

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1900

۸۷/۱/۱۷۲۴۱

۸۷/۱۲/۲۱



دانشگاه اصفهان

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی

برآورد VO_{2max} دانش آموزان از طریق آزمون هشت ضلعی هوازی



استاد راهنما:

دکتر وحید ذوالاکتاف

استاد مشاور:

دکتر سید محمد مرندی

پژوهشگر:

ناهید مروی

مهرماه ۱۳۸۷

۱۰۹۳۳۸

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.



دانشگاه اصفهان
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی تربیت بدنی و علوم ورزشی خانم ناهید مروی

تحت عنوان

بر آورد VO_{2max} دانش آموزان از طریق آزمون هشت ضلعی هوازی

در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۱۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید .

امضاء

۱. استاد راهنمای پایان نامه دکتر وحید ذوالاکتاف با مرتبه ی علمی استادیار

امضاء

۲. استاد مشاور پایان نامه دکتر سید محمد مرنندی با مرتبه ی علمی استادیار

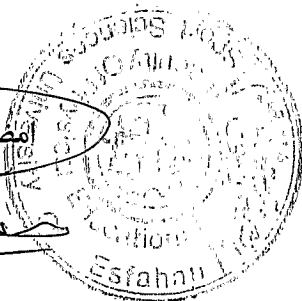
امضاء

۳. استاد داور داخل گروه دکتر عفت بمبئی چی با مرتبه ی علمی استادیار

امضاء

۴. استاد داور خارج از گروه دکتر اکبر اعظمیان با مرتبه ی علمی استادیار

امضای مدیر گروه



قلب شکبیا اندوه نخورد و آزرده نشود. کسی که صبر ندارد ایمان ندارد. شتاب از شیطان است و تحمل از خداوند.

(حضرت محمد (ص))

دل شادمان و مسرور خاصیت نوش دارو دارد.

(حضرت سلیمان (ع))

چنین احساس کنید که قلبتان به روی نیکی‌ها باز است و بدانید که آنجا جایگاهی برای شماست.

(لوئیزی)

هرگز مأیوس مشو و اگر مأیوس هم شدی در عین یأس و ناامیدی به کار خود ادامه بده.
(ادموند بورک)

برای یافتن مفاهیم و آرمانهای ژرف و عمیق زندگی، نباید تنها در آراء و عقاید دیگران جستجو پرداخت، بلکه باید به هوشمندی و اقتدار باطن خویش متوسل شد.

(وین دایر)

اگر شما از وقار و آرامش درون سرشار باشید، تقریباً غیر ممکن است که دیگران بتوانند شما را آلت دست خود کنند.

(وین دایر)

احتراما از زحمات بی شائبه و طاقت فرسای استاد ارجمندم

جناب آقای دکتر وحید ذوالاکتاف

به پاس مساعدتهای علمی بی دریغشان تقدیر و تشکر نموده و از خداوند متعال
توفیق روزافزون برای ایشان خواستارم.

صمیمانه ترین قدرانی ها تقدیم به استاد گرانقدرم

جناب آقای دکتر سید محمد مرندی.

تقدیم به

اسوه های ایثار و تلاش

قلب های صادق و مهربان

دست های پاک و زحمت کش

به انسانهای برگزیده

پدر و مادر عزیزم

تقدیم برای عرض تقدیر

بمهمان

که با صبر و تحمل خود بهترینها را به من هدیه داد و مشوقم در تمام لحظات

تحصیلم بود.

چکیده:

هدف: به دست آوردن فرمولهای برآورد VO_{2max} دانش آموزان دختر و پسر از طریق آزمون هشت ضلعی هوازی (AOT).

روش: در مرحله اول این تحقیق ۸۰ پسر و ۸۰ دختر به صورت لایه ای هدفدار بر اساس ملاک سن انتخاب شدند و در دو آزمون AOT و آزمون معیار به فاصله یک هفته شرکت کردند. آزمودنی ها در قالب هشت گروه سنی ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، و ۱۷ سال و در هر گروه حداقل ۱۰ پسر و ۱۰ دختر انتخاب شدند. در مرحله دوم تحقیق، جهت بررسی روایی عمل آزمونگرها، مجدداً از ۲۲ آزمودنی دختر جدید اندازه گیری ها به عمل آمد. اطلاعات آزمون معیار از طریق دستگاه تحلیل گازی به دست آمد.

