المپیك
فصلنامه
سال هجدهم – شماره ۱ (پیاپی ۴۹) بهار ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۱۶
تاریخ تصویب: ۸۸/۲/۱۸

تعیین روایی معادلهٔ آلومتری ویژهٔ اندازه‌گیری Vo_2max دانش‌آموزان دختر ۱۲-۱۶ سالهٔ شهر مشهد

❖ **دکتر عباسعلی گائینی؛** استاد دانشگاه تهران
❖❖ **دکتر مجید کاشف؛** دانشیار دانشگاه شهید رجایی
❖❖❖ **زهرا صابری نوغابی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش*
❖❖❖❖ **دکتر علیرضا رمضانی؛** استادیار دانشگاه شهید رجایی

چکیده: **تحقیق حاضر با هدف تعیین روایی هم‌ارز معادلهٔ آلومتری ویژهٔ اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی دانش‌آموزان ۱۲ تا ۱۶ سالهٔ دختر انجام شد. از این رو، ۱۴۴ دانش‌آموز دختر ناحیهٔ ۲ آموزش و پرورش شهر مشهد با میانگین سنی ۲±۱۴ سال و میانگین وزن ۹/۷۱±۵۰/۶۴ کیلوگرم و میانگین قد ۷/۱۱±۱۵۶/۱ سانتی‌متر، به روش کومه‌ای انتخاب و Vo_2max آن‌ها با استفاده از آزمون بروس و نیز معادلهٔ آلومتری سنجیده شدند. معادلهٔ آلومتری مورد نظر در این پژوهش عبارت بود از $Vo_2\ max = 1/94M^{-0/75}$. برای تعیین روایی، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد معادلهٔ آلومتری پیشنهادی برای برآورد Vo_2max دانش‌آموزان دختر ۱۲ تا ۱۶ سالهٔ مشهدی هنگامی که Vo_2max به صورت مطلق (لیتر در دقیقه) بیان شود روایی دارد ($r= 0/72$ ،$p= 0/01$). میزان روایی رده‌های سنی ۱۲ تا ۱۶ سال به ترتیب ۰/۸۰۳، ۰/۶۹۸، ۰/۷۷۵، ۰/۵۹۱، ۰/۶۷۳ =r باارزش ۰/۰۱ =p است. اما هنگامی که Vo_2max به صورت نسبی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) بیان شود، همبستگی بین Vo_2max معادلهٔ آلومتری و آزمون بروس معنادار و منفی شد ($r = -0/362$ ،$p= 0/01$). بنابراین، می‌توان گفت در شرایط عدم دسترسی به آزمایشگاه و انجام آزمون‌های ویژه، می‌توان از معادلهٔ آلومتری برای برآورد Vo_2max مطلق دانش‌آموزان دختر شهر مشهد استفاده کرد.**

واژگان کلیدی: آزمون بروس، حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max)، روایی هم‌ارز، معادلهٔ آلومتری

* **E.mail: Z_saberi2704@yahoo.com**

مقدمه

آمادگی قلبی- تنفسی از جمله عوامل آمادگی جسمانی است و در عملکرد فعالیت‌های درازمدت نقش مهمی دارد. در این فعالیت‌ها مسیر هوازی سهم بیشتری از انرژی مورد نیاز را تأمین می‌کند. حداکثر اکسیژن مصرفی معیاری برای سنجش ظرفیت قلبی- تنفسی است (۷). برای ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی دو روش مستقیم (آزمایشگاهی) و غیر مستقیم (میدانی) وجود دارد.

استفاده از دستگاه‌های ویژهٔ سنجش حداکثر اکسیژن مصرفی به علت گران بودن دستگاه‌ها، عدم امکان جابه‌جایی برخی دستگاه‌ها، و عدم آشنایی همهٔ مربیان با کارکرد دستگاه‌ها در همه جا و برای همه کس میسر نیست. لذا، پژوهشگران برای

پیشرفت سریع در ارزیابی عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن انسان و سهولت در ارزیابی بر آن شدند تا با شیوه‌های گوناگون این کار را میسر سازند و ارزیابی عملکرد ورزشکاران را از آزمایشگاه‌های تربیت‌بدنی و استفاده از وسایل و امکانات آن‌ها به میادین ورزشی منتقل کنند. یکی از راه‌ها، استفاده از معادلات ریاضی و کاربرد آن در کارکرد اندام‌های مختلف بدن انسان است. بر این اساس، پژوهشگران شاخص‌های فیزیولوژی را از دیدگاه **معادله‌های آلومتری**[1] بررسی کردند.

