



دانشگاه الزهراء (س)

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش فیزیولوژی ورزش

عنوان

تعیین اعتبار معادلات بدون فعالیت ورزشی در برآورد VO_2max در مقایسه

با دستگاه گاز آنالایزر در زنان فعال

اساتید راهنما

دکتر حمید آقا علی نژاد

دکتر افسانه شمشکی

دانشجو

نسرين دلاوری

اسفند ۱۳۸۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه دستاوردهای ناشی از تحقیق فوق

متعلق به

دانشگاه الزهراء (س) است.

دانشگاه الزهرا(س)

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش فیزیولوژی ورزش

عنوان

تعیین اعتبار معادلات بدون فعالیت ورزشی در برآورد VO_2max در مقایسه

با دستگاه گاز آنالایزر در زنان فعال

اساتید راهنما:

دکتر حمید آقا علی نژاد

دکتر افسانه شمشکی

دانشجو

نسرین دلاوری

اسفند ۱۳۸۸

با تمام وجودم تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

که هیچگاه در پناهِشان تنها نبودم و دعای خیرشان راهگشای

موفقیت‌های من بوده و هست.

از بزرگواران کراتقدر

جناب آقای دکتر حمید آقا علی نژاد

سرکار خانم دکتر شمشی

تامی اساتید کراتقدرم در طول دوران تحصیل

جناب آقای دکتر آیدین ظریفی

سپاسگزارم

چکیده

اندازه‌گیری VO_{2max} به روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی زمان‌گیر و گاهی نیازمند مراقبت‌های پزشکی می‌باشد که این روش را برای اندازه‌گیری در گروه‌های بزرگ و اندازه‌گیری‌های با اهمیت کمتر مناسب می‌کند. با وجود تنوع روش‌های اندازه‌گیری با تجزیه‌ی گازهای تنفسی، تعدادی از مطالعات جدید روش‌های اقتصادی‌تری را برای اندازه‌گیری غیر مستقیم VO_{2max} بدون فعالیت بدنی مانند پرسشنامه و مولفه‌های آنتروپومتریک به کار گرفته‌اند، اگرچه روش‌های برآوردی نیاز به دقت بالایی دارند. اما در مقابل استفاده از روش‌های مستقیم ارزیابی عملکرد قلبی تنفسی در مطالعات عمومی پر هزینه، نیازمند تکنولوژی پیشرفته و زمان‌گیر است. این واقعیت به کارگیری روش‌های آسان را متداول کرده است، تا جایی که مدل‌های رگرسیون ترکیبی برای پیشگویی عملکرد قلبی تنفسی جایگزین آزمون‌های بیشینه و زیر بیشینه ورزشی شده‌اند. این دسته از روش‌ها به دلیل سادگی، ارزانی و کاربری آسان، برای تعیین عملکرد قلبی تنفسی به عنوان متغیر مهم در مطالعات عمومی به ویژه در پژوهش‌های زیر ساختی مناسب هستند. بنابراین هدف پژوهش حاضر تعیین اعتبار معادلات بدون فعالیت ورزشی منتخب در تعیین ظرفیت قلبی تنفسی بود. به همین منظور ۲۸ دانش‌آموز دختر هنرستان تربیت بدنی تهران با دامنه سنی ۱۵-۱۹ سال به عنوان آزمودنی‌های پژوهش به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند.

پیش از اجرای آزمون، مشخصات بدنی آزمودنی‌ها شامل سن، قد و توده بدن اندازه‌گیری و ثبت شد. هم‌چنین با استفاده از پرسشنامه فعالیت بدنی و فعالیت اوقات فراغت میزان فعالیت بدنی و فعالیت اوقات فراغت آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در مرحله بعد، آزمودنی‌ها به ترتیب در روزهای مشخص شده به مرکز سنجش قابلیت‌های جسمانی آکادمی ملی المپیک

مراجعه کردند و VO_2max آن ها به روش مستقیم با استفاده از دستگاه تجزیه گازهای تنفسی اندازه گیری شد. برای تعیین طبیعی بودن متغیرها و هم چنین VO_2max های به دست آمده از تجزیه گازهای تنفسی و معادلات بدون فعالیت ورزشی از آزمون کولموگراف - اسمیرنوف استفاده شد. برای تعیین همبستگی VO_2max حاصل از تجزیه گازهای تنفسی و VO_2max برآورد شده از معادلات بدون فعالیت ورزشی از روش همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج نشان می داد:

- بین VO_2max برآورد شده از معادله ۱ بر اساس سن، جنسیت و فعالیت بدنی اوقات فراغت و VO_2max حاصل از تجزیه گازهای تنفسی همبستگی معناداری وجود داشت
($P = 0/009$ ، $r^2 = 0/2342$ ، $r = 0/484$).