نتایج: میانگین (انحراف معیار) وزن، قد، ضربان بیشینه، VO_{2max} نسبی و BMI برای پسران به ترتیب برابر (۱۷±) ۵۵ کیلوگرم، (۱۵±) ۱۶۳ سانتیمتر، (۸±) ۲۰۱ ضربان در دقیقه، (۶±) ۳۸ میلی لیتر در دقیقه، و (۸۴±) ۲۰/۱۹ کیلوگرم بر متر مربع بدست آمد. اندازه های فوق برای دختران به ترتیب برابر (۱۰±) ۴۶ کیلوگرم، (۹±) ۱۵۶ سانتیمتر، (۹±) ۱۹۹ ضربان در دقیقه، (۴±) ۳۴ میلی لیتر در دقیقه، (۹۵±) ۱۸/۶۰ کیلوگرم بر متر مربع بدست آمد. فرمول های تخمین VO_{2max} از طریق آزمون میدانی AOT، و پرتکل آزمایشگاهی AOT (بر روی تردمیل) برای پسران و دختران به ترتیب در فرمول های نشان داده شده اند.

پسران (میدانی): $VO_{2max} = ۳۴/۰۸ + (۰/۰۲۳ \times \text{زمان اکتال}) - (۰/۰۶۷۲ \times \text{BMI}) + (۰/۰۴۴۲ \times \text{سن})$

$R = ۰/۸۱$ $R^2 = \%۶۵$ $SEE = ۳/۵۴$

پسران (آزمایشگاهی): $VO_{2max} = ۲۹/۶۳۷ + (۰/۰۱۴ \times \text{زمان تردمیل}) - (۰/۰۶۳۵ \times \text{BMI}) + (۰/۰۸۴۷ \times \text{سن})$

$R = ۰/۷۸$ $R^2 = \%۶۱$ $SEE = ۳/۷۸$

دختران (میدانی): $VO_{2max} = ۲۲/۱۹۵ + (۰/۰۲۶ \times \text{زمان اکتال}) - (۰/۰۱۱۸ \times \text{BMI}) - (۰/۰۴۸ \times \text{سن})$

$R = ۰/۶۷$ $R^2 = \%۴۵$ $SEE = ۳/۰۴$

دختران (آزمایشگاهی): $VO_{2max} = ۲۳/۷۷۷ + (۰/۰۲۲ \times \text{زمان تردمیل}) - (۰/۰۲۱۱ \times \text{BMI}) + (۰/۰۴۸ \times \text{سن})$

$R = ۰/۶۹$ $R^2 = \%۴۸$ $SEE = ۲/۹۷$

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان داد که برای دختران همبستگی سن با VO_{2max} مطلق کمتر از پسران است. در هر دو جنس به دلیل عدم تغییر VO_{2max} نسبی در سنین ۱۰-۱۷ سال، ضریب همبستگی معناداری بین سن و VO_{2max} نسبی به دست نیامد. با افزایش BMI در هر دو گروه، در VO_{2max} و ضربان قلب بیشینه تمرین کاهش

نسبی مشاهده شد. در مقایسه با تحقیقات مشابه، فرمولهای بدست آمده توجیه علمی داشته و برآوردهای آنها از دقت کافی برخوردار است. با توجه به بالا بودن ضریب تعیین (R^2) فرمولها و پایداری بودن خطای استاندارد برآورد (SEE) آنها، می توان به مقادیر VO_{2max} برآورد شده از طریق فرمولهای مختلف برآمده از تحقیق اطمینان نسبی نمود. البته باید در نظر داشت که فرمول های برآورد VO_{2max} نوجوانان به طور کلی کم دقت تر از بزرگسالان است.