آلومتری روشی است برای بیان ارتباط بین متغیر (فیزیولوژیکی، آناتومیکی، یا حرارتی) با واحدی از اندازهٔ بدن (معمولاً وزن) از طریق روابط ریاضی هنگام افزایش اندازه (۱۸). آنالیز یا درجه‌بندی آلومتری با این معادله تشریح می‌شود: $Y= aM^b$ که در آن Y متغیری است که با وزن ارتباط دارد و a ضریب تناسب است. نمای b ضریب آلومتری و عامل اصلی است، زیرا این عامل بیان‌کنندهٔ شدت و جهت ارتباط بین متغیر b و وزن بدن است. اگر افزایش Y نسبت مستقیم با وزن بدن داشته باشد، b=۱ است. اگر b=۰ باشد، جرم بدن هیچ تأثیری بر Y ندارد و متغیر مستقل از وزن است. اگر با افزایش وزن Y افزایش یابد، اما به مقدار کمتر، به گونه‌ای که میزان افزایش متغیر کمتر از میزان افزایش وزن باشد، b از صفر بزرگ‌تر و از ۱ کوچک‌تر خواهد بود. اگر ارزش b بیشتر از ۱ باشد، به این معناست که افزایش متغیر بیشتر از افزایش وزن است. اگر با افزایش وزن Y کاهش یابد، در نتیجه b منفی خواهد بود (۲۰).

پژوهش‌های زیادی کوشیده‌اند با تبیین معادلهٔ آلومتری، متغیرهای فیزیولوژی را با استفاده از یکی از متغیرهای وزن یا قد برآورد کنند. پیش از این پژوهش‌هایی به برآورد ظرفیت حیاتی با استفاده از معادلهٔ آلومتری پرداخته‌اندکه در همهٔ آن‌ها روایی معادلهٔ مذکور در برآورد ظرفیت حیاتی تأیید شده است (۳، ۴).

در پژوهشی جدید کوشیده شده تا Vo_2max را که متغیری بسیار مفید در سنجش آمادگی قلبی-عروقی است با استفاده از معادلهٔ آلومتری و تنها با سنجش وزن بدن برآورد کنند. در یکی از این پژوهش‌ها، چاماری و همکارانش (۲۰۰۵) توان هوازی بازیکنان بالغ، جوان، و حرفه‌ای فوتبال را با استفاده از مقیاس آلومتری سنجیدند. نتایج این پژوهش نشان داد اکسیژن مصرفی بیشینه و زیربیشینه متناسب با وزن با توان ۰/۷۲ و ۰/۶۰ به ترتیب افزایش می‌یابد (۱۵).

در پژوهشی دیگر، ویبل و همکارانش (۲۰۰۴) ۳۴ گونه از پستانداران با دامنهٔ وزن ۷ گرم تا ۵۰۰ کیلوگرم را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ضریب آلومتری برای برآورد Vo_2max در تمام گونه‌ها ۰/۸۷۲ است (۲۰).

ایسنمن و همکارانش (۲۰۰۱) ارتباط بین Vo_2max و وزن بدن مردان و زنان جوان دوندهٔ مسافت‌های طولانی، از دیدگاه مقیاس آلومتری را مطالعه کردند. در این پژوهش مقدار ضرایب آلومتری در پسران و دختران به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۶۱ به دست آمد (۱۳).

