



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه فیزیولوژی ورزشی

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان

اعتباریابی آزمون هوازی هشت ضلعی دانش آموزان باروش تحلیل گازهای تنفسی بر روی دستگاه تردمیل.

استاد راهنما:

دکتر عبدالحمید حبیبی

استاد مشاور:

دکتر صدیقه حیدری نژاد

پژوهشگر:

اسماعیل کدخدایی

دی ماه ۹۲



فصل اول: مقدمه و معرفی تحقیق

۲	۱-۱.مقدمه
۵	۱-۲.بیان مسئله
۶	۱-۳.ضرورت و اهمیت تحقیق
۷	۱-۴.اهداف تحقیق
۷	۱-۴-۱.هدف کلی
۷	۱-۴-۲.اهداف جزئی
۸	۱-۵.فرضیه های تحقیق
۸	۱-۶.محدودیت های پژوهش
۸	۱-۶-۱.محدودیت های خارج از کنترل محقق
۹	۱-۶-۲.محدودیت های تحت کنترل محقق
۹	۱-۷.تعریف واژه های کلیدی

فصل دوم: ادبیات و پیشینه های تحقیق

۱۴	۲-۱.مقدمه
۱۴	۲-۲.آزمون هشت ضلعی هوازی
۱۴	۲-۳.آمادگی هوازی

## فهرست مطالب

۱۵	۲-۳-۱. حداکثر اکسیژن مصرفی
۱۸	۲-۳-۲. عوامل تأثیر گذار بر اکسیژن مصرفی
۲۲	۲-۳-۳. روشهای اندازه گیری توان هوازی
۲۳	۲-۳-۳-۱. روشهای مستقیم اندازه گیری توان هوازی
۳۰	۲-۳-۴. معیار دستیابی به توان هوازی بیشینه
۳۱	۲-۳-۵. روشهای غیرمستقیم اندازه گیری توان هوازی
۳۲	۲-۳-۵-۱. روشهای آزمایشگاهی اندازه گیری توان هوازی
۳۵	۲-۳-۵-۲. روشهای میدانی برآورد توان هوازی
۴۲	۲-۳-۶. درصد حداکثر اکسیژن مصرفی
۴۲	۲-۳-۷. تفاوت های فیزیولوژیکی استفاده از آزمون دوچرخه در مقابل آزمون تردمیل
۴۶	۲-۳-۷-۱. نحوه آزمون گرفتن از کودکان خردسال روی تردمیل
۴۶	۲-۳-۸. گسترش طبیعی بیشینه هوازی
۴۷	۲-۳-۸-۱. بررسی های مقطعی
۴۹	۲-۳-۸-۲. بررسی های طولی
۴۹	۲-۴. پیشینه تحقیق
۴۹	۲-۴-۱. تحقیقات در داخل کشور
۵۳	۲-۴-۲. تحقیقات در خارج کشور
۶۴	۲-۵. جمع بندی

فصل سوم: روش شناسی تحقیق

۶۶	۳-۱. مقدمه
۶۶	۳-۲. روش و طرح تحقیق
۶۶	۳-۳. جامعه آماری و آزمودنی های تحقیق
۶۷	۳-۴. متغیرهای تحقیق
۶۷	۳-۴-۱. متغیرهای مستقل
۶۷	۳-۴-۲. متغیرهای وابسته
۶۷	۳-۵. وسایل اندازه گیری
۶۸	۳-۶. شیوه جمع آوری اطلاعات
۷۱	۳-۷. روش آماری

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

۷۴	۴-۱. مقدمه
۷۴	۴-۲. یافته های تحقیق
۷۵	۴-۳. آزمون فرضیه های تحقیق

فصل پنجم: نتایج تحقیق

۸۲	۵-۱. مقدمه
۸۲	۵-۲. خلاصه تحقیق
۸۳	۵-۳. بحث و تفسیر نتایج

## فهرست مطالب

۹۰	۴-۵. نتیجه گیری نهایی
۹۱	۵-۵. پیشنهادات
۹۱	۱-۵-۵. پیشنهادات برخواسته از تحقیق
۹۱	۲-۵-۵. پیشنهادات برای دیگر پژوهشگران
۹۲	۶-۵. پیوست ها

