فصلنامه
سال هفتم ـ ضمیمهٔ شماره ۱۵ (پیاپی ۱۷) ۱۳۷۹

ارائه مدلی برای برآورد توان هوازی بیشینه از طریق آزمون اسپیرومتری

مهدی طالب پور
«دانشگاه فردوسی مشهد»

فهرست :

چکیده ۴۷
مقدمه ۴۸
بیان موضوع تحقیق ۴۹
ضرورت و اهمیت تحقیق ۵۰
اهداف تحقیق ۵۲
سؤالات ویژه ۵۲
روش انجام تحقیق ۵۲
آزمودنی ها ۵۲
شیوه اجرا ۵۳
روش های آماری ۵۴
تعیین مدلی برای برآورد Vo_2 ..... ۵۴
نتایج ۵۶
منابع و مآخذ ۵۶

چکیده: *توان هوازی بیشینه یا حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo ,max) یا حداکثر اکسیژنی که می تواند به مصرف برسد موضوع مهمی است که بطور وسیعی در تحقیقات تربیت بدنی و علوم ورزشی مورد بررسی قرار گرفته است . اندازه گیری مستقیم آن هم از نظر زمان و هم هزینهٔ تجزیه و تحلیل گازی بسیار بالا است . از اینرو آزمونهای برآوردکننده گوناگونی برای اندازه گیری (Vo ,max) طراحی و ابداع شده است .*

هدف اصلی این تحقیق، بررسی یک آزمون میدانی برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo ,max)

با استفاده از آزمون اسپیرومتری (ظرفیت حیاتی) بود. (Vo_2max) در تعداد ۴۳ نفر دونده استقامتی و سرعتی (استقامتی ۱۹ نفر و سرعتی ۲۴ نفر) با دامنه سنی ۱۹ الی ۲۹ سال، با استفاده از آزمون دوچرخه کارسنج (با شدت ۱۵۰ وات با ۹۰۰ کیلوگرم در دقیقه) تعیین گردید. ۵/۴۶ ± ۵۱/۳۶ = میانگین و انحراف استاندارد (Vo_2max). سپس ظرفیت حیاتی نیز از طریق دستگاه اسپیرومتر اندازه گیری شد. (۴۷۴/۸۸ ± ۴۷۵۳/۴۹ = میانگین و انحراف استاندارد ظرفیت حیاتی).

جهت محاسبات آماری، از آنالیز رگرسیون چند متغیره برای برآورد (Vo_2max) از طریق متغیرهای تأثیرگذار زیر استفاده بعمل آمد:

ظرفیت حیاتی (میلی‌لیتر)، سن (سال)، محیط قفسه سینه (سانتی متر)

پس از انجام محاسبات بهترین مدل رگرسیونی که توسط برنامه آماری SPSS/pc+ بدست آمد به قرار ذیل بود:

(Vo_2max) = ۷۳/۸۳۶۸ + (ظرفیت حیاتی × ۰/۰۰۴۵) - (سن × ۰/۵۲۲۲) - (محیط سینه × ۰/۴۲۴۱)

دقت این روابط توسط برنامه های آماری مورد بررسی قرار گرفت و نتایج دقیقی حاصل شد و نتایج نشان دادند، که آزمون اسپیرومتری می تواند بعنوان یک روش ارزیابی معتبر زیر بیشینه برای برآورد (Vo_2max) محسوب شود.

مقدمه

با پیشرفت چشمگیر علوم مختلف در قرن حاضر، جهان دچار تحولات وسیعی گشته است و علوم وابسته به تربیت بدنی و ورزش نیز از این قاعده مستثنی نمی باشند. بهبود رکوردهای ورزشی در رشته های مختلف، حاکی از برخورد علمی مربیان و متخصصین تربیت بدنی با برنامه های آموزشی و تمرینی ورزشکاران است. این پیشرفت ها مدیون تحقیقات فراوان در حوزه های مختلف تربیت بدنی است. یکی از این زمینه ها، «فیزیولوژی ورزش» می باشد. این علم توانسته است با یافته های خود، به یاری مربیان و ورزشکاران بشتابد و آنان را با تبادلات و تغییرات فیزیولوژیکی که در بدن ورزشکاران رخ می دهد، آشنا ساخته و جهت پیشرفت آنها راه هایی اصولی و علمی ارایه دهد.