واژگان کلیدی: حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max})، آزمون هشت ضلعی هوازی (AOT)، برآورد VO_{2max} ، دانش آموزان دختر و پسر.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: طرح تحقیق

۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	بیان مسئله پژوهش	۱
۳-۱	ضرورت و اهمیت پژوهش	۲
۴-۱	اهداف پژوهش	۵
۱-۴-۱	هدف کلی	۵
۲-۴-۱	اهداف اختصاصی	۵
۵-۱	پیش فرض های پژوهش	۶
۶-۱	تعریف واژه ها و اصطلاحات	۶
۱-۶-۱	تعاریف نظری	۶
۲-۶-۱	تعاریف عملیاتی	۷
۷-۱	محدودیت های پژوهش	۸
۱-۷-۱	محدودیت های محقق خواسته	۸
۲-۷-۱	محدودیت های اجتناب ناپذیر	۸

فصل دوم: ادبیات تحقیق

۱-۲	مقدمه	۱۰
۲-۲	ظرفیت کار جسمانی	۱۱
۱-۲-۲	منافع آمادگی جسمانی برای کودکان و نوجوانان	۱۳
۳-۲	اهمیت VO_{2max}	۱۴
۱-۳-۲	عوامل غیر فیزیولوژیک اثرگذار بر VO_{2max}	۱۴
۴-۲	واحدهای VO_{2max}	۱۵
۵-۲	VO_{2peak} یا VO_{2max}	۱۶
۶-۲	عوامل مؤثر در ظرفیت اجرای کودکان و نوجوانان برای فعالیتهای هوازی	۱۶

عنوان

صفحه

- ۱۹-۲-۷. رابطه VO_{2max} با سن و جنسیت.....
- ۲۴-۲-۸. ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی.....
- ۲۴-۲-۸-۱. اندازه گیری مستقیم حداکثر اکسیژن مصرفی.....
- ۲۵-۲-۸-۲. اندازه گیری غیرمستقیم حداکثر اکسیژن مصرفی.....
- ۲۷-۲-۹. روشهای اندازه گیری VO_{2max} کودکان و نوجوانان از طریق آزمون های آزمایشگاهی.....
- ۲۷-۲-۹-۱. پروتکل دوچرخه.....
- ۲۹-۲-۹-۲. پروتکل تردمیل.....
- ۳۱-۲-۹-۳. نیزوسنج های پارویی.....
- ۳۱-۲-۱۰. روشهای اندازه گیری VO_{2max} کودکان و نوجوانان به روش میدانی.....
- ۳۱-۲-۱۰-۱. آزمون های راه رفتن / دویدن.....
- ۳۲-۲-۱۰-۲. آزمون های پله.....
- ۳۳-۲-۱۱. تاریخچه مدل های پیش بینی کننده VO_{2max} کودکان و نوجوانان بدون انجام آزمون.....
- ۳۵-۲-۱۲. مروری بر تحقیقات انجام شده.....

فصل سوم: روش تحقیق

- ۳۸-۳-۱. مقدمه.....
- ۳۹-۳-۲. آزمودنی ها.....
- ۳۹-۳-۲-۱. توصیف آزمودنی ها از حیث تعداد گروه ها و تعداد در هر گروه.....
- ۴۰-۳-۳. مراحل انجام تحقیق.....
- ۴۰-۳-۳-۱. هماهنگی با آزمودنی ها و مسئولین مربوطه.....
- ۴۱-۳-۳-۲. معیارهای حذف و شمول.....
- ۴۱-۳-۳-۳. آماده سازی زمین و تسهیلات مربوط به آن.....
- ۴۱-۳-۴. مراحل اجرای آزمون.....
- ۴۱-۳-۴-۱. توجیه آزمودنی ها در روز آزمون.....
- ۴۲-۳-۴-۲. اجرای آزمون.....
- ۴۲-۳-۵. اندازه گیری ها.....

۴۳	۱-۵-۳. آزمون هشت گانه هوازی میدانی (AOT).....
۴۳	۱-۱-۵-۳. نحوه امتیازدهی.....
۴۴	۲-۱-۵-۳. تجهیزات مورد نیاز.....
۴۴	۲-۵-۳. اندازه گیری مستقیم VO_{2max}
۴۵	۱-۲-۵-۳. نحوه امتیازدهی.....
۴۵	۲-۲-۵-۳. تجهیزات مورد نیاز.....
۴۵	۶-۳. روشهای آماری مورد استفاده.....