در پژوهش دیگری، بیونن و همکارانش (۲۰۰۲) ۷۳ پسر ۸ تا ۱۶ سالهٔ غیر ورزشکار را به صورت طولی مطالعه کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، ضریب آلومتری بین فردی در اغلب گروه‌های سنی معادل ۰/۷۵ است. آنان Vo_2max آزمودنی‌ها را به روش تجزیهٔ گازها با کار روی تردمیل به دست

1. Allometric equations

آوردند و فرمول $Vo_2max=1/94M^{0/75}$ را برای برآورد Vo_2max از طریق معادلهٔ آلومتری پیشنهاد کردند (۸).

در ایران پژوهش‌های زیادی دربارهٔ ارتباط Vo_2max با مشخصات آنتروپومتری (از جمله وزن) انجام گرفته است که همگی مؤید ارتباط بین Vo_2max و وزن بدن‌اند (۱، ۵، ۶)، اما در هیچ کدام از این پژوهش‌ها ارتباط به‌دست آمده به معادلهٔ آلومتری تبدیل نشده است. در واقع، پژوهشگران ایرانی فرمول آلومتری خاصی را پیشنهاد نکرده‌اند. روایی فرمول آلومتری پیشنهادی پژوهشگران خارجی نیز مطالعه نشده است. لذا، اجرای این گونه پژوهش‌ها در ایران به نظر ضروری می‌رسد.

از همین روی، به منظور معرفی معادلهٔ آلومتری در برآورد Vo_2max در ایران این پژوهش با هدف تعیین روایی هم‌ارز معادلهٔ آلومتری ویژهٔ تعیین Vo_2max در بین دانش‌آموزان دختر ۱۲ تا ۱۶ سالهٔ غیر ورزشکار به اجرا درآمد تا به این پرسش پاسخ داده شود که آیا معادلهٔ پیشنهادی بیونن دربارهٔ پسران ۱۱ تا ۱۶ ساله، در مورد دختران همین دورهٔ سنی نیز کاربرد دارد یا خیر؟

روش‌شناسی

روش پژوهش توصیفی و از نوع همبستگی است. جامعهٔ آماری پژوهش تمامی ۱۱۴ دانش‌آموزان دختر ۱۲ تا ۱۶ سالهٔ غیر ورزشکار مدارس راهنمایی و متوسطه در ناحیهٔ ۲ آموزش و پرورش شهر مشهد در سال ۱۳۸۶ بودند که به روش کومه‌ای (در دسترس) انتخاب شدند. در این نمونه ۲۰ دانش‌آموز منتخب بالغ نشده بودند (شروع قاعدگی بلوغ در نظر گرفته شد). ضمناً، بلوغ دانش‌آموزان متغیر مزاحم در نظر گرفته شد.

دانش‌آموزان منتخب با پرسشنامهٔ محقق‌ساخته، از لحاظ بیماری‌های قلبی- تنفسی، بیماری‌های روانی، و معلولیت جسمی کنترل شدند. همچنین، دانش‌آموزان ورزشکار نیز حذف شدند. پس از انتخاب، نمونه‌ها در آزمایشگاه دانشکدهٔ تربیت‌بدنی دانشگاه فردوسی به مدت سه هفته (نیمهٔ اول آذر ۱۳۸۶) آزمایش شدند.

در آزمایشگاه ابتدا وزن دانش‌آموزان با ترازو (ترازوی دیجیتال Beurer ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد. سپس، سایر اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری انجام شد (در این پژوهش علاوه بر اندازه‌گیری وزن آزمودنی، قد نشسته، قد ایستاده، دور سینه و ضربان قلب استراحت، ضربان قلب بیشینه، ضربان قلب بازیافت، همچنین درصد چربی با کالیپر و با استفاده از روش دو نقطه‌ای لومن اندازه‌گیری شد). سپس، Vo_2max آنان به روش غیرمستقیم، از طریق آزمون بروس محاسبه شد. شایان ذکر است که بر اساس پژوهش‌های انجام شده، ضریب همبستگی Vo_2max به دست آمده از طریق آزمون بروس و Vo_2max به دست آمده از تجزیهٔ گازها ۰/۹۸ است. بنابراین، استفاده از آزمون بروس جایگزین روش تجزیهٔ گازها و قابل اعتماد است. برای انجام آزمون بروس از دستگاه تردمیل تکنوجیم ساخت کشور ایتالیا استفاده شد. برای تشویق بیشتر دانش‌آموزان به ادامهٔ بیشتر فعالیت تا سر حد خستگی قبلاً به آنان اعلام شد کسانی که بتوانند به مراحل بالاتر از مرحلهٔ ۴ آزمون برسند جوایزی اهدا خواهد شد.