- بین VO_2max برآورد شده از معادله ۲ بر اساس سن، جنسیت، قد و توده‌ی بدن و VO_2max حاصل از تجزیه گازهای تنفسی همبستگی معناداری وجود داشت
($P = 0/002$ ، $r^2 = 0/3025$ ، $r = 0/550$).

- بین VO_2max برآورد شده از معادله ۳ بر اساس سن، BMI و میزان فعالیت بدنی و VO_2max حاصل از تجزیه گازهای تنفسی همبستگی معناداری وجود داشت
($P = 0/009$ ، $r^2 = 0/2361$ ، $r = 0/486$).

آنچه از بررسی های انجام شده قبلی و اندازه گیری های پژوهش حاضر حاصل شد بیانگر این است که در جامعه آماری مورد مطالعه معادلات بدون فعالیت ورزشی برای برآورد VO_2max مناسب می باشند. با این حال، به نظر می رسد از بین ۳ معادله مورد مطالعه، معادله ۲ معادله مناسب تری برای برآورد VO_2max دختران ۱۵-۱۹ ساله فعال می باشد.

فهرست مطالب

صفحه		عنوان
	مقدمه و معرفی	۱
۱	.....مقدمه	۱-۱
۲	.....بیان مساله	۲-۱
۳	.....ضرورت و اهمیت پژوهش	۳-۱
۵	.....اهداف پژوهش	۴-۱
۵	.....فرضیه‌های پژوهش	۵-۱
۶	.....روش شناسی پژوهش	۶-۱
۶	.....جامعه آماری پژوهش	۷-۱
۶	.....نمونه آماری پژوهش	۱-۶-۱
۶	.....قلمرو پژوهش	۲-۶-۱
۶	.....محدودیت‌های پژوهش	۷-۱
۶	.....پیش فرض‌های پژوهش	۸-۱
۷	.....تعریف واژه‌ها	۹-۱
۷	.....اعتباریابی	۱-۹-۱
۷	.....تجزیه‌ی گازهای تنفسی	۲-۹-۱
۷	.....توده‌ی بدن	۳-۹-۱
۷	.....جنسیت	۴-۹-۱
۸	.....حداکثر اکسیژن مصرفی	۵-۹-۱
۸	.....دختران فعال	۶-۹-۱
۸	.....سن	۷-۹-۱
۸	.....شاخص توده‌ی بدن	۸-۹-۱
۸	.....فعالیت بدنی اوقات فراغت	۹-۹-۱
۹	.....قد	۱۰-۹-۱
۹	.....معادله بدون فعالیت ورزشی	۱۱-۹-۱
۹	.....میزان فعالیت بدنی	۱۲-۹-۱

۱۰.....مقدمه.....	۱-۲
۱۰.....بخش اول: مبانی نظری پژوهش.....	۲-۲
۱۰.....حداکثر اکسیژن مصرفی.....	۱-۲-۲
۱۱.....نقش و اهمیت VO_{2max} در ورزش.....	۲-۲-۲
۱۲.....عوامل موثر بر توان هوازی.....	۳-۲-۲
۱۳.....وراثت.....	۱-۳-۲-۲
۱۴.....سن.....	۲-۳-۲-۲
۱۴.....جنسیت.....	۳-۳-۲-۲
۱۵.....ویژگی تمرین.....	۴-۳-۲-۲
۱۶.....ترکیب بدنی.....	۵-۳-۲-۲
۱۷.....محیط سرد و گرم.....	۶-۳-۲-۲
۱۷.....ارتفاع.....	۷-۳-۲-۲
۱۸.....میزان آمادگی اولیه.....	۸-۳-۲-۲
۱۸.....فعالیت بدنی عاداتی.....	۹-۳-۲-۲
۱۹.....بیماری ها.....	۱۰-۳-۲-۲
۱۹.....برون ده قلبی، ضربان قلب.....	۱۱-۳-۲-۲
۱۹.....درصد تارهای عضلانی.....	۱۲-۳-۲-۲
۲۰.....گسترده گی مویرگی.....	۱۳-۳-۲-۲
۲۰.....سایر عوامل.....	۱۴-۳-۲-۲
۲۰.....آزمون های اندازه گیری VO_{2max}	۴-۲-۲
۲۲.....آزمون های سنجش VO_{2max} با استفاده از نوارگردان.....	۱-۴-۲-۲
۲۲.....آزمون های سنجش VO_{2max} با استفاده از چرخ کارسنج.....	۲-۴-۲-۲
۲۳.....آزمون های پله سنجش VO_{2max}	۳-۴-۲-۲
۲۴.....آزمون های میدانی سنجش VO_{2max}	۴-۴-۲-۲
۲۴.....برآورد VO_{2max} بدون فعالیت بدنی.....	۵-۴-۲-۲
۲۵.....مقایسه آزمون های سنجش VO_{2max}	۵-۲-۲
۲۶.....بخش دوم: پیشینه پژوهش.....	۳-۲
۲۶.....پژوهش های داخل کشور.....	۱-۳-۲
۲۷.....پژوهش های خارج کشور.....	۲-۳-۲