فصل چهارم: تحلیل آماری داده ها

۴۶	۱-۴. مقدمه.....
۴۷	۲-۴. توصیف آماری عوامل اصلی تحقیق.....
۴۸	۳-۴. تحلیل واریانس عوامل اصلی تحقیق.....
۶۵	۴-۴. ماتریس ضرایب همبستگی.....
۶۷	۵-۴. رگرسیون چند عاملی.....
۶۷	۱-۵-۴. رگرسیون چند عاملی جهت تخمین VO_{2max} براساس آزمون اکتال.....
۷۰	۲-۵-۴. رگرسیون چند عاملی جهت تخمین VO_{2max} براساس آزمون تردمیل.....

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۷۳	۱-۵. مقدمه.....
۷۴	۲-۵. بحث و نتیجه گیری پیرامون اطلاعات توصیفی تحقیق.....
۸۳	۳-۵. بررسی دقیق رابطه زمان آزمون تردمیل و VO_{2max} نسبی.....
۸۷	۴-۵. بررسی ضرایب همبستگی بین VO_{2max} و عوامل پیش بینی کننده آن.....
۸۷	۵-۵. رگرسیون های چند عاملی براساس آزمون اکتال جهت برآورد VO_{2max}
۸۷	الف) رگرسیون چند عاملی براساس آزمون اکتال جهت برآورد VO_{2max} دختران.....
۸۸	ب) رگرسیون چند عاملی براساس آزمون اکتال جهت برآورد VO_{2max} پسران.....
۸۸	ج) رگرسیون چند عاملی براساس آزمون تردمیل جهت برآورد VO_{2max} دختران.....

۸۹.....	د) رگرسیون چند عاملی براساس آزمون تردمیل جهت برآورد VO_{2max} پسران
۸۹.....	۵-۶. خلاصه و نتیجه گیری.....
۹۳.....	۵-۶-۱. پیشنهادهای مطالعاتی.....
۹۳.....	۵-۶-۲. پیشنهادهای کاربردی.....
۹۵.....	پیوست ها.....
۱۰۱.....	منابع و مأخذ.....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲. مقادیر VO_{2max} مطلق و نسبی مردان و زنان در آمریکا و کانادا.....	۲۱
جدول ۲-۲. مقادیر VO_{2peak} در پسران تمرین نکرده در کشورهای مختلف جهان.....	۲۱
جدول ۳-۲. فراتحلیل مقادیر VO_{2peak} در پسران تمرین نکرده کشورهای مختلف جهان.....	۲۳
جدول ۴-۲. شیوه های تنظیم فشار کار جهت کاربری چرخ کارسنج برای کودکان.....	۲۷
جدول ۵-۲. جدول پروتکل تردمیل بالک که اصلاح شده است.....	۲۹
جدول ۶-۲. جدول پروتکل تردمیل آزمون بروس.....	۳۰
جدول ۱-۳. تعداد بوق و فاصله زمانی بوق ها در هر سطح از AOT.....	۴۳
جدول ۲-۳. سرعت دویدن دختران و پسران در مراحل مختلف.....	۴۴
جدول ۱-۴. اطلاعات توصیفی کلی عوامل اندازه گیری شده تحقیق برای دختران.....	۴۷
جدول ۲-۴. اطلاعات توصیفی کلی عوامل اندازه گیری شده تحقیق برای پسران.....	۴۸
جدول ۳-۴. چکیده اطلاعات تحلیل واریانس برای مقایسه گروه های سنی مختلف در دختران.....	۴۹
جدول ۴-۴. چکیده اطلاعات تحلیل واریانس برای مقایسه گروه های سنی مختلف در پسران.....	۵۳
جدول ۵-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد قد (سانتی متر) در دختران.....	۵۷
جدول ۶-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد وزن (کیلوگرم) در دختران.....	۵۷
جدول ۷-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد BMI در دختران.....	۵۸
جدول ۸-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد زمان اکتال (ثانیه) در دختران.....	۵۸
جدول ۹-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد زمان تردمیل (ثانیه) در دختران.....	۵۹
جدول ۱۰-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد ضربان بیشینه تردمیل (تعداد) در دختران.....	۵۹
جدول ۱۱-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد VO_{2max} نسبی در دختران.....	۶۰
جدول ۱۲-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد VO_{2max} مطلق در دختران.....	۶۰
جدول ۱۳-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد قد (سانتی متر) در پسران.....	۶۱
جدول ۱۴-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد وزن (کیلوگرم) در پسران.....	۶۲
جدول ۱۵-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد BMI در پسران.....	۶۲
جدول ۱۶-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد زمان اکتال (ثانیه) در پسران.....	۶۳
جدول ۱۷-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد زمان تردمیل (ثانیه) در پسران.....	۶۳
جدول ۱۸-۴. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد ضربان بیشینه تردمیل (تعداد) در پسران.....	۶۴

