

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران مرکزی  
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M. A)  
گرایش فیزیولوژی ورزشی

عنوان:

اعتباریابی آزمون هوازی ویژه‌ی رویینگ (RSAT) در برآورد حداکثر اکسیژن  
مصرفی ( $VO_2max$ ) رورهای نخبه

استاد راهنما:

دکتر حمید آقا علی نژاد

استاد مشاور:

دکتر محمد علی آذربایجانی

پژوهشگر:

سارا قراخانلو

زمستان ۱۳۹۰



**ISLAMIC AZAD UNIVERSITY**  
**Central Tehran Branch**  
Faculty of Physical Education and Sport Science

**"M. A" Thesis**  
**On Exercise Physiology**

**Subject:**  
**The Reliability of Rowing Specific Aerobic Test (RSAT) to Estimate of**  
**Maximal Oxygen Consumption ( $V_{O_2max}$ ) in Elite Rowers**

**Advisor:**  
**Dr. Hamid Agha Alinejad**

**Consulting Advisor:**  
**Dr. Mohammad ali Azarbayjani**

**By:**  
**Sara Gharakhanloo**

**Winter 2012**

تشکر و قدردانی:

با سپاس بیکران خالق هستی را که توفیق آموختن را به ما ارزانی داشت اکنون که حرکتی بسیار ناچیز در فراگیری از دریای علم و دانش نصیبم گردیده است، وظیفه خود می‌دانم مراتب سپاس و قدرشناسی خود را به تمامی اساتید بزرگوار دوران تحصیلی ام به **خصوص:**

**استاد ارجمند جناب آقای دکتر حمید آقا علی نژاد** که در طول این مقطع تحصیلی همیشه راهنما و مشوق اینجانب بوده و از هیچگونه تلاش در جهت پیشبرد این پایان نامه دریغ نفرموده اند،  
**استاد گرامی جناب آقای دکتر محمد علی آذربایجانی** با صبر و درایت علمی خود من را راهنمایی نموده اند، اعلان نمایم.

در پایان لازم و ضروری است از همکاری صمیمانه فدراسیون قایقرانی جمهوری اسلامی ایران، آکادمی ملی قایقرانی جمهوری اسلامی ایران، مربیان و ورزشکاران عضو تیم ملی رویینگ جوانان و بزرگسالان مرد و زن جمهوری اسلامی ایران که در اجرای این پایان نامه نقش اساسی ایفا نموده اند تشکر و قدردانی داشته باشم.

تقدیم:

**به پدر و مادر عزیزم:**

خدا را شاکرم که پدر و مادری مهربان و فداکار نصیبم ساخت تا در سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. پدر و مادری که سمت و سوی زندگی کردن و انسان بودن را برایم معنا کردند تا من بدانم و بتوانم در این وادی پر فراز و نشیب آموختن را سرلوحه زندگی خود قرار دهم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: کلیات طرح</b>	
۳	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ بیان مسئله پژوهش
۵	۳-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش
۵	۴-۱ اهداف پژوهش
۵	۱-۴-۱ هدف کلی
۵	۲-۴-۱ اهداف اختصاصی
۵	۵-۱ فرضیه‌های پژوهش
۵	۶-۱ محدودیت‌های پژوهش
۶	۷-۱ تعریف واژه‌ها و اصطلاحات
<b>فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق</b>	
۸	۱-۲ مقدمه
۸	۲-۲ بخش اول: مبانی نظری پژوهش
۸	۱-۲-۲ سنجش و ارزشیابی: .....
۸	۲-۲-۲ سنجش و ارزشیابی در ورزش: .....
۹	۳-۲-۲ عوامل موثر در سنجش ورزشکاران
۹	۴-۲-۲ ویژگی‌های یک آزمون ورزشی مناسب
۱۰	۵-۲-۲ حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max)
۱۱	۶-۲-۲ عوامل موثر بر حداکثر اکسیژن مصرفی: .....
۱۹	۷-۲-۲ نقش حداکثر اکسیژن مصرفی در ورزش: .....
۲۱	۸-۲-۲ نقش حداکثر اکسیژن مصرفی در اجرای رورها
۲۱	۹-۲-۲ روش‌های ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی
۲۲	۱۰-۲-۲ روش‌های ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی در رورها
۲۲	۳-۲-۲ پیشینه پژوهش
<b>فصل سوم: روش شناسی تحقیق</b>	
۲۷	۱-۳ مقدمه
۲۷	۲-۳ جامعه و نمونه آماری
۲۷	۳-۳ روش پژوهش
۲۷	۴-۳ روش اجرای پژوهش
۲۸	۵-۳ ابزارهای روش‌ها و اندازه‌گیری
۲۹	۶-۳ روش‌های آماری پژوهش
<b>فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری</b>	
۳۱	۱-۴ مقدمه