همگان بر این نکته واقفند که دستگاه تنفسی یکی از مهم ترین دستگاه های حیاتی بدن به شمار می آید و در کنار سایر دستگاه های بدن؛ از جمله دستگاه گردش خون، جزو سیستم های اصلی تهیه اکسیژن برای عضلات و اعضاء مختلف بدن می باشد. نقش این دستگاه در فعالیت های بدنی و رشته های مختلف ورزشی؛ بخصوص رشته های استقامتی حایز اهمیت بسیاری است. همچنین اگر افراد غیر ورزشی نیز از استقامت عمومی مطلوبی برخوردار باشند، زندگی آنان از سلامتی و نشاط برخوردار بوده و عمری طولانی خواهند داشت. استقامت یکی از فاکتورهای مهم آمادگی جسمانی به شمار می آید که اغلب ورزشکاران با آن سر و کار داشته و نیازمند به توسعه آن می باشند و معمولاً به دو صورت عمومی و موضعی مطرح

سال هشتم_۱۳۷۹

می گردد.

توان هوازی بیشینه (Vo_2max)، به عنوان نشانهٔ آمادگی جسمانی و استقامت مورد توجه بیشتر فیزیولوژیست ها قرار گرفته است. همچنین شاخص بسیار خوبی در سنجش و ارزیابی (استقامت قلبی ـ تنفسی) و شاخص اصلی توانایی ادامه فعالیت هاست. شواهد علمی نشان می دهد که فعالیت های منظم جسمانی اثرات مفید و قابل ملاحظه ای بر میزان تهیه و رساندن اکسیژن به عضلات دارند.

توان هوازی بیشینه به کیفیت و کمیّت های فیزیولوژیکی زیادی بستگی دارد. مهّم ترین آنها عبارتند از: ظرفیت کل ریه، کل مقدار هموگلوبین، غلظت هموگلوبین، حجم خون، حجم قلب و حداکثر ضربان قلب (۴).

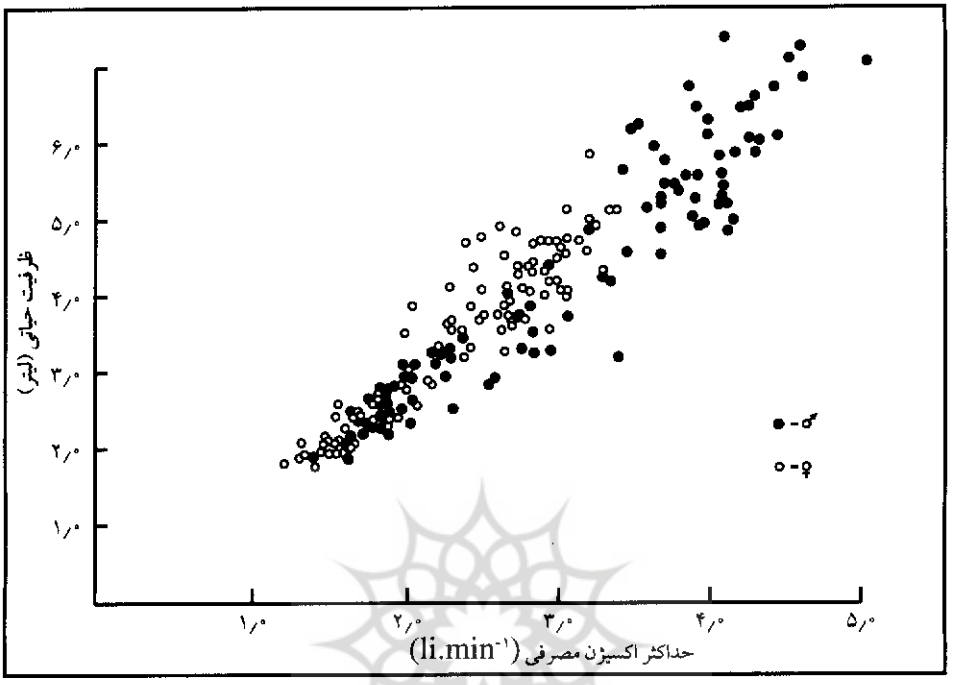
باورز[1] بر روی ظرفیت انتشاری ریه مطالعات وسیعی انجام داد و چنین بیان نمود که ظرفیت انتشاری ریه در ورزشکاران بیشتر از افراد غیرورزشکار همسان می باشد؛ به عبارت دیگر می توان اظهار نمود که ظرفیت حیاتی تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار می گیرد. یکی از علل افزایش ظرفیت انتشاری ریه در ورزشکاران مربوط به ازدیاد حجم ریه ها است (۵).