- جدول ۴-۱۹. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد VO_{2max} نسبی در پسران..... ۶۴
- جدول ۴-۲۰. نتیجه آزمون تعقیبی توکی HSD در مورد VO_{2max} مطلق در پسران..... ۶۵
- جدول ۴-۲۱. ماتریس ضرایب همبستگی عوامل دارای ارتباط با VO_{2max} در آزمون اکتال دختران..... ۶۶
- جدول ۴-۲۲. ماتریس ضرایب همبستگی عوامل دارای ارتباط با VO_{2max} در آزمون تردمیل دختران..... ۶۶
- جدول ۴-۲۳. ماتریس ضرایب همبستگی عوامل دارای ارتباط با VO_{2max} در آزمون اکتال پسران..... ۶۶
- جدول ۴-۲۴. ماتریس ضرایب همبستگی عوامل دارای ارتباط با VO_{2max} در آزمون تردمیل پسران..... ۶۶
- جدول ۴-۲۵. اطلاعات توصیفی برآورد VO_{2max} از داده های آزمون اکتال دختران..... ۶۹
- جدول ۴-۲۶. اطلاعات توصیفی برآورد VO_{2max} از داده های آزمون اکتال پسران..... ۶۹
- جدول ۴-۲۷. خلاصه مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون اکتال دختران..... ۶۹
- جدول ۴-۲۸. خلاصه مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون اکتال پسران..... ۶۹
- جدول ۴-۲۹. ضرایب مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون اکتال دختران..... ۷۰
- جدول ۴-۳۰. ضرایب مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون اکتال پسران..... ۷۰
- جدول ۴-۳۱. اطلاعات توصیفی برآورد VO_{2max} در آزمون تردمیل دختران..... ۷۱
- جدول ۴-۳۲. اطلاعات توصیفی برآورد VO_{2max} در آزمون تردمیل پسران..... ۷۱
- جدول ۴-۳۳. خلاصه مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون تردمیل دختران..... ۷۲
- جدول ۴-۳۴. خلاصه مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون تردمیل پسران..... ۷۲
- جدول ۴-۳۵. ضرایب مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون تردمیل دختران..... ۷۲
- جدول ۴-۳۶. ضرایب مدل تخمین VO_{2max} از داده های آزمون تردمیل پسران..... ۷۲
- جدول ۵-۱. مقایسه واریانس کودکان و نوجوانان با بزرگسالان در متغیرهای اصلی تحقیق..... ۹۲

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲. عوامل احتمالی محدود کننده اکسیژن مصرفی بیشینه.....	۱۲
شکل ۱-۵. نمودار رگرسیون رابطه قد با سن.....	۷۵
شکل ۲-۵. نمودار رگرسیون رابطه وزن با سن.....	۷۶
شکل ۳-۵. نمودار رگرسیون رابطه BMI با سن.....	۷۷
شکل ۴-۵. نمودار رگرسیون رابطه زمان اکتال با سن.....	۷۸
شکل ۵-۵. نمودار رگرسیون رابطه زمان تردمیل با سن.....	۷۹
شکل ۶-۵. نمودار رگرسیون رابطه ضربان قلب بیشینه با سن.....	۸۰
شکل ۷-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} نسبی با سن.....	۸۲
شکل ۸-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} مطلق با سن.....	۸۳
شکل ۹-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} نسبی با زمان آزمون تردمیل دختران.....	۸۴
شکل ۱۰-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} نسبی با زمان آزمون اکتال دختران.....	۸۵
شکل ۱۱-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} نسبی با زمان آزمون تردمیل پسران.....	۸۶
شکل ۱۲-۵. نمودار رگرسیون رابطه VO_{2max} نسبی با زمان آزمون اکتال پسران.....	۸۶