پس از جمع‌آوری اطلاعات، با استفاده از جایگزینی وزن در فرمول بیونن و همکارانش (۲۰۰۲) ($Vo_2max=1/94M^{0/75}$)، Vo_2max آنان از طریق معادلهٔ آلومتری محاسبه شد. سپس، با استفاده

از روش آماری ضریب همبستگی پیرسون، میزان همبستگی مقادیر Vo_2max سنجیده شده از دو روش آزمون بروس و معادلهٔ آلومتری تعیین شد. برای اطمینان از نتایج به دست آمده و برای آگاهی از تفاوت بین میانگین‌های Vo_2max بروس و فرمول، از آزمون t در گروه‌های همبسته استفاده شد. در ادامه برای بررسی معنادار بودن اختلاف بین دو شیوهٔ برآورد Vo_2max از تحلیل واریانس یکراهه استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وزن، Vo_2max آزمون بروس به صورت مطلق و نسبی، و Vo_2max معادلهٔ آلومتری را در جدول ۱ می‌بینید. اطلاعات مربوط به میزان ارتباط بین متغیرهای به دست آمده از طریق ضریب همبستگی پیرسون، تفاوت بین میانگین‌های Vo_2max بروس و معادلهٔ آلومتری با استفاده از آزمون t و میزان اختلاف بر اساس تحلیل واریانس یکراهه در جدول‌های ۲ تا۴ آمده است.

همچنین، رابطهٔ بین Vo_2max بروس (میلی‌لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه) و فرمول در کل جمعیت نمونه به میزان $r=-۰/۳۶۲$ ($p=۰/۰۱$) است. در تمام گروه‌های سنی، بین Vo_2max محاسبه شده از طریق آزمون بروس بر حسب لیتر در دقیقه و Vo_2max به‌دست آمده از معادلهٔ آلومتری ارتباط مثبتی به دست آمد. برای اطمینان از نتایج به دست آمده و برای آگاهی از تفاوت بین میانگین‌های Vo_2max بروس و معادلهٔ آلومتری با استفاده از آزمون t در گروه‌های همبسته محاسبات انجام شد که نتایج در جدول ۳ ثبت شده است.

جدول ۱. شاخص‌های آماری وزن، Vo_2max، آزمون بروس، و Vo_2max معادلهٔ آلومتری آزمودنی‌ها

شاخص آماری / گروه سنی	وزن (کیلوگرم)		Vo_2max آزمون بروس (لیتر در دقیقه)		Vo_2max آزمون بروس (میلی‌لیتر به ازای هر کیلو گرم در دقیقه)		Vo_2max معادلهٔ آلومتری (لیتر در دقیقه)	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
اول (۱۲ سال)	۴۵/۶۷	۱۰/۲۰	۱/۵۴	۰/۲۶	۳۴/۴۰	۴/۷۴	۱/۶۱	۰/۶۲
دوم (۱۳ سال)	۴۹/۸۶	۸/۲۷	۱/۶۵	۰/۲۷	۳۳/۴۱	۴/۲۸	۱/۸۵	۰/۵۳
سوم (۱۴ سال)	۵۲/۱۱	۱۱/۷۰	۱/۷۸	۰/۳۸	۳۴/۰۰	۴/۷۶	۲/۰۴	۰/۸۳
چهارم (۱۵سال)	۵۲/۷۳	۹/۶۲	۱/۹۱	۰/۳۴	۳۶/۷۵	۵/۷۹	۲/۰۹	۰/۷۰
پنجم (۱۶ سال)	۵۲/۱۹	۶/۷۴	۱/۸۱	۰/۳۰	۳۴/۹۰	۴/۳۳	۱/۹۹	۰/۴۵
کل نمونه	۵۰/۶۴	۹/۷۱	۱/۷۴	۰/۳۳	۳۴/۷۰	۴/۸۸	۱/۹۱	۰/۶۵