در تحقیق حاضر که بر مبنای استفاده از اندازه گیری ظرفیت حیاتی از طریق دستگاه اسپیرومتر در برآورد توان هوازی و با تعیین آمادگی قلبی ـ تنفسی صورت پذیرفته است، سعی محقق بر آن بوده که به تأیید اثر ظرفیت حیاتی در تعیین آمادگی قلبی ـ تنفسی دوندگان بپردازد و مدلی را نیز برای این امر ارایه نماید. به امید آنکه در صورت مطلوب بودن نتایج چنین تحقیقاتی که عمدتاً بر پایه ابداع روش هایی به منظور استفاده همگانی از ورزش قرار گرفته است، مسئولان و دست اندرکاران ورزش بتوانند علاوه بر هدایت فعالیت های ورزشی رایج کشور که عمدتاً اختصاص به قشر نوجوان و جوان دارد، نیازها و احتیاجات گروه های سنی بالاتر و افراد غیرورزشکار را بیش از پیش دریافته و با استفاده از اینگونه تحقیقات، نسبت به هدایت آنان برای شرکت در فعالیت های ویژه، اقدامات لازم را مبذول دارند.

بیان موضوع تحقیق

موضوع آمادگی دستگاه های قلبی ـ تنفسی از دیرباز مورد توجه فیزیولوژیست های ورزشی و عُلمای علم تربیت بدنی بوده و هست. بنا به ضرورت های موجود، راه ها و روش های جدید و قابل توجهی توسط این متخصصان جهت برآورد توان هوازی و تعیین میزان آمادگی دستگاه قلبی ـ تنفسی ابداع گردیده است. هر یک از این روش ها با درجه ای از دقّت، به اندازه گیری یا برآورد آمادگی و یا توان هوازی می پردازند. از آنجایی که مهم ترین شاخص فیزیولوژیکی آمادگی عمومی انسان، آمادگی قلبی ـ تنفسی و به عبارت دیگر توان هوازی و برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی می باشد، کسب اطلاع از چگونگی و میزان آمادگی، همواره می تواند اطلاعات مفید و ارزنده ای را در اختیار افراد، نهادها و سازمان های ذی ربط قرار دهد. در تعیین و برآورد توان هوازی، تحقیقات و پژوهش های آزمایشگاهی (روش مستقیم) و غیرآزمایشگاهی (غیرمستقیم) در حد نسبتاً خوبی انجام گرفته است. از روش های آزمایشگاهی می توان به برآورد توان هوازی بیشینه از طریق دوچرخه کارسنج (ارگومتر)، نوار گردان و ...، به کمک دستگاه های تجزیه کنندهٔ گازهای تنفسی و خون و از روش های غیرآزمایشگاهی به آزمون کوپر، آزمون پله و آزمون رفت و برگشت چند مرحله ای، به کمک اندازه گیری و شمارش ضربان قلب اشاره نمود.

1. Bowers



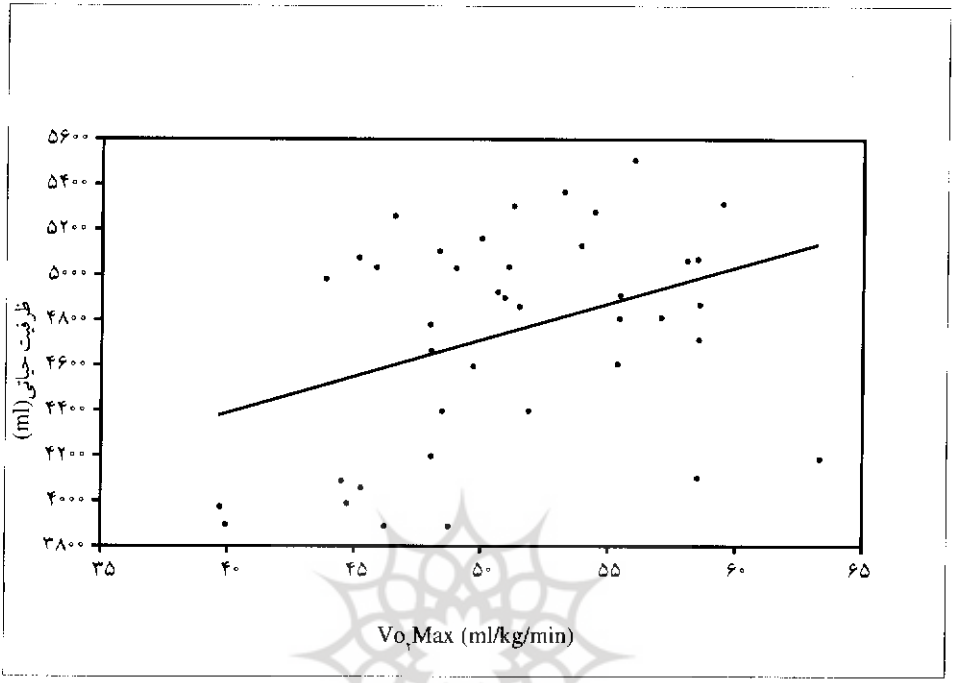
شکل شماره ۱ ـ ارتباط بین ظرفیت حیاتی و حداکثر اکسیژن مصرفی اندازه گیری شده از طریق آزمونهای دوچرخه کارسنج و دویدن در ۱۹۰ آزمودنی ۷ تا ۳۰ سال (۱۳).