فصل اول

طرح تحقیق

۱-۱. مقدمه

در این فصل مسأله پژوهش تشریح و روش پاسخ‌گویی به آن بیان می‌گردد. موضوعات مورد مطالعه در این فصل عبارتند از: بیان مسأله پژوهش، ضرورت و اهمیت پژوهش، اهداف پژوهش، پیش‌فرض‌های پژوهش، تعریف واژه‌ها و اصطلاحات، محدودیت‌های پژوهش.

۲-۱. بیان مسأله پژوهش

آمادگی قلبی عروقی یک جزء مهم از آمادگی وابسته به سلامتی است که به توانایی سیستم قلبی عروقی و سیستم تنفسی در تامین اکسیژن در طی یک فعالیت ورزشی مداوم اشاره دارد (۱، ۲). هنگام فعالیت ورزشی، نیاز بیشتر سلول به اکسیژن ایجاب می‌کند تا بدن اکسیژن بیشتری را از هوا به خون منتقل کند. بنا براین میزان گردش خون

در بدن نیز افزایش می یابد که این امر نتیجه تنظیم پیچیده و حساس قلب و رگهای خونی بدن است (۳). تولید انرژی از طریق متابولیسم هوازی بستگی زیادی به توانایی سیستم های قلبی عروقی و ریوی و سیستم سلولی در انتقال اکسیژن از اتمسفر به عضلات فعال دارد، هم چنین توانایی بافتها در استفاده از اکسیژن دریافتی نیز حائز اهمیت است. به حداکثر میزان اکسیژنی که بدن در طی تمرینات شدید تا رسیدن به خستگی مصرف می کند، VO_{2max} می گویند (۴). این عامل به عنوان یکی از بهترین پیش بینی کننده های آمادگی هوازی پذیرفته شده است (۵). فعالیت جسمانی هوازی منظم باعث افزایش میزان VO_{2max} و بطور غیر مستقیم باعث کاهش بسیاری از بیماریها می گردد (۶). تا کنون، آزمون های فراوانی چه به صورت آزمایشگاهی و چه به صورت میدانی جهت برآورد VO_{2max} ابداع شده است. این دستاوردها کمک شایانی به ارزیابی استقامت قلبی عروقی و ظرفیت هوازی نموده اند. جهت اندازه گیری اکسیژن مصرفی بیشینه روش مستقیم تحلیل گازی دقیق ترین روش است. آزمون های میدانی هم به طور غیر مستقیم جهت تخمین VO_{2max} به کار می روند (۷).

پروتکل هایی برای اندازه گیری VO_{2max} بزرگسالان و کاربرد آن در سنجش وضعیت سلامتی و یاقابلیت های اجرایی ورزشکاران ساخته شده است. به هر حال کودکان، بزرگسالان کوچک نیستند و پاسخ های فیزیولوژیک متفاوتی به تمرینات بیشینه نشان می دهند. به عبارت دیگر، رشد و بلوغ، پاسخ های بدن به تمرین و در نتیجه روش های اندازه گیری را در کودکان نسبت به بزرگسالان متفاوت و پیچیده تر می کند (۸). اخیراً در دانشگاه اصفهان آزمون هشتمانه هوازی (AOT)^۱ ساخته شده است. روایی ظاهری، محتوا و پایایی این آزمون به اثبات رسیده است. این آزمون با هدف اصلاح برخی مشکلات آزمون های هوازی میدانی طراحی شده است (۹). هم چنین فرمول های برآورد VO_{2max} زنان و مردان بزرگسال نیز توسط سهرابی (۱۳۸۵) و احمدی (۱۳۸۶) مشخص و روایی آن مورد تایید قرار گرفته است (۱۰، ۱۱). هدف این پژوهش پیدا کردن روشی استاندارد برای تخمین VO_{2max} دختران و پسران ۱۰ تا ۱۷ سال از طریق آزمون AOT است.