### فهرست تصاویر

۹۳	پیوست ۱
۹۴	پیوست ۲
۹۵	پیوست ۳
۹۶	پیوست ۴
۹۷	پیوست ۵
۹۷	پیوست ۶
۹۸	پیوست ۷
۹۹	پیوست ۸
۱۰۰	منابع و مأخذ
۱۱۶	چکیده انگلیسی



# فصل اول مقدمه و معرفی تحقیق

### ۱-۱. مقدمه

آمادگی قلبی تنفسی، معیار خوبی برای راندن خون غنی از اکسیژن به بافتها هنگام فعالیت و مصرف هر چه بیشتر اکسیژن در این بافتها است. به همین علت، درجه های بالایی از آمادگی قلبی تنفسی در بیشتر ورزش ها ضروری است (رولند<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰؛ استفن<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰). اکسیژن مصرفی بیشینه<sup>۳</sup> به عنوان یک شاخص بسیار خوب و معتبر، در سنجش و ارزیابی آمادگی جسمانی، استقامت قلبی تنفسی و همچنین عملکرد فعالیت های طولانی مدت (سبکتکین و میرفتاح<sup>۴</sup>، ۱۳۶۸؛ آستراند و راداهل<sup>۵</sup>، ۱۹۸۶؛ مک آردل<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰) مورد توجه بسیاری از فیزیولوژیست های ورزشی قرار گرفته است. از این رو، با اندازه گیری میزان آن در ورزشکاران گوناگون می توان به کم و کیف وضعیت استقامتی آنها پی برد. فعالیت جسمانی هوازی منظم باعث افزایش میزان حداکثر اکسیژن مصرفی و به طور غیر مستقیم باعث کاهش بسیاری از بیماریها می شود (لی جیر و لمبرت<sup>۶</sup>، ۱۹۸۲). برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی آزمون های آزمایشگاهی و میدانی متعددی طراحی شده است، لذا اندازه گیری دقیق حداکثر اکسیژن مصرفی نیاز به آزمایشگاه مجهز و وسایل تخصصی و نیز انگیزه معقولی از سوی آزمودنی دارد که به منظور اندازه گیری اکسیژن مصرفی بیشینه، روش مستقیم تحلیل گازهای تنفسی دقیق ترین

- 
- 1.Rowland
  - 2.Stephen
  - 3.Maximum Oxygen Consumption (Vo2max)
  - 4.Astrand and Radahl
  - 5.Mcardle
  - 6.Leger and Lambert

روش است. اما به دلیل گرانی وسایل آزمایشگاهی، عدم دسترسی مربیان و معلمان ورزش به آن ها، نیاز به کارکنان با تجربه، همچنین عملی نبودن اجرای آزمون های آزمایشگاهی در برخی شرایط، در بسیاری مواقع نمی توان آمادگی هوازی را با دستگاه های پیچیده تحلیل گازی سنجید (هان و لاندو<sup>1</sup>، ۲۰۰۶). لذا، متخصصان و مربیان تربیت بدنی و علوم ورزشی در این زمینه از آزمون های میدانی هوازی استفاده می کنند (رولند، ۲۰۰۰؛ یوسفیان، ۱۳۸۳؛ مک آردل، ۲۰۰۰). از طرفی دیگر، آزمونهای میدانی ارزانتر و قابل استفاده ترند، ولی نسبت به آزمونهای آزمایشگاهی اعتبار پایین تری دارند (ناظم و همکاران، ۱۳۸۰). برای آگاهی از وضعیت آمادگی هوازی ورزشکاران و افراد مختلف به ویژه دانش آموزان، به آزمونهای میدانی بیشتر تأکید می شود. آزمونهای میدانی موجود در زمینه اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی عبارت اند از آزمون های پله، آزمون کوپر<sup>2</sup>، و آزمونهای مشابه با آن، آزمون راکپورت<sup>3</sup>، آزمون ۱۵ دقیقه ای بالک<sup>4</sup>، و آزمون شاتل ران<sup>5</sup> (نونان و دین<sup>6</sup>، ۲۰۰۰). آزمونهای یک مایل دویدن (یک مایل جاگینگ<sup>7</sup>)، شاتل ران (۲۰ متر رفت و برگشت) و پله کوئین<sup>8</sup> از جمله آزمونهای میدانی هستند که در صورت وجود شرایط و امکانات مناسب مدرسه ها می توانند، از آنها استفاده کنند. آزمون هوازی شاتل ران ( ۲۰ متر رفت و برگشت) را لی جیر و لمبرت در سال