این تحقیق در واقع در پی آن است تا رابطهٔ بین دو فاکتور ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه را به ترتیب با استفاده از آزمون اسپیرومتری و آزمون دوچرخه کارسنج معلوم نماید و آن را در دو گروه از دانشجویان دونده استقامتی و سرعتی ارزیابی و مقایسه نموده و در نهایت مدلی جهت برآورد توان هوازی از طریق آزمون اسپیرومتری ارایه نماید. استفاده از آزمون اسپیرومتری جهت برآورد توان هوازی، موضوعی نو در عرصهٔ فعالیت های مربوط به تعیین آمادگی دستگاه تنفسی است. خصوصیات منحصربه فرد این آزمون به گونه ای است که افراد در گروه های سنی مختلف و با تیپ های متفاوت بدنی بسهولت از عهدهٔ اجرای آن برخواهند آمد. این آزمون، نیاز به امکانات و تجهیزات پیچیده ای ندارد، هزینه ای دربرنداشته و در هر نقطه ای از کشور قابل استفاده می باشد.

ضرورت و اهمیت تحقیق

از آنجایی که توان هوازی بیشینه، ملاک بسیار خوبی در ارزیابی استقامت قلبی ـ تنفسی است؛ لذا با اندازه گیری میزان آن در ورزشکاران مختلف، می توان به کمّ و کیف وضعیت استقامتی آنها پی برد. از طرفی، محققینی نظیر *آستراند*[1] معتقدند که ظرفیت حیاتی را نیز می توان به عنوان یک عامل تعیین کنندهٔ توانایی کاری افراد مورد استفاده قرار داد (شکل شماره ۱) (۱۳). بنابراین، با توجّه به اهمیت موضوع و آنچه

1. Asterand



شکل شماره ۲: ارتباط بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه ۴۳ آزمودنی دونده ۲۰ تا ۲۹ ساله

بدان اشاره شد، نیاز به انجام آزمون های مختلف (با استفاده از روش های مختلف؛ ولی ترجیحاً ساده و کم هزینه) برای تعیین توان هوازی بیشینه ورزشکاران تیم های ملّی و سایر ورزشکاران در رده های مختلف، دارای کمال اهمیت است.

پاره ای از این روش ها، آزمایشگاهی بوده که به برآورد توان هوازی از طریق مستقیم می پردازند و پاره ای دیگر غیرآزمایشگاهی بوده و به صورت غیرمستقیم یا اصطلاحاً به صورت آزمون های میدانی توان هوازی افراد را برآورد می نمایند.

روش های آزمایشگاهی مستلزم بکارگیری تجهیزات پیشرفته و نیروی متخصّص است. از این رو، در همه جا و برای همه کس قابل استفاده نمی باشد.

روش های غیرآزمایشگاهی نیز هر یک با شیوه ای خاص در این جهت عمل می کنند. استفاده از دستگاه اسپیرومتر (ظرفیت حیاتی) به عنوان جایگزینی برای روش های قبلی، دارای محاسن زیادی می باشد که اولین مزیت آن، ساده بودن اجرای آن برای همگان است (شکل شماره ۲).

حال چنانچه مدلی ارایه شود که بر اساس آن توان هوازی افراد، تنها با استفاده از ظرفیت حیاتی (با عمل دمیدن در دستگاه اسپیرومتر) برآورد گردد، فواید زیادی از قبیل هزینهٔ کم، زمان کوتاه تر، عدم خستگی آزمودنی و ... را به دنبال خواهد داشت؛ لذا با عنایت به مطالب مذکور، محقق درصدد برآمد تا به بررسی نقش دستگاه اسپیرومتر در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش و بررسی و

ارزیابی عمل این دستگاه به عنوان یک روش جهت برآورد توان هوازی بپردازد. بدین منظور قبل از هر اقدامی ابتدا می بایست رابطهٔ بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه محرز می شد و از آنجایی که دوندگان در مقایسه با سایر رشته های ورزشی از توان هوازی بیشینه نسبتاً بالاتری برخوردار می باشند، محقق بر آن شد تا در تحقیق خود از ورزشکاران دونده استفاده نماید.

از دیگر عواملی که سبب ایجاد انگیزه در محقق جهت مطالعه و شکل دادن این تحقیق شده می توان به عوامل زیر اشاره نمود:

- بررسی و تعیین ماهیت وجودی دستگاه اسپیرومتر در آزمایشگاه های فیزیولوژی ورزش؛
- بررسی و ارزیابی عمل اسپیرومتری به عنوان یک روش جهت تعیین آمادگی قلبی ـ تنفسی؛
- یافتن روشی ساده و مقرون به صرفه از نظر زمانی برای برآورد توان هوازی بیشینه؛
- معرفی و اجرای این آزمون برای نخستین بار و ارایهٔ مدلی با توجه به شرایط خاص جامعه تحقیق؛
- شکل دادن یک شاخص آمادگی قلبی ـ تنفسی و تنظیم آن بر اساس نتایج تحقیق حاضر.