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین Vo_2max معادلهٔ آلومتری و Vo_2max بروس (لیتر در دقیقه) در گروه‌های سنی مختلف

شاخص‌ها / متغیرها	ضریب همبستگی	ارزش P
گروه سنی اول (۱۲ سال)	۰/۸۰۳	۰/۰۰۰*
گروه سنی دوم (۱۳ سال)	۰/۶۹۸	۰/۰۰۰*
گروه سنی سوم (۱۴ سال)	۰/۷۷۵	۰/۰۰۰*
گروه سنی چهارم (۱۵ سال)	۰/۵۹۱	۰/۰۰۱*
گروه سنی پنجم (۱۶ سال)	۰/۶۷۳	۰/۰۰۰*
کل جمعیت نمونه	۰/۷۲۴	۰/۰۰۰*

*در سطح کمتر از ۰/۰۱ معنادار است.

جدول۳. مقدار آزمون t ویژهٔ Vo_2max بروس (لیتر در دقیقه) و Vo_2max معادلهٔ آلومتری در گروه‌های سنی مختلف

متغیرها / شاخصها		میانگین	درجهٔ آزادی	t	ارزش P
گروه‌های سنی مختلف	Vo_2maxبروس	۱/۷۴	۱۴۳	-۴/۲۶۸	۰/۰۰۰
	Vo_2max معادلهٔ آلومتری	۱/۹۱			

*در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار است.

جدول ۴. آزمون F ویژهٔ Vo_2max بروس (لیتر در دقیقه) و Vo_2max فرمول درگروه‌های سنی

متغیرها / شاخص‌ها		درجهٔ آزادی	F	ارزش P
Vo_2max بروس و معادلهٔ آلومتری گروه‌های سنی مختلف	بین گروهی	۱	۷/۶۶۸	۰/۰۶
	درون‌گروهی	۲۸۶		

در جدول ۳ ارزش P از ۰/۰۵ کمتر است. این نشان می‌دهد در این زمینه اختلاف معناداری بین دو شیوه وجود دارد. در این حالت توصیه شده است میزان اختلاف بر اساس تحلیل واریانس یکراهه مشخص شود. نتایج آزمون F در جدول ۴ بیان شده است.

با توجه به نتایج آزمون F، اختلاف بین Vo_2max محاسبه شده از طریق آزمون بروس و Vo_2max به‌دست آمده از معادلهٔ آلومتری معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد بین Vo_2max مطلق آزمون بروس و Vo_2max معادلهٔ آلومتری در

گروه‌های سنی مختلف و در کل آزمودنی‌ها همبستگی مثبت بالایی وجود دارد. بیشترین میزان همبستگی در گروه سنی ۱۲ سال به میزان r^2=۰/۸۰۳ و کمترین میزان همبستگی در گروه سنی ۱۵ سال به میزان r^2=۰/۵۹۱ است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش بیونن و همکارانش (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۸). آن‌ها توان ۰/۷۵ را در برآورد Vo_2max از طریق وزن، در مطالعهٔ طولی ۷۳ پسر ۸ تا ۱۶ سال به دست آورند. در معادلهٔ آلومتری $Vo_2max=1/94M^{0/75}$ میزان ضریب آلومتری ۰/۷۵ است. میزان توان معادلهٔ آلومتری بین یک و صفر است. این امر نشان می‌دهد Vo_2max متناسب با وزن افزایش می‌یابد، اما میزان افزایش Vo_2max از میزان افزایش وزن کمتر است. این موضوع تا حد زیادی نتیجهٔ افزایش اندازهٔ اندام‌های وابسته به Vo_2 هنگام فعالیت ورزشی است (قلب، ریه‌ها، حجم خون، و عضلهٔ اسکلتی). هم‌زمان با رشد فرد و افزایش وزن بدن، این اندام‌ها نیز رشد می‌کنند، اما میزان رشد آن‌ها کمتر از رشد کل بدن است. در نتیجه، از نسبت این اندام‌ها به کل بدن کاسته می‌شود. این موضوع در معادلهٔ آلومتری با توان ۰/۷۵ نشان داده می‌شود.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد حداکثر اکسیژن مصرفی مطلق بهترین رابطه را با وزن دارد، به طوری که در گروه سنی ۱۲ سال با میانگین وزن ۴۵/۶۷ حداکثر اکسیژن مصرفی ۱/۵۴ و در گروه سنی ۱۵ سال با میانگین وزن ۵۲/۷۳ حداکثر اکسیژن مصرفی ۱/۹۱ است.