---

1.Han and Lando

2.Cooper

3.Rakpvt

4.Bulk

5.Shuttle run

6. Noonan and Dean

7.Jagyng

8.Queen



۱۹۸۲ ابداع کردند. ابتدا سال ۱۹۸۳، لی جیر و مرسیر<sup>۱</sup>، سپس ۱۹۸۹ لی جیر و گادوری<sup>۲</sup> تغییراتی در نحوه اجرای این آزمونها ایجاد کردند (ناظم و همکاران، ۱۳۸۰). آزمونهای میدانی بر اساس رابطه خطی بین فشار کار با ضربان قلب و حجم اکسیژن مصرفی طراحی شده اند. از میان آزمونهای گروه کوپر آزمونهای راکپورت و ۱۵ دقیقه بالک دقت بیشتری در اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی دارند و بطور همزمان تعداد بیشتری می توانند در آن شرکت کنند. از طرفی نیاز به زمین های استاندارد، کنترل انگیزه، عدم اطمینان از انجام سر حد تلاش، و ناتوانی در تنظیم گام از محدودیت های اساسی این آزمونها در کودکان است (پامرانت و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴؛ ویاند و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). به منظور رفع مشکل انگیزه و تنظیم فشار (یا گام)، آزمون دوی ۲۰ متر شاتل ران یا پیسر<sup>۵</sup> ساخته شد. این آزمون در حال حاضر شایع ترین آزمون مورد استفاده در مدارس و دانشگاهاست. نیاز به امکانات کم و دقت بالا از دیگر مزایای آن است (لی جیر و لمبرت، ۱۹۸۲). به هر حال، این آزمون نیز محدودیت هایی دارد، از جمله ۱. داوری سخت در برگشت زدن ها، ۲. اثر تکنیک برگشت بر مصرف انرژی، و ۳. شتاب دگیری مثبت و منفی مکرر در طول مسافت های ۲۰ متر و عدم استفاده از اینرسی حرکتی<sup>۶</sup> (ذوالاکتاف و مروی، ۱۳۸۸). آزمون هوازی AOT<sup>۷</sup> یکی دیگر از آزمونهای میدانی در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی بر روی کودکان بشمار می رود که اخیراً، در دانشگاه اصفهان طراحی شده است و می

---

1. Mercier

2. Gadvy

3. Pamerants et all

4. Weyand et all

5. Pacer

6. Inertial motion

7. Aerobic Octal Test

تواند بسیاری از مشکلات آزمونهای میدانی هوازی گذشته را نیز بر طرف سازد (رولند ، ، ۲۰۰۰).  
علیرغم تائید اعتبار آزمونهای مختلف در داخل و خارج از کشور هنوز اطلاعات کمی در مورد اینگونه  
آزمونها برای کودکان وجود دارد.

### ۱-۲. بیان مسئله:

به مقدار اکسیژنی که در اوج تمرینات هوازی در بافت های بدن به مصرف می رسد حداکثر اکسیژن  
مصرفی گویند. این مقدار بر حسب میلی لیتر در دقیقه به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن محاسبه می شود .  
کسانی که حداکثر اکسیژن مصرفی بالاتری دارند، بیشتر می توانند در تمرینات فشرده استقامت داشته  
باشند. تحقیقات نشان می دهند که حداکثر اکسیژن مصرفی با فشرده تر کردن تمرینات قابل افزایش  
است. بهترین شاخص برای ارزیابی آمادگی هوازی و عاملی برای پیشگویی موفقیت ورزشکاران در  
فعالتهای استقامتی معرفی شده است. دوران کودکی با افزایش پیش رونده ی عناصر دستگاهی به  
منصه ی ظهور می رسد که حداکثر اکسیژن مصرفی، ریه ها، قلب و عضله اسکلتی و نیز افزایش  
عملکرد استقامتی را معین می کنند. در نتیجه، مقادیر مطلق توان هوازی متناسب با رشد کودک افزایش  
می یابد، ولی در این افزایش مقادیر پسران تا قبل از بلوغ ۱۵-۱۲ ساله از متوسط دختران بالاتر می  
باشد. بنابراین اعتبار یابی آزمونها مسئله ای بوده که مورد نقد و بررسی قرار گرفته و سعی بر این  
است که آزمونهایی ابداع شوند که هم علمی تر و کاربردی تر و هم از لحاظ مسائلی چون زمان کمتر،  
هزینه کمتر، نیاز نداشتن به مکان خاص برای انجام آزمون، اجرای آسان آزمون در نبود امکانات  
آزمایشگاهی بطور مثال تحلیل گازهای تنفسی اندازه گیری نموند. تحقیقاتی در گذشته افراد بر روی