اهداف تحقیق

هدف کلی

هدف کلی این تحقیق عبارت است از تعیین چگونگی رابطه بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه و مقایسه آن در ۲ گروه دانشجوی دونده استقامتی و سرعتی و در نهایت، شناخت و آگاهی دقیق از توانایی و کارایی آزمون اسپیرومتری در برآورد توان هوازی و ارایهٔ مدلی برای آن.

سؤالات ویژه

- آیا بین ظرفیت حیاتی دوندگان استقامتی و دوندگان سرعتی تفاوت معنی داری وجود دارد؟
- آیا بین توان هوازی بیشینه دوندگان استقامتی و دوندگان سرعتی تفاوت معنی داری وجود دارد؟
- آیا بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه دوندگان استقامتی رابطه معنی داری وجود دارد؟
- آیا بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه دوندگان سرعتی رابطه معنی داری وجود دارد؟
- آیا از طریق آزمون اسپیرومتری می توان توان هوازی بیشینه افراد را برآورد نمود؟

روش انجام تحقیق

در این تحقیق، محقق در پی کشف و بررسی روابط بین عوامل و شرایطی است که قبلاً رخ داده اند، و خود هیچ گونه دخالتی در بروز متغیرها نداشته است. محقق در صدد اندازه گیری و کشف رابطه بین چند متغیر وابسته نظیر ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه بوده است. بنابراین تحقیق حاضر از نوع تحقیقات علّی یا پس از وقوع می باشد که مشخصات و مختصّات آن به تفکیک در ذیل بیان می شود:

آزمودنی ها

جامعهٔ تحقیق متشکل از دوندگان سرعتی و استقامتی شرکت کننده در مسابقات قهرمانی دو و میدانی دانشگاه تهران بود که در بهار سال ۷۵ توسط امور تربیت بدنی برگزار گردید. نمونه گیری به صورت غیراحتمالی یا انتخابی صورت گرفت و حتی الامکان سعی شد تا از تمامی نمونه ها آزمون به عمل آید. یکی از ویژگی های آزمودنی ها این بود که هنگام اجرای آزمون ها از سلامت کامل برخوردار بوده و دارای هیچ نشانه ای دال بر نقص عضو و بیماریهای دیگر خصوصاً بیماریهای تنفسی نبودند. آزمودنی ها پیش از اجرای آزمون به طور گروهی و گاهاً به صورت

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فردی، نسبت به چگونگی اجرای آزمون، به گونه ای متناسب توجیه شدند و اعتماد آنان جلب گردید، به همین دلیل شرکت آنها در تحقیق به طور داوطلبانه و از روی علاقه صورت پذیرفت.

در این تحقیق اطلاعات از سه منبع بدست آمد:

۱ ـ اطلاعات فردی و سوابق ورزشی آزمودنی ها؛

۲ ـ اطلاعات مربوط به وضعیت سلامتی روحی و جسمی آزمودنی ها و

۳ ـ اطلاعات مربوط به خصوصیات آنتروپومتری و فیزیولوژیکی آنها.

اطلاعات مورد اوّل و دوّم از طریق ارایهٔ پرسشنامه مربوط به سلامتی و اظهار نظر داوطلبان کسب گردید و اطلاعات مورد سوّم از طریق اندازه گیری قد، وزن، قطر سینه، عمق سینه، ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه توسط محقق بدست آمد و در برگهٔ مربوط به هر آزمودنی ثبت شد. پس از اطمینان از صحت و سلامتی داوطلبان به ترتیب آزمون اسپیرومتری و سپس آزمون دوچرخه کارسنج اجرا و نتایج در جداول ویژه ثبت گردید.

سپس اطلاعات و داده های خام در فرمول های مربوطه قرار گرفته و همبستگی و رابطهٔ بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه در هر گروه بدست آمده و مقایسه شد و در نهایت بر اساس روش های آماری مناسب نتیجه گیری لازم به عمل آمد.