۳ روش شناسی پژوهش

۳۷.....	روش پژوهش.....	۱-۳
۳۷.....	جامعه آماری.....	۲-۳
۳۷.....	نمونه آماری.....	۳-۳
۳۷.....	روش‌های آماری.....	۴-۳
۳۷.....	متغیرهای پژوهش.....	۵-۳
۳۷.....	وسایل و ابزار اندازه گیری متغیرهای پژوهش.....	۶-۳
۳۷.....	پرسشنامه‌ی مشخصات فردی.....	۱-۶-۳
۳۷.....	دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی.....	۲-۶-۳
۳۸.....	دستگاه اندازه گیری توده‌ی بدن.....	۳-۶-۳
۳۸.....	دستگاه قد سنج.....	۴-۶-۳
۳۸.....	فرم برآورد میزان فعالیت روزانه.....	۵-۶-۳
۳۸.....	معادلات بدون فعالیت ورزشی.....	۶-۶-۳
۳۸.....	روش جمع آوری اطلاعات.....	۷-۳
۳۸.....	اندازه گیری توده‌ی بدن.....	۱-۷-۳
۳۹.....	اندازه گیری قد.....	۲-۷-۳
۳۹.....	اندازه گیری VO_{2max} با استفاده از دستگاه تجزیه‌ی گازهای.....	۳-۷-۳
۴۰.....	تجزیه و تحلیل آماری.....	۸-۳

۴ تجزیه و تحلیل

۴۱.....	مقدمه.....	۱-۴
۴۱.....	توصیف داده‌ها.....	۲-۴
۴۳.....	تحلیل داده‌ها.....	۳-۴
۴۳.....	آزمون فرضیه‌ها.....	۴-۴
۴۴.....	فرضیه اول.....	۱-۴-۴
۴۵.....	فرضیه دوم.....	۲-۴-۴
۴۶.....	فرضیه سوم.....	۳-۴-۴
۴۷.....	جمع بندی.....	۵-۴

۵ بحث و نتیجه گیری

۴۸.....	مقدمه.....	۱-۵
۴۸.....	چکیده.....	۲-۵
۵۰.....	بحث.....	۳-۵
۵۵.....	نتیجه گیری.....	۴-۵
۵۵.....	پیشنهادها.....	۵-۵
۵۵.....	پیشنهادهای کاربردی.....	۱-۵-۵
۵۶.....	پیشنهادهای پژوهشی.....	۲-۵-۵

منابع و مآخذ

۵۷.....	منابع فارسی.....
۶۰.....	منابع لاتین.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۴ مشخصات عمومی آزمودنی ها ۴۱
- جدول ۲-۴ VO_{2max} سنجیده شده با روش تجزیه گاز های تنفسی و معادلات
برآوردی بدون فعالیت ورزشی ۴۲
- جدول ۳-۴ طبیعی بودن مشخصات عمومی افراد بر اساس آزمون کولموگراف
اسمیرنوف..... ۴۳
- جدول ۴-۴ طبیعی بودن VO_{2max} سنجیده شده با روش تجزیه گاز های تنفسی
و معادلات برآوردی بدون فعالیت ورزشی بر اساس آزمون کولموگراف اسمیرنوف.. ۴۳
- جدول ۵-۴ همبستگی بین VO_{2max} حاصل از تجزیه گازهای تنفسی و معادله ۱..... ۴۴
- جدول ۶-۴ همبستگی بین VO_{2max} حاصل از تجزیه گازهای تنفسی و معادله ۲..... ۴۵
- جدول ۷-۴ همبستگی بین VO_{2max} حاصل از تجزیه گازهای تنفسی و معادله ۳..... ۴۶
- جدول ۸-۴ جمع بندی یافته ها ۴۷