این نتایج با یافته‌های چاماری و همکارانش (۲۰۰۵) همخوانی دارد. آن‌ها بیان می‌کنند اکسیژن مصرفی بیشینه متناسب با وزن افزایش می‌یابد (۱۵). همچنین، بیونن (۲۰۰۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که می‌توان Vo_2max را تا حد زیادی با وزن توصیف کرد (۸).

جانز و ماهونی (۱۹۹۷) در پژوهش خود بیان می‌کنند که در دختران ۲۶ درصد از افزایش آمادگی هوازی مربوط به افزایش وزن بدون چربی است (۱۷). همچنین، وایر و همکارانش (۲۰۰۶) ارتباط مثبت و بالایی را بین وزن و Vo_2max نشان دادند (۲۱). ارتباط مثبت بین وزن و Vo_2max به بهترین وجه در معادلهٔ آلومتری با توان مثبت و بالای ۰/۷۵ نشان داده می‌شود.

$(Vo_2\ max \approx M^{0/75})$

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد در صورتی که Vo_2max به صورت نسبتی از وزن بیان شود (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه) بین آن و Vo_2max فرمول همبستگی وجود دارد، ولی این همبستگی پایین و منفی است.

این نتایج با نتایج پژوهش کمپر (۱۹۹۰) همخوانی دارد. وی در نتایج پژوهش خود بیان می‌کند آمادگی هوازی در دختران با افزایش وزن کاهش می‌یابد (۱۶).

کراهن بوهل و همکارانش (۱۹۸۹) اظهار داشته‌اند تقریباً از سنی که دختران برای شرکت در آزمون‌های ورزشی آماده می‌شوند، کاهش پیشرونده‌ای در اکسیژن مصرفی بیشینه و وابسته به وزن آن‌ها رخ می‌دهد که در سراسر دوران کودکی و نوجوانی ادامه می‌یابد (۲).

می‌توان از طریق معادلات آلومتری به این مطلب پرداخت. معادلهٔ آلومتری در برآورد Vo_2max از طریق وزن به شکل $M^{0/75} \approx Vo_2max$ است. چنانچه طرفین معادله را بر M تقسیم کنیم، خواهیم داشت $M/M=M^{-0/25}/M^{0/75}=$ / $Vo_2M\ max$. توان منفی وزن نشان می‌دهد Vo_2max به نسبت وزن بدن با افزایش وزن کاهش

می‌یابد (۱۸).

همچنین، نتایج پژوهش حاکی است با افزایش سن دختران ۱۲ تا ۱۶ سال میزان حداکثر اکسیژن مصرفی مطلق آن‌ها تا سن ۱۵ سالگی افزایش و پس از آن تا ۱۶ سالگی کاهش می‌یابد، به طوری که کمترین میزان در گروه سنی اول (۱۲ ساله‌ها) به میزان ۱٫۵۴ لیتر در دقیقه و بیشترین میزان در گروه سنی چهارم (۱۵ ساله‌ها) به مقدار ۱٫۹۱ لیتر در دقیقه است.

براون و همکارانش (۱۹۹۸) در پژوهشی دربارهٔ ورزشکاران زبده بیان می‌دارند در هر دو گروه دختر و پسر، با افزایش سن Vo_2max افزایش می‌یابد (۱۰).