۳۱	..... بخش اول: توصیف داده‌ها
۳۱	..... ۱-۲-۴ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها
۳۲	..... ۲-۲-۴ شاخص‌های اجرای آزمون‌های اندازه‌گیری VO <sub>2</sub> max
۳۲	..... ۳-۴ بخش دوم: تحلیل یافته‌های آماری پژوهش
۳۳	..... ۱-۳-۴ آزمون فرضیه‌ها

### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۳۷	..... ۱-۵ مقدمه
۳۷	..... ۲-۵ چکیده پژوهش
۳۷	..... ۳-۵ بحث
۳۸	..... ۴-۵ نتیجه‌گیری
۳۹	..... ۵-۵ پیشنهادات
۳۹	..... ۱-۵-۵ پیشنهاد بر خاسته از پژوهش
۳۹	..... ۲-۵-۵ پیشنهادات پژوهشی
۴۰	..... منابع

چکیده لاتین

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۷	جدول ۱-۳ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (مردان).....
۲۷	جدول ۲-۳ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها (زنان).....
۳۱	جدول ۱-۴ ویژگی‌های پیکری و ترکیب بدنی (آقایان).....
۳۱	جدول ۲-۴ ویژگی‌های پیکری و ترکیب بدنی (زنان).....
۳۲	جدول ۳-۴ ویژگی‌های فیزیولوژیکی (مردان).....
۳۲	جدول ۴-۴ ویژگی‌های فیزیولوژیکی (زنان).....
۳۳	جدول ۵-۴ نتایج برازش مدل رگرسیون خطی ساده در برآورد $Vo_2max$ .....
۳۴	جدول ۶-۴ ANOVA.....
۳۵	جدول ۷-۴ نتایج همبستگی پیرسون.....



**چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش‌های اجرا و نتایج به دست آمده):**  
 به هنگام ورزش، وظیفه‌ی عمده‌ی قلب، رساندن اکسیژن به سلول‌های فعال بدن و دفع مواد زاید است. حداکثر اکسیژن مورد استفاده توسط سلول‌ها در طول تمرینات سنگین در واحد زمان را حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) می‌گویند. هدف از انجام این پژوهش طراحی و اعتبار یابی آزمون هوازی ویژه‌ی رویینگ (RSAT) در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) روورهای نخبه می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه روورهای دعوت شده به تیم ملی بزرگسالان، زیر ۲۳ سال و جوانان مردان و زنان ایران تشکیل دادند، که تعداد آنها ۳۱ نفر شامل ۲۲ مرد و ۹ زن بود. مراحل اجرای پژوهش به این ترتیب بود که در جلسه اول اهداف پژوهش برای آزمودنی‌ها تشریح شد، هم چنین مشخصات فردی و اندازه‌های آنروپومتریک و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها شامل قد، توده بدن و درصد چربی اندازه گیری شد. در جلسه دوم  $VO_2max$  آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تجزیه گازهای تنفسی بر اساس پروتکل آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) اندازه گیری شد و در جلسه سوم آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) برای تعیین روایی آزمون دوباره توسط آزمودنی‌ها انجام گرفت. این آزمون طوری طراحی شد که آزمودنی‌ها در محدوده‌ی زمانی ۸ تا ۱۰ دقیقه به  $VO_2max$  خود برسند. آزمودنی‌ها پس از ۳ دقیقه گرم کردن با مقاومت ۵۰ وات برای زنان و ۷۵ وات برای مردان، در هر دقیقه ۲۵ وات به مقاومت افزوده شد این کار تا جایی ادامه یافت که دیگر نتوانند فعالیت را ادامه دهند.

معیارهای دستیابی به  $VO_2max$  عبارت بود از: ۱. فلات در اکسیژن مصرفی ۲. ضربان قلب  $± ۱۰$  ضربه نسبت به ضربان قلب بیشینه ۳. نسبت تبادل تنفسی (R) بالاتر از ۱.۱. تجزیه تحلیل یافته‌ها را از طریق مدل برازش رگرسیون مورد بررسی قرار دادیم و توسط این مدل به بررسی اثر هر کدام از متغیرها پرداختیم

$$\text{Propotional } VO_2max = B_0 + B_1 \text{ high} + B_2 \text{ sitting height} + B_3 \text{ handlength} + B_4 \text{ sex} + B_5 \text{ Fat} + B_6 \text{ Body mass} + B_7 \text{ Time}$$

و طبق نتایج به دست آمده متغیر توده بدن در سطح ۰.۰۱ و متغیر زمان پایانی آزمون در سطح ۰.۰۵ معنادار شده است و مدل نهایی به صورت زیر به دست آمد

$$\text{Propotional } VO_2max = 69.904 - 0.274 \text{Body mass} + 0.021 \text{Time}$$

فصل اول  
(کلیات تحقیق)

کارشناسان علوم ورزشی بر این عقیده اند که هر رشته ورزشی به فراخور شرایط و ماهیت خود، ویژگی‌های ساختاری و فیزیولوژیکی خاصی را می‌طلبد. بنابراین با گزینش ورزشکاران واجد شرایط و تدوین برنامه‌های تمرینی مناسب می‌توان به اهداف موردنظر دست یافت. