Power output estimate in university athletes. J. strength and cond. Res. 10 (3): 161-166. 1996.
9. Gantiraga, E. Katartzi, G. Komsis, C. Papadopoulos (2006). Strength and vertical jumping performance characteristics in school aged boys and girls, Aristotle university of lhessaloniki 62110 serres, Greece Biology of sport, vol. 23 N 4, 2006.
10. Janieson, L., Katrin, M. (1999). Analysis of purposes for engaging in physical activity scal (PEPAS). As an instrument for curriculum research. Research auarterly for exercise and sport vol. 59 (4).
11. Linthorne, N.,P (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. The university of Sydney New South wales, Australia Dol: 10. 1119/1.1397460.
12. Omir I., Oded B., (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents Medicine and Science in Sports and Exercise vol.18.No.3.

13. Purvi K. Changela, Sarla B., (2012). The Correlational Study of the Vertical Jump Test and Wingate Cycle Test as a Method to Assess Anaerobic Power in High School Basketball Players International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 6, June 2012 1 ISSN 2250-3153.
14. Samozino,P., Jean – Benoit M, fredorique H, Alain B, (2008). A simple method for measuring force velocity and power output during squat jump ,Journal of Biomechanics 41 (2008) 2940-2945.
15. Tomkinson O,T, Baker, G, S (2003). Fitness differentials amongst schools: How are they related to school sector? Journal of Science and Medicin in Sport 6(3):313-327.
16. Vandewalle, H., Peres, G., Monod, H., (1987). Standard anaerobic exercise tests Sports Medicine 4 (4), 268–289.