۳-۱. ضرورت و اهمیت پژوهش

تا قبل از ماشینی شدن زندگی، کودکان و نوجوانان به فعالیت های بدنی گوناگون و انواع بازیهای پرتحرک می پرداختند. اما با اختراع تلویزیون، کامپیوتر و بازی های ماشینی، کودکان روز به روز بی تحرک تر شده اند، به طوری که دیگر بی تحرکی و کم تحرکی برای کودکان و نوجوانان غیرعادی به شمار نمی آید. این موضوع

^۱. Aerobic Octal Test

قطعا به نفع آنان نمی باشد (۱۲، ۱۳). گسترش مرگ و میر در اثر بیماری های مزمن از جمله بیماری های عروق کرونری، فشار خون بالا و دیابت و بعضی از انواع سرطان ها به فعالیت جسمانی کم مربوط می شود (۱۴، ۱۵). جهت مهار بیماری ها و مشکلاتی چون چاقی، مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ در کودکان نیاز به یک تلاش ملی می باشد. مطالعات نشان داده اند که اندازه گیری آمادگی قلبی عروقی در پیش بینی بیماری مقاومت به انسولین مهم تر از بررسی چاقی می باشد (۱۶، ۱۷). آمادگی بدنی پایه در کودکان می تواند آمادگی قلبی عروقی، ترکیب بدنی و حساسیت انسولینی را در آنان بهبود بخشد. تمرین هوازی برای کودک در حال رشد منجر به رشد بهتر عضلات وی می گردد. همچنین باعث می شود قلب و ریه های او به حداکثر تکامل خود برسند. به علاوه، از دیگر مزایای تمرین ورزشی منظم این است که کودک فعال بهتر می خوابد، بهتر از عهده فعالیت های جسمانی روزمره خود چون دویدن برای رسیدن به سرویس مدرسه، استحمام و نظافت، دفاع و مقابله با حالت های اورژانسی، بازی، و حتی مطالعه و آماده شدن برای امتحان بر می آید (۱۸). به طور کلی، کودک فعال می تواند با شور و نشاط تمام در بازی ها و تفریحات سالم شرکت نماید. ولی کودکان غیر فعال از شرکت در آنها و لذت بردن از آنها ناتوانند (۱۹).

آمادگی قلبی عروقی در اجرای بهتر و مؤثر اکثر رشته های ورزشی نیز نقشی کلیدی دارد. بنابراین، با بهبود و تقویت آن می توان کودکان را در اجرای بهتر فعالیت های بدنی یاری نمود (۱۶، ۲۰). بنابراین جهت اندازه گیری آمادگی جسمانی افراد، به خصوص کودکان و نوجوانان، بیش از هر عامل دیگر، بر عامل کلیدی آمادگی قلبی عروقی تاکید می شود. استقامت قلبی عروقی و ظرفیت هوازی توسط آزمون های هوازی، سنجیده می شوند. از سال ۱۹۰۰ مطالعات قلبی عروقی در جهان مورد توجه قرار گرفت. به خصوص در جنگ جهانی دوم با توجه به ضرورت های دفاعی، چگونگی مفهوم آمادگی جسمانی مطرح شد و رشد یافت (۲۱). از آن جا که بیشترین محدودیت اجرای ورزش استقامتی به ظرفیت قلب و گردش خون و عملکرد سلولی ارتباط می یابد، اهمیت و ارزش آزمون های هوازی بیشتر جلوه می کند (۲۲). آزمون های هوازی فراوانی چه به صورت آزمایشگاهی و چه به صورت میدانی وجود دارد. روش مستقیم تحلیل گازی جهت اندازه گیری VO_{2max} بسیار دقیق است اما به دلیل گرانی وسایل آزمایشگاهی، عدم دسترسی مربیان و معلمان ورزش به آنها، نیاز به پرسنل با تجربه، و همچنین عملی نبودن اجرای آزمون های آزمایشگاهی در برخی شرایط، در بسیاری از مواقع نمی توان آمادگی هوازی را توسط دستگاه های پیچیده تحلیل گازی سنجش نمود (۶). لذا متخصصان و مربیان تربیت بدنی و علوم ورزشی در این زمینه از آزمون های میدانی هوازی استفاده می کنند. آزمون های میدانی موجود در زمینه اندازه گیری VO_{2max} عبارتند از: آزمون های پله، آزمون کوپر و آزمون های مشابه با آن، آزمون راکپورت،