فهرست اشکال

- شکل ۱-۴ خط برازش VO_{2max} حاصل از معادله ۱ و تجزیه ی گازهای تنفسی..... ۴۴
- شکل ۲-۴ خط برازش VO_{2max} حاصل از معادله ۲ و تجزیه ی گازهای تنفسی..... ۴۵
- شکل ۳-۴ خط برازش VO_{2max} حاصل از معادله ۳ و تجزیه ی گازهای تنفسی ۴۶

فصل اول

مقدمه و معرفی

۱-۱ مقدمه

بی شک آمادگی قلبی تنفسی یکی از عوامل اصلی و کلیدی وابسته به آمادگی جسمانی می باشد. فعالیت بدنی و آمادگی قلبی تنفسی ارتباط بسیار روشنی با یکدیگر دارند، به گونه ای که فعالیت بدنی تاثیر مهم و مثبتی بر آمادگی قلبی تنفسی دارد. اغلب دانشمندان دقیق ترین عامل اندازه گیری این قابلیت را در حداکثر اکسیژن مصرفی یا VO_{2max} می دانند (۲۴ و ۷۰). آنان معتقدند VO_{2max} به عنوان بهترین شاخص عینی آزمایشگاهی برای استقامت قلبی تنفسی، بیشترین مقدار اکسیژنی است که هنگام اجرای حداکثر فعالیت بدنی تا حد واماندگی مصرف می شود. اگر شدت فعالیت به نقطه ای فراتر از VO_{2max} برسد، اکسیژن مصرفی یا به حالت کفه می رسد و یا اندکی کاهش می یابد (۳۰ و ۴۷). از آن جا که نیاز افراد به اکسیژن با اندازه ی بدنشان تغییر می کند، VO_{2max} نیز به طور کلی در رابطه با توده ی بدن و در قالب میلی لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از توده ی بدن در دقیقه $(ml.kg^{-1}.min^{-1})$ بیان می شود (۳۰).

بیشترین مقدار VO_{2max} در مردان و زنانی به ثبت رسیده است که در مسابقات دو، شنا، دوچرخه سواری و اسکی صحرا نوردی بلند مدت شرکت داشته اند (۱۵). VO_{2max} اطلاعات مهمی درباره ی ظرفیت دستگاه انرژی دراز مدت در اختیار می گذارد و دستیابی به VO_{2max} مستلزم هماهنگی بین دستگاه های تهویه ی ریوی، قلبی عروقی و عصبی عضلانی است که این موضوع به VO_{2max} چه از لحاظ فیزیولوژیک و چه از لحاظ سوخت و سازی معنای مهمی می دهد. از این رو، VO_{2max} از جهات مختلف یکی از شاخص های اصلی در فیزیولوژی ورزشی به حساب می آید (۶۷).

۱-۲ بیان مسئله‌ی پژوهش

یکی از اجزای آمادگی جسمانی، استقامت قلبی تنفسی است. بنابراین هر نوع ارزیابی آمادگی جسمانی، باید شامل ارزیابی قلبی تنفسی هنگام فعالیت ورزشی و استراحت شود. فیزیولوژیست‌های ورزشی، معتبرترین شاخص ظرفیت عملکردی دستگاه قلبی تنفسی را اوج اکسیژن مصرفی یا $VO_2 \max$ که به طور مستقیم اندازه‌گیری می‌شود، معرفی می‌کنند (۳۲).