وسایل و ابزار مورد استفاده در تحقیق

۱ ـ ترازو جهت اندازه گیری وزن آزمودنی ها؛

۲ ـ قدسنج جهت اندازه گیری قد آزمودنی ها؛

۳ ـ دستگاه کالیپر (spreading caliper، ۱۶)؛

۴ ـ دوچرخه کارسنج ساخت کشور ژاپن برای انجام آزمون و محاسبهٔ Vo_2max آزمودنی ها؛

۵ ـ ضربان قلب آزمودنی ها در دقیقه پنجم فعالیت توسط دستگاه الکترونیکی ثبت ضربان قلب، شمارش گردید؛

۶ ـ دستگاه الکترونیکی اسپیرومتری؛

۷ ـ ماشین حساب مدل کاسیو F_x4500 جهت محاسبات آماری ساده و

۸ ـ استفاده از نرم افزار رایانه ای spss/pc جهت محاسبات آماری پیشرفته

۹ ـ پرسشنامه مربوط به سلامتی آزمودنی ها

شیوهٔ اجرا

به منظور جمع آوری اطلاعات مورد نیاز و انجام آزمون های پیش بینی شده، محقق در محل انجام مسابقات دو و میدانی (پیست دو و میدانی دانشکده تربیت بدنی) حضور یافت و در پایان مسابقهٔ دوهای سرعت و استقامت با در اختیار گذاشتن پرسشنامه، از آنها برای انجام آزمون های خود دعوت به عمل آورد تا در تاریخ مقرر در آزمایشگاه دانشکده حضور به هم رسانند، این عمل در چند روز متوالی صورت گرفت.

شرکت کنندگان در تحقیق، پس از ورود به آزمایشگاه چند دقیقه فرصت داشتند تا لباس های خود را تعویض نموده و به لباس ورزشی ملبّس گردند. سپس توضیحاتی در مورد نحوهٔ انجام آزمون ها و مراحل مختلف آن و نکاتی که باید از طرف آنان رعایت شود، ارایه گردید. پس از آن، پرسشنامه اطلاعات فردی در اختیار هر یک از آنان قرار داده شد و از آنان خواسته شد تا به دقّت و به طور صحیح آن را تکمیل نمایند. پس از پر کردن پرسشنامهٔ مورد نظر، آزمودنی ها به مدت ده دقیقه به گرم کردن بدن خود پرداختند. سپس متغیرهای تحقیق به ترتیب ذیل توسط محقق و همکارانش اندازه گیری و ثبت گردید:

۱ ـ قد: فاصلهٔ کف پا تا رأس سر، که با قدسنج بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد. هنگام اندازه گیری،

پاشنه پاها، باسن، کتف ها و پشت سر به دیوار چسبیده بود.

۲ ـ وزن: وزن با استفاده از ترازوی پزشکی (با خطای ۵± گرم)، بدون کفش و تنها با لباس ورزشی که آزمودنی ها به تن داشتند، اندازه گیری شد.

۳ ـ سن: دامنهٔ سنی این افراد بین ۲۰ تا ۲۹ سال بود که با توجّه به اطلاعات موجود در پرسشنامه تعیین گردید.

۴ ـ قطر قفسه سینه: قطر قفسه سینه، پس از بازدم و با قرار دادن دو انتهای کالیپر روی دنده دوّم یا سوّم (۲/۵ سانتی متر بالای خط سینه) در ناحیه زیر بغل آزمودنی، اندازه گیری شد.

۵ ـ عمق قفسه سینه: عمق قفسه سینه، پس از بازدم و با قرار دادن یک سر کالیپر بر روی نوک زائدهٔ خنجری جناغ سینه و سر دیگر آن بر روی تنه دنده دوازدهم، اندازه گیری شد.

۶ ـ ظرفیت حیاتی: حداکثر هوایی که آزمودنی توانست بعد از یک دم کاملاً عمیق با یک بازدم کاملاً عمیق به طور مداوم از ریه های خود خارج و به داخل دهانه دستگاه اسپیرومتر بدمد، اندازه گیری شد.

۷ ـ توان هوازی بیشینه: این متغیر از طریق شمارش ضربان قلب در یک دقیقه و بر اساس نقش ضربان قلب در برآورد توان هوازی (از طریق معادلهٔ فاکس) محاسبه گردید. این ضربان در پایان دقیقه پنجم فعالیت رکاب زدن بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۱۵۰۰ وات (۹۰۰ کیلوگرم در دقیقه) اندازه گیری گردید (۷).

روش های آماری

برای آزمون فرضیه های تحقیق و تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده، روش های آماری ذیل مورد استفاده قرار گرفت:

۱ ـ آمار توصیفی برای طبقه بندی و تنظیم داده ها و تعیین شاخص مرکزی و پراکندگی ($\overline{X}$,SD,...) و ترسیم نمودارها؛

۲ ـ آمار استنباطی برای مقایسه میانگین ها و تعیین معنی دار بودن اختلاف میانگین ها (آزمون T) و تعیین ارتباط بین متغیرهای تحقیق (ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون) و

۳ ـ بهره گیری از روش آنالیز رگرسیون چند متغیره به منظور تعیین مدلی برای برآورد توان هوازی.