آزمون هشت ضلعی انجام داده اند اما هنوز اعتباریابی در مورد این آزمون هوازی انجام داده نشده است که آیا واقعاً آن چیزی را که ما می خواهیم اندازه گیری کنیم این ابزار اندازه گیری نسبت به ابزار اندازه گیری معیار ما روایی دارد. ویژگی که تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات گذشته دارد این است که تا کنون اعتباریابی در مورد آزمونهای هوازی جهت تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی در دانش آموزان انجام نشده است. بنابراین تحقیق حاضر سعی دارد به سوالات زیر پاسخ دهد:

۱- آیا آزمون هشت ضلعی هوازی برای اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان با آزمون آزمایشگاهی همبستگی دارد؟

۲- حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده دانش آموزان توسط آزمون هوازی هشت ضلعی چه مقدار می باشد؟

۳-۱. ضرورت و اهمیت تحقیق:

از آنجا که ظرفیت هوازی<sup>۱</sup> افراد از مهمترین فاکتورهای سنجش آمادگی قلبی-تنفسی بشمار می آید و فیزیولوژیست های ورزشی از ظرفیت هوازی به عنوان یک معیار معتبر در اندازه گیری توانایی سیستم گردش خون نام می برند (حق روان، ۱۳۷۳). لذا تعیین میزان ظرفیت هوازی افراد به ویژه ورزشکاران برای خود افراد، مربیان و پزشکان می تواند حائز اهمیت فراوان باشد. آنچه مسلم است که بسیاری از این آزمون ها را نمی توان در هر مکانی با هر امکانات و شرایطی اجرا نمود به عنوان مثال تردمیل<sup>۲</sup> و

---

<sup>۱</sup>. Aerobic capacity  
<sup>۲</sup>. Treadmill

دوچرخه کارسنج<sup>۱</sup> با توجه به اهمیتی که ظرفیت هوازی دارد ما باید به بدنبال آزمونهای مختلف در مقاطع سنی مختلف برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی باشیم و علاوه بر این، این آزمونها باید شرایط آسان برای اجرا هم داشته باشند و علاوه براین، قابلیت اندازه گیری صحیح هم داشته باشند. مشکلاتی که می توان توسط آزمون هشت ضلعی هوازی مرتفع ساخت اینست که برای سنین پایین قابل اجرا است بعد اینکه این آزمون میدانی می باشد و نیازی به امکانات آزمایشگاهی و افراد با تجربه و تکنسینهای مورد نیاز برای آزمایشگاه هم ندارد علاوه بر آن بدلیل اینکه این آزمون برای دانش آموزان کم سن و سال می باشد می توان در همان مدارس اجرا نمود.

### ۱-۴.اهداف

#### ۱-۴-۱.اهداف کلی:

اعتباریابی<sup>۲</sup> آزمون هوازی هشت ضلعی دانش آموزان باروش تحلیل گازهای تنفسی بر روی دستگاه تردمیل.

#### ۱-۴-۲.اهداف جزئی:

- ۱- برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان پسر از طریق آزمون تردمیل.
- ۲- برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان پسر از طریق آزمون هشت ضلعی.
- ۳- رابطه برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان از طریق آزمون هشت ضلعی و آزمون تردمیل.

---

1. Bicycle ergometer  
2. Validation

۴- رابطه بین شاخص توده بدنی<sup>۱</sup> با حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان از طریق آزمون هشت

ضلعی و آزمون تردمیل

۱-۵. فرضیه ها

۱- بین آزمون هوازی هشت ضلعی و آزمون تردمیل در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی همبستگی<sup>۲</sup>

وجود دارد.