آمادگی قلبی تنفسی عبارت است از قابلیت دستگاه گردش خون و تنفس برای هماهنگی با فعالیت مورد نظر و توانایی برگشت سریع به حالت اولیه پس از انجام کار. آمادگی مناسب دستگاه قلبی تنفسی ناشی از توانایی عضله‌ی قلب به همراه عروق خونی مناسب و عملکرد مطلوب ریه‌ها می‌باشد. آمادگی قلبی تنفسی که در برخی موارد استقامت قلبی تنفسی نیز نامیده می‌شود برای دوچرخه‌سواران، دوندگان و شناگران مسافت‌های بلند اهمیت زیادی دارد. از آن جا که انرژی مورد نیاز این گونه فعالیت‌ها از دستگاه‌های هوازی تامین می‌شود می‌توان به جای واژه‌ی آمادگی قلبی تنفسی، واژه‌ی آمادگی هوازی یا توان هوازی را نیز به کار برد (۳۰). مشخص شده که هر قدر میزان $VO_2 \max$ بالاتر باشد آمادگی هوازی نیز بالاتر است، از این رو این عامل یکی از شاخص‌های اساسی در حیطه‌های علوم ورزشی، قهرمانی و همگانی به حساب می‌آید.

دقیق‌ترین ارزیابی $VO_2 \max$ در آزمایشگاه تعیین $VO_2 \max$ به صورت مستقیم با استفاده از دستگاه‌های تجزیه‌ی گازهای تنفسی به هنگام اجرای یک فعالیت ورزشی شدید است. به دلیل این که استفاده از روش مستقیم برای تعیین $VO_2 \max$ اغلب بسیار پرهزینه است از روش‌های غیر مستقیم برای برآورد $VO_2 \max$ استفاده می‌شود (۸). از جمله این روش‌ها می‌توان به معادلات بدون فعالیت ورزشی اشاره کرد که $VO_2 \max$ را بر اساس پارامترهای مختلف برآورد می‌کنند (۹۵). اهمیت استفاده از معادلات بدون فعالیت صرفه‌جویی در هزینه‌ها و زمان است

که سنجش غیر آزمایشگاهی $VO_2 \max$ را میسر می‌سازد و هم چنین می‌توان گروه زیادی از افراد را در یک دوره‌ی زمانی کوتاه مورد سنجش قرار داد. اغلب برقراری شرایط آزمایشگاهی بسیار دشوار است (۹)، بنابراین سنجش اعتبار معادلات بدون فعالیت موجب می‌شود تا اعتبار استفاده از این آزمون‌ها فراگیر شود. بنابراین در پژوهش حاضر تلاش شده است که اعتبار معادلات بدون فعالیت را در مقایسه با دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی در برآورد $VO_2 \max$ در دختران فعال مشخص کند. از این رو سوالات اساسی پژوهش حاضر عبارت است از:

(۱) آیا برآورد $VO_2 \max$ با استفاده از معادلات بدون فعالیت ورزشی منتخب در مقایسه

با روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی اعتبار دارد؟

(۲) کدام معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی منتخب در برآورد $VO_2 \max$ از اعتبار بیشتری

برخوردار است؟

۳-۱- ضرورت و اهمیت پژوهش

آمادگی قلبی تنفسی پراهمیت‌ترین شاخص آمادگی جسمانی فرد به حساب می‌آید (۸). دانشمندان علوم ورزشی نقش استقامت را در انواع رشته‌های ورزشی تشخیص داده‌اند. برای فعالیت در هر رشته ورزشی به حداقلی از استقامت قلبی تنفسی نیاز دارد (۴)، که در این میان $VO_2 \max$ شاخص ممتازی برای آمادگی قلبی تنفسی است.

$VO_2 \max$ به دو صورت بیشینه و زیر بیشینه توسط آزمون‌های متعددی مانند آزمون‌های

بیشینه میشل- اسپروی^۱ و سالتین- آستراند^۲ و آزمون‌های زیر بیشینه بروس^۳ و بالک^۴ اندازه گیری می‌شود که در هر دو صورت نیاز است که شخص فعالیتی را تا درجاتی از واماندگی انجام دهد. استفاده از این روش‌ها برای بیماران، مصدومین ورزشی، افرادی که مدت زیادی از تمرین دور بوده‌اند با مشکلاتی همراه بوده و گاهی غیر ممکن است. هم‌چنین اندازه‌گیری $VO_2 \max$ در تعداد افراد بالا با توجه به هزینه این آزمون از روش مستقیم، زمان بر بودن این آزمون، کمبود این دستگاه و در دسترس نبودن آن برای تمامی سطوح ورزشی در سراسر کشور، نبودن نمایندگی دستگاه جهت تعمیر و نگهداری آن و عدم توانایی تمامی باشگاه‌ها، پژوهشگران و دانشجویان در پرداخت هزینه‌های بالای این روش لزوم برآورد $VO_2 \max$ با استفاده روش‌های بدون فعالیت ورزشی را نمایان تر می‌کند و دانشمندان را برآن داشته تا به بررسی معادلات بدون فعالیت ورزشی بپردازند.