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \cdots$$

تعیین مدلی برای برآورد Vo_2

رگرسیون

رگرسیون یا پیشگو، در توسعه و ایجاد بسیاری از آزمون های تربیت بدنی دارای اهمیت و کاربرد زیادی است. غالباً متغیرهایی را که اندازه گیری آنها مشکل است، می توان بر اساس متغیر دیگری که اندازه گیری آن آسانتر می باشد، برآورد کرد؛ برای مثال Vo_2max عموماً شاخص بسیار خوبی برای آمادگی قلبی ـ عروقی شناخته شده است، با این وجود برای اندازه گیری واقعی آن نیاز به زمان و هزینه زیاد، تجهیزات پیشرفته و گران قیمت آزمایشگاهی و ... می باشد؛ از همین رو، یک معادلهٔ پیشگو یا مدل رگرسیون برآورد Vo_2max از روی داده هایی نظیر ظرفیت حیاتی (بدست آمده از طریق دستگاه اسپیرومتر) که اندازه گیری آن به نسبت سهل تر است، بسیار سودمند می باشد. به طور مثال دکتر کوپر[1] نیز در سال ۱۹۶۸ با استفاده از معادله رگرسیونی که در پایگاه نیروی هوایی بدست آورد، توان هوازی بیشینه را از روی مسافت دویدن ۱۲ دقیقه ای برآورد نموده مدل او به قرار زیر است:

1. cooper

(مسافت در ۱۲ دقیقه دویدن × ۳۵/۹۷۲) + ۱۱/۲۸۷۲ - = Vo_2max

در مدل فوق، اگر مسافتی را که فرد در ۱۲ دقیقه دویده است، داشته باشیم، می توانیم Vo_2max وی را به راحتی برآورد نماییم. قابل ذکر است که معادلات رگرسیون و همبستگی عموماً برای گروه های ویژه ای توسعه و بسط داده می شوند (مثلاً مدل کوپر در پایگاه هوایی ایالات متحده بسط داده شد.) و می بایستی صرفاً برای نمونه های مشابه مورد استفاده قرار گیرند (۳).

رگرسیون چند متغیره

در بسیاری از موارد، نمی توان تغییرات یک متغیر را فقط به مقادیر یک متغیر دیگر مربوط کرد. به عبارت دیگر، ممکن است برای پیشگویی مقادیر یک متغیر، دانستن دو یا چند متغیر دیگر لازم باشد. در این حالت از روش های رگرسیون چند متغیره استفاده می شود. ساده ترین و متداول ترین مدلی که برای همبستگی چند متغیر بکار می رود، مدل خطی چندگانه است. در این تحقیق نیز برای مدل سازی، از آنالیز **رگرسیون چند متغیره**[1] استفاده شد. این مدل با رابطهٔ خطی زیر تعریف می شود:

$$y = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \cdots B_px_p$$

که در آن y، متغیر وابسته و نمایانگر نمرات متغیری است که برآورد می شود؛

x_i ها، متغیرهای مستقل و نمایانگر نمراتی هستند که برای برآورد y مورد استفاده قرار می گیرند؛

β_i ها، ضرایب رگرسیون و نمایانگر مقدار تغییراتی هستند که در y و در ارتباط با هر واحد تغییر در x روی می دهد و

β_0 (y-intercept) عدد ثابتی است که می بایست به منظور قرار دادن x و y در مقیاس بدست آید.

در هر رگرسیون چندگانه دو مسأله مهم وجود دارد:

۱ ـ چه متغیرهایی را به عنوان متغیرهای مستقل و یا متغیرهای پیش بین وارد مدل کنیم؟

۲ ـ چه چیزی را به هر متغیر مستقل نسبت دهیم؟ (۹).

در رابطه با مورد اوّل، در این تحقیق متغیرهای ظرفیت حیاتی، سن و محیط قفسه سینه آزمودنی ها به عنوان متغیرهای مستقل یا پیش بین وارد مدل گردید و در مورد دوّم نیز محاسبات دقیق رایانه ای، ضرایب متغیرهای وابسته را مشخص نمود.

شکل گیری مدل رگرسیون تحقیق

نخست با استفاده از روش آماری آنالیز رگرسیون چند متغیره و از روش های انتخاب پیش رونده، حذف پس رونده، انتخاب مرحله به مرحله و از طریق دستور REGRESSION در برنامه spss/pc+ مدل سازی صورت گرفت.