۲- بین آزمون هوازی هشت ضلعی و آزمون تردمیل در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی تفاوت معنی

دار وجود دارد.

۳- بین شاخص توده بدنی با حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان از طریق آزمون تردمیل همبستگی

وجود دارد.

۴- بین شاخص توده بدنی با حداکثر اکسیژن مصرفی دانش آموزان از طریق آزمون هشت ضلعی

همبستگی وجود دارد.

۱-۶. محدودیت‌های پژوهش

محدودیت‌هایی که در این تحقیق وجود داشته را می‌توان به دو دسته شامل محدودیت‌های قابل کنترل

و غیر قابل کنترل طبقه بندی کرد که در ادامه آن‌ها را بیان خواهیم کرد.

۱-۶-۱ محدودیت های خارج از کنترل محقق:

---

1.Body Mass Index(BMI)

2.Correlation

الف) عوامل وراثتی

ب) تغذیه و فعالیت های روزمره آزمودنی ها قابل کنترل نبوده که ممکن است بر نتایج پژوهش تأثیر داشته باشد.

ج) میزان استراحت آزمودنی ها

۱-۶-۲ محدودیت های تحت کنترل محقق:

الف. شدت و مدت فعالیت

ب. سن و جنس

ج. انجام آزمون در زمان مشخصی از روز برای جلوگیری از تأثیرات احتمالی شبانه روزی بر نتایج آزمون.

د. مکان آزمون

۱-۷-۷ تعریف واژه های کلیدی

۱-۷-۱ توان هوازی<sup>۱</sup>

**تعریف مفهومی:** حداکثر اکسیژن مصرفی (ظرفیت هوازی، ظرفیت استقامتی قلبی - عروقی، بیشینه توان هوازی<sup>۱</sup> یا حداکثر اکسیژن مصرفی) به میزان اکسیژنی اطلاق می شود که هر شخص از اتمسفر دریافت و آن را برای مصرف به بافت ها انتقال می دهد. در این تحقیق آمادگی هوازی با اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی (بر حسب میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) به وسیله یک پروتکل فزاینده بدست آمده. در واقع حداکثر اکسیژن مصرفی نقطه ای است که بدن علی رغم افزایش شدت تمرین دیگر قادر به مصرف اکسیژن نیست، البته بسیاری از آزمودنی ها (خصوصاً بیماران قلبی - تنفسی) در این آزمون ها نمی توانند رنج و ناراحتی طولانی را تحمل کنند و قبل از رسیدن به فلات اکسیژن مصرفی آزمون را متوقف می کنند. بنابراین تا آن نقطه از خستگی بیشینه توان هوازی را برآورد می کند که بسیار نزدیک به حداکثر اکسیژن مصرفی است (مایکل کنت<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱؛ خسرو ابراهیم و مجید کوزه چیان، ۱۳۸۵).

**تعریف عملیاتی:** بیشترین مقدار اکسیژنی که توسط آزمودنی در طول تمرین مصرف می شود. این مقدار به صورت اتوماتیک توسط دستگاه به دست می آید و هنگام رسیدن به این نقطه پروتکل تمرین خاتمه می یابد.

---

1. Vo2peak  
2. Micheal kent

۱-۷-۳ روایی یا اعتبار

تعریف مفهومی: منظور این است که معلوم شود آیا آزمون، تمامی آنچه را که مورد نظر است را اندازه گیری می کند یا نه؟ یا به عبارتی آنچه که برای اندازه گیری آن ساخته شده است را اندازه گیری می کند یا نه؟ (هادوی، ۱۳۸۳).

تعریف عملیاتی: روایی که در تحقیق حاضر بدنیال آن هستیم اینست که، مشخص کند که آیا آزمون میدانی بکار گرفته شده نسبت به آزمون آزمایشگاهی، شاخص مورد نظر را اندازه گیری می کند یا نه؟

۱-۷-۴ آزمودنی

تعریف عملیاتی: آزمودنی های این تحقیق را دانش آموزان پسر تشکیل دادند. که به طور تصادفی در دسترس تعداد ۱۰ نفر از میان آنان که راغب به شرکت در تحقیق بودند با اطلاع از مراحل تحقیق و با رضایت نامه والدین در تحقیق شرکت کردند.