تلاش‌های زیادی برای ساختن و استاندارد کردن آزمون‌های غیر مستقیم برای اندازه‌گیری $VO_2 \max$ و نیز تهیه‌ی معادلات مختلف برای گروه‌های جمعیتی گوناگون بر حسب سن، جنسیت، شرایط تمرین و ترکیب بدنی انجام شده است (۴۱). اگرچه دقت معادلات بدون فعالیت ورزشی کمتر از روش اندازه‌گیری مستقیم $VO_2 \max$ گزارش شده است (۳۰)، اما از آن‌جا که در تعیین $VO_2 \max$ با معادلات بدون فعالیت ورزشی، فعالیتی اجرا نمی‌شود و برای تمامی افراد به ویژه بیماران قلبی عروقی و فشار خون بالا قابل استفاده می‌باشد و هم‌چنین اجرای آن بسیار کم هزینه است، پژوهش حاضر در تلاش است اعتبار ۳ معادلات بدون فعالیت ورزشی منتخب در برآورد $VO_2 \max$ را با ارزش‌های به دست آمده از دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی مقایسه کند.

^۱. Michel, Asprol

^۲. Saltin, Astrand

^۳. Bruce

^۴. Bulke

۴-۱ اهداف پژوهش

الف) هدف کلی

هدف کلی پژوهش حاضر تعیین اعتبار ۳ معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی منتخب در برآورد $VO_2 \max$ در مقایسه با روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی در دختران فعال می باشد .

ب) اهداف ویژه

۱) تعیین اعتبار معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، جنسیت و فعالیت بدنی

اوقات فراغت در مقایسه با روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی در دختران فعال.

۲) تعیین اعتبار معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، جنسیت، قد و توده‌ی

بدنی در مقایسه با روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی در دختران فعال.

۳) تعیین اعتبار معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، BMI و میزان فعالیت

بدنی در مقایسه با روش تجزیه‌ی گازهای تنفسی در دختران فعال.

۵-۱ فرضیه‌های پژوهش

۱) $VO_2 \max$ برآورد شده با معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، جنسیت و

فعالیت بدنی اوقات فراغت در دختران فعال از اعتبار بالایی برخوردار است.

۲) $VO_2 \max$ برآورد شده با معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، جنسیت، قد و

توده‌ی بدنی در دختران فعال از اعتبار بالایی برخوردار است.

۳) $VO_2 \max$ برآورد شده با معادله‌ی بدون فعالیت ورزشی بر حسب سن، BMI و میزان

فعالیت بدنی در دختران فعال از اعتبار بالایی برخوردار است.

۱-۶ روش شناسی پژوهش

۱-۶-۱ جامعه‌ی آماری پژوهش

جامعه‌ی آماری پژوهش را دختران دانش آموز ۱۵-۱۹ ساله‌ی هنرستان تربیت بدنی شهر تهران تشکیل می‌دهند.

۱-۶-۲ نمونه‌ی آماری پژوهش

از بین جامعه‌ی آماری پژوهش ۲۸ دختر دانش آموز به صورت نمونه‌گیری در دسترس به عنوان نمونه آماری پژوهش انتخاب شد.

۱-۶-۳ قلمرو پژوهش

- آزمودنی‌ها دانش آموزان دختر ۱۵-۱۹ سال بودند.

- آزمودنی‌ها دانش آموز هنرستان تربیت بدنی بودند.

۱-۷ محدودیت‌های پژوهش

- میزان انگیزش آزمودنی‌ها به هنگام سنجش $VO_2 \max$ در کنترل پژوهشگر نبود.

- خواب آزمودنی‌ها در شب پیش از سنجش $VO_2 \max$ در کنترل پژوهشگر نبود.

- تغذیه‌ی آزمودنی‌ها در ۲۴ ساعت پیش از سنجش $VO_2 \max$ در کنترل پژوهشگر نبود.

۱-۸ پیش فرض‌های پژوهش

- آزمودنی‌ها از سلامت کامل قلبی تنفسی برخوردار بودند.

- آزمودنی‌ها به بیماری‌های مزمن مبتلا نبودند.

- آزمودنی‌ها داروی خاصی مصرف نمی‌کردند.