لازم به ذکر است که دلیل استفاده از سه روش فوق، صرفاً بالا بردن دقت نتایج بوده و محاسبات می توانست تنها به وسیله یکی از روش ها صورت گیرد. سپس با استفاده از نتایج استخراج شده از رایانه مراحل رگرسیون چند متغیره به شکل گیری مدل رگرسیون زیر انجامید:

(محیط سینه × ۰/۴۲۴۱) - (سن × ۰/۵۴۲۲) - (ظرفیت حیاتی × ۰/۰۰۴۵) + ۷۳/۸۳۶۸ = Vo_2Max

در ارتباط با مدل سازی، مجدداً لازم است خاطرنشان شود که معمولاً مفهومی که از واژهٔ مدل سازی به ذهن متبلور می شود، انجام عملیات و محاسبات آماری بر روی نتایج حاصل از نمونه ای با حجم بسیار بزرگ است؛ اما مدل سازی انجام شده در

1. Multiple regression

این تحقیق، بر اساس نتیجهٔ عملکرد و خصوصیات آنتروپومتریک تعداد معدودی آزمودنی با دامنهٔ سنی ۱۹ تا ۲۹ سال صورت گرفته است و همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، هرگونه نتیجه گیری با استفاده از این مدل باید بر اساس جامعه آماری مورد استفاده در این تحقیق توجیه شود.

نتایج

همانطور که هم اکنون متذکر گردید، به منظور معرفی آزمون اسپیرومتری به عنوان روشی نو و ساده، کم هزینه و مقرون به صرفه از نظر زمانی، ابتدا لازم بود تا رابطهٔ بین ظرفیت حیاتی (از طریق دستگاه اسپیرومتر) و توان هوازی بیشینه (از طرق مختلف و به طور اخص در این تحقیق از دوچرخه کارسنج) معلوم و مشخص گردد تا بتوان بر اساس آن به مدل سازی همت گماشت.

اطلاعات حاصل از این تحقیق همبستگی معنی داری را بین ظرفیت حیاتی و توان هوازی بیشینه در سطح $\alpha = ۰/۰۱$ نشان داد. بر همین اساس مدل زیر بر اساس داده ها و اطلاعات تحقیقی و از طریق برنامهٔ رایانه ای spss/ps+ تدوین گردید:

(محیط سینه × ۰/۴۲۴۱) - (سن × ۰/۵۴۲۲) -

(ظرفیت حیاتی × ۰/۰۰۴۵) + ۷۳/۸۳۶۸ = Vo_2Max

بدین ترتیب می توان نتیجه گرفت که دستگاه اسپیرومتر با مزایای ویژه ای که دارد می تواند به عنوان یک روش غیرمستقیم در برآورد توان هوازی مورد استفاده گیرد.

منابع و مآخذ

۱. ادینگتون، وادگرتون، (۱۳۷۲). بیولوژی فعالیت های بدنی (حجت اله نیکبخت، مترجم). تهران: سمت.
۲. خالدان، اصغر. (۱۳۶۲). دفتر نیرو و نشاط، ۵.
۳. دمیرچی، ارسلان. (۱۳۷۲). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۴. سبکتکین، امیر و حاج میرفتاح، فاطمه. (۱۳۶۸). مبانی آمادگی جسمانی. تهران: کمیته ملی المپیک.
۵. کریمی مقدم، سیمین. (۱۳۷۰). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۶. گایتون، آرتور. (۱۳۶۶). فیزیولوژی پزشکی (فرخ شادان، مترجم). تهران: چهر.
۷. فاکس و ماتیوس. (۱۳۷۲). فیزیولوژی ورزش (اصغر خالدان، مترجم). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۸. لیلیارد، آرتور. (۱۳۶۳). جنبه های علمی دویدن (احمد گودرزی و جهانگیر چراتی، مترجم). تهران.
۹. مرکز انفورماتیک و مطالعه توسعه. (۱۳۷۳). راهنمای نرم افزار spssipc. تهران: راهبرد.
۱۰. مور هاوس، چ. ا. و استول، جی. آ. (۱۳۷۱). روش های آماری و کاربردهای آن در تربیت بدنی (حسین سپاسی، مترجم). تهران: رشد.
۱۱. ناظم، فرزاد. (۱۳۶۷). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۱۲. واحدی، پرویز. (۱۳۶۳). فیزیوپاتولوژی بیماری های ریه. تهران: اطلس.
13. Astrand, p.o., and koar, R. (1970). Text book of work physiology. Newyork: Mac Graw-Hill.
14. Mathews, D.K. (1978). Measurment in physical education. (5th ed.) Philadelphia
15. Nieman, D.C. (1993) Fitness & your health. Ball. publishing co.
16. Timothy, G. Lohman, A. F. R., and Reynaldo, M. (1988). Antropometric standardization refrence manual. champaign, Illinois: Human kinetic
17. Grant, s. corbett. k. (1995). A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. Br. J. sport. Med., 29 (3), 147-152.