۱-۷-۵ آزمون هشت ضلعی هوازی

تعریف عملیاتی: آزمون هشت ضلعی هوازی آزمون میدانی می باشد که با یک پروتکل مشخص شده آزمودنی آن را تا زمانی که به بیشینه اکسیژن مصرفی خود می رسد به اجرا می گذارد.



۱-۷-۶ گازهای تنفسی

تعریف عملیاتی: در تحقیق حاضر منظور گازهای اکسیژن و دی اکسید کربن می باشد که هنگام اجرای پروتکل آزمایشگاهی هر ۳ دقیقه از طریق دستگاه مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.



فصل دوم

ادبیات و

پیشینه

تحقیق

### ۱-۲ مقدمه

مطالب این فصل مشتمل بر دو بخش می باشد، بخش اول مربوط به مفاهیم نظری تعریفی از آزمون هشت ضلعی و آمادگی هوازی و شیوه های ارزیابی آن توضیحاتی داده شده است. سپس در بخش دوم مروری بر تحقیقات انجام گرفته در داخل و خارج کشور خواهیم داشت.

### ۲-۲ آزمون هشت ضلعی هوازی

آزمون هشت ضلعی هوازی از دسته آزمون های میدانی در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی می باشد. این آزمون می تواند بر روی دانش آموزان دختر و پسر ۱۰ تا ۱۷ سال قابل اجرا باشد. دستور العمل ساده و قابل فهم آزمون، کم بودن احتمال وقوع خطا در حین اجرا، و داوری ساده آن همگی در بالا رفتن هر چه بیشتر پایایی آزمون نقش مؤثری دارند. پایایی این آزمون ۹۷٪ به دست آمده است. این آزمون در دانشگاه اصفهان مطرح شد و پایایی و روایی آن تأیید شد.

### ۳-۲ آمادگی هوازی

آمادگی هوازی، توانایی جذب، حمل و به مصرف رساندن اکسیژن است و به وسیله آزمایشی که حداکثر اکسیژن مصرفی را معلوم می سازد، اندازه گیری می شود. آمادگی هوازی در حقیقت نشان دهنده میزان توانایی جذب اکسیژن از هوا به داخل ششها و خون است (شارکی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳).

<sup>۱</sup>.Sharkey.

### ۲-۱-۱ حداکثر اکسیژن مصرفی

حداکثر اکسیژن مصرفی به عنوان معیاری برای سنجش ظرفیت قلبی، تنفسی افراد پذیرفته شده است. این عامل به نحوه فعالیت سیستم حمل و نقل اکسیژن که شامل ریه ها، قلب، اندازه بستر مویرگی عضلات اسکلتی و ظرفیت خون برای حمل اکسیژن بستگی دارد (لاری<sup>۱</sup>، ۱۹۸۰). می توان گفت حداکثر میزان اکسیژن ورودی به وسعت عمل اجزای مختلف سیستم حمل اکسیژن بستگی دارد که شامل بازدهی و کارایی دستگاه قلبی \_ تنفسی، ظرفیت انتقال اکسیژن خون، انتشار حبابچه ای مویرگی<sup>۲</sup>، توزیع عمومی و موضعی جریان خون محیطی (دیفوژن مویرگی سلولی و دیفوژن داخلی سلولی) بستگی دارد (مددی و نیرومند، ۱۳۶۹).

به طور کلی می توان گفت حداکثر مقداری که بدن از اکسیژن برای تولید انرژی استفاده می کند، حداکثر توان هوازی یا ( $VO_{2max}$ ) نامیده می شود (شارکی، ۱۹۹۵).

حداکثر اکسیژن مصرفی یک عامل در رابطه با انجام فعالیتهای استقامتی به گونه ای موفقیت آمیز است. این متغیر معتبرترین اندازه گویای قابلیت عملی توان سیستم انرژی هوازی است؛ یعنی حداکثر اکسیژنی است که می تواند به ماهیچه ها حمل شود و توسط آن بافت مصرف شود (فوکس<sup>۳</sup>، ۱۹۹۳).

---

1.Lari  
2.Diffusion-Capillary  
3.Fox