آزمون ۱۵ دقیقه بالک، و آزمون شاتل ران (۲۳). آزمون های میدانی براساس رابطه خطی بین فشار کار با ضربان قلب و VO_2 طراحی گردیده اند. آزمون های پله بیشینه و زیر بیشینه فراوانی وجود دارند که برخی از آنها عبارتند از آزمون های پله آستراند، کانادایی، سارجنت، دانشجویی کوئینز، و ناتون. از مزایای این آزمون ها، عدم نیاز به امکانات خاص مثل زمین بزرگ و زمان اندازه گیری کوتاه می باشد. با این وجود، عدم دقت کافی یکی از معایب بزرگ آزمون های پله است (۲۴). آزمون های مشابه کوپر عبارتند از: ۱۲ دقیقه دویدن، دوی ۱/۵ مایل، آزمون ۳ مایل راهپیمایی، شنای ۱۲ دقیقه، و آزمون ۱۲ دقیقه رکاب زنی. این آزمون ها و همچنین آزمون های راکپورت و ۱۵ دقیقه بالک دارای دقت بیشتری در اندازه گیری VO_{2max} می باشند و تعداد بیشتری به طور همزمان می توانند در آزمون راکپورت شرکت نمایند. نیاز به زمین های استاندارد، مشکل کنترل انگیزه، و عدم اطمینان از انجام سرحد تلاش، و ناتوانی در تنظیم گام از محدودیت های اساسی آزمون های فوق برای کودکان می باشد (۲۵، ۲۶). جهت رفع مشکل کنترل انگیزه و تنظیم فشار (یا گام)، آزمون دوی ۲۰ متر شاتل ران ساخته شد. این آزمون در حال حاضر شایع ترین آزمون مورد استفاده در مدارس و دانشگاهها می باشد و نیاز به امکانات کم و دقت بالا از دیگر مزایای آن است (۲۷). به هر حال، این آزمون نیز دارای محدودیت هایی به قرار زیر است:

- ۱- داوری سخت در مورد برگشت زدن ها، ۲- اثر تکنیک برگشت بر هزینه انرژی، و ۳- شتاب گیری مثبت و منفی مکرر در طول مسافتهای ۲۰ متری و عدم استفاده از اینرسی حرکتی (۹).

آزمون هشتگانه هوازی (AOT) بسیاری از مشکلات آزمون های میدانی گذشته را بر طرف می نماید. مسیر حرکت در این آزمون، هشت ضلعی می باشد و چرخش های ۴۵ درجه ای جایگزین برگشت های ۱۸۰ درجه ای شده است. همچنین، مشکلاتی از قبیل تاثیر تکنیک برگشت بر هزینه انرژی و تند و کند شدن مداوم حرکت، برطرف شده است. انطباق پذیری، مهمترین ویژگی آزمون AOT می باشد، به طوری که طول اضلاع را می توان بر اساس آمادگی افراد تنظیم کرد تا همه آنها آزمون را در مدت ۸ الی ۱۵ دقیقه به پایان برسانند. متخصصان بیان کرده اند که در کمتر از ۸ دقیقه بدن فرصت کافی برای گرم کردن و رسیدن تدریجی به حالت ثابت^۱ را نخواهد داشت؛ و اگر زمان آزمون هوازی بیش از ۲۰ دقیقه باشد، علاوه بر بالا رفتن هزینه آزمون، امکان تداخل عامل خستگی عضلانی (استقامت عضلانی) با عامل استقامت قلبی - تنفسی وجود دارد (۲۸). بر روی ۸ ضلعی می توان ۸ نفر را به طور همزمان (هر نفر در یک راس) آزمون نمود. تنظیم ریتم دویدن در AOT بسیار راحت تر از پیسر^۲ است. دلیل این موضوع عدم نیاز به تند و کند کردن سرعت در طول حرکت است. از سوی دیگر

^۱. Steady State

^۲. PACER