شن ونیو و همکارانش (۱۹۸۵) ارتباط معناداری بین حداکثر اکسیژن مصرفی با سن در زنان و مردان ۱۵ تا ۲۵ ساله به‌دست آوردند (۱۱) .

کاشف (۱۳۸۲) در پژوهشی در سطح کشور دربارهٔ استانداردهای قابلیت‌های جسمانی در گذشته و حال، به این نتیجه رسید که میزان استقامت قلبی- عروقی دختران تا ۱۵ سالگی افزایش و پس از آن تا ۱۶ سالگی کاهش می‌یابد. نورم‌های مؤسسهٔ ایفرد نیز همین نتایج را نشان می‌دهند (۴).

با بالا رفتن سن در سنین رشد، دستگاه‌های بدن که اکسیژن مصرفی را هنگام تمرینات بیشینه تأمین می‌کنند، رشد می‌یابند و در نتیجه Vo_2max فرد افزایش می‌یابد اما سیر صعودی رشد در دورهٔ انتهایی رشد کم می‌شود. در نتیجه، بر Vo_2max دختران در ۱۵ تا ۱۶ سالگی، با کم شدن سرعت رشد، افزوده نمی‌شود. از طرفی، با افزایش هورمون‌های جنسی در این دورهٔ سنی، همچنین محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی دختران در این دورهٔ رشد میزان چربی بدن افزایش می‌یابد و با توجه به ارتباط منفی بین Vo_2max و در صد چربی بدن از میزان Vo_2max کاسته می‌شود.

در پژوهش حاضر، میزان همبستگی بین Vo_2max برآورد شده از طریق معادلهٔ آلومتری و از طریق آزمون بروس به میزان ۰٫۶۷، ۰٫۵۹، ۰٫۷۷، ۰٫۶۹، $r=0,8$ ($p=0,001$) به ترتیب در گروه‌های سنی ۱۲ تا ۱۶ سال است. همچنین، روایی به دست آمده در کل جمعیت نمونه به میزان $r=0,72$ ($p=0,001$) است.

با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود، معلمان و مربیان ورزش به منظور کسب آگاهی از میزان حداکثر اکسیژن مصرفی مطلق دانش‌آموزان دختر ۱۲ ساله، در صورت عدم دسترسی به سایر روش‌ها، به دلیل آسان بودن اجرای این روش، توانایی به کارگیری آن چندین مرتبه در طول سال، و امکان اجرای آن در هر مکانی از معادلهٔ آلومتری که در این پژوهش روایی آن بررسی شد ($Vo_2max=1,94M^{0,75}$) استفاده کنند. در سایر گروه‌های سنی برای اطمینان از صحت استفاده از فرمول نیاز به پژوهش بیشتر است. نمونه‌های پژوهش حاضر دختران ۱۲ تا ۱۶ سالهٔ غیر ورزشکار بودند. از آنجا که دختران ورزشکار به دلیل LBM بیشتر نتایج پژوهشی متفاوتی دارند، پیشنهاد می‌شود عیناً این پژوهش روی نمونهٔ ورزشکار و در همان گروه‌های سنی انجام شود تا بود و نبود فعالیت ورزشی در رابطه‌ها تبیین شود.

منابع

۱. ابراهیم، خسرو؛ فرهاد رحمانی‌نیا؛ مهشید مسعودی، ۱۳۷۹، «مقایسهٔ ارتباط بین توان هوازی، درصد چربی و افسردگی در دانشجویان دختر ورزشکار و غیر ورزشکار دانشگاه گیلان». المپیک، پیاپی (۱۳).

۲. رولند، تامس دبلیو، ۱۳۷۹، فیزیولوژی ورزشی دوران رشد، ترجمهٔ عباسعلی گائینی، چاپ اول، انتشارات دانش‌افروز.

۳. شاکرین، افسانه، ۱۳۸۲، تعیین روایی و پایایی معادلهٔ آلومتریک در اندازه‌گیری ظرفیت حیاتی دانش‌آموزان دختر ۱۱–۱۷ سالهٔ ورزشکار و غیر ورزشکار، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

۴. عیوضی، محمود، ۱۳۷۹، تعیین میزان همبستگی ظرفیت حیاتی پسران ۱۶ تا ۱۹ سالهٔ سنجیده شده به دو روش اسپیرومتری و معادلهٔ ویژهٔ تعیین ظرفیت حیاتی، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی.

۵. کاشف، مجید، ۱۳۸۲، «بررسی استانداردهای قابلیت‌های جسمانی دختران و پسران ایرانی در گذشته و حال و مقایسهٔ آن با نورم‌های ایفرد». المپیک، شمارهٔ ۲۴ پیاپی، ص ۱۷–۲۸.

۶. گائینی، عباسعلی؛ فرهاد رحمانی‌نیا؛ سیده مرجانه حسینی، ۱۳۸۰، «بررسی رابطهٔ بین توان هوازی و ابعاد بدن دانش‌آموزان دختر غیر ورزشکار. المپیک، شمارهٔ ۱۸ پیاپی.

۷. لاری، جی شیورز، ۱۳۶۹، مبانی فیزیولوژی ورزشی. ترجمهٔ قوام‌الدین جلیلی و عباسعلی گائینی. تهران انتشارات ادارهٔ کل وزارت آموزش و پرورش.

8. Beunen, G.; A.D.G. Baxter; R.L. Jones; M. Mirwald; J. Thomise; R.M. Lefever; Malina; and D.A. Bailey (2002). "Intraindividual allometric development of aerobic power in 8-16 year old boy". Med. sci- sport Exerc. 34: 503-510.

9. Beunen; G.P.; D.M. Rogers; B. Woynarowska; R.M. Malina (1997). "Longitudinal study of ontogenetic allometry of oxygen uptake in boys and girls grouped by maturity status". Ann Hum Biol. Jan-Feb, 24(1): 33-43.

10. Brown, D.; D.A. Weigand; E.M. Winter (1998). "Maximum oxygen uptake in junion and senior elite squash player", science and raket sports, edited by less, A. Mayhard, I. Haghes, M. Reilly, T: 14-18.

11. Chen Wenya et al (1985). "A study on the indirect metod of measuring vo_2max in athletes", Chinese Jou of sports medicine. (4).56-62.

12. Edwine, A. Fleshman (1964). the structure and measurement of physical fitness by prentice hall. Inc Englewood cliffs. N. J.

13. Eisenmann, J.C.; J.M. Pivarnic; R.M. Malina (2001). "Scaling peak vo2 by body mass in yong male and female distance runners". J Apple physiol jun, 90(6): 2172- 80.

14. Hardy and Eston (1985). "Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players", Sports Medicine, 19 (4), Dec, 217 -218.

15. Chamari, K.; I. Moussa Chamari; L. Boussaidi; Y. Hachana; F. Kaouech; and U. Wisloff (2005). "Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players". Br J Sports Med. February; 39(2): 97–101.

16. Kemper, Hermers (leuven Belgium) (1990). "Longitudinal changes in young people's short-term power output". journal of Sport Medicine, 21 (213); 299-314.

17. Mahony, L.T.; K.F. Janz; Q Res (1997). "Modeling the influence of body size on VO_2 peak: effects of model choice and body composition". Exerc Sport. Mar, 68 (1): 1-9.

18. Rowland Thomas, W (2005). Childeren's exercise physiology, 2nd Edition.

19. Vander, Burg; Paulm Katch, I. Frank (1996). "Physiological correlates of locomotory performance in a lizard: an allometric approach". Medicine & Science in Sports & Exercise. 28(9):1204-1208.

20. Weibel, E.R.; L.D. Bacigalupe; B. Schmitt; H. Hoppeler (2004). "Allometric scaling of maximal metabolic rate in mammals: muscle aerobic capacity as determinant factor", Respir Physiol Neurobiol. 20; 140(2): 115-32.

21. Wier, Larry T.; L. Jackson; Andrew Ayers; W. Arenare; L. Brian (2006). "Nonexercise Models for Estimating [latin capital V with dot above] O_2max with Waist Girth, Percent Fat, or BMI. Medicine & Science in Sports & Exercise. 38(3): 555-561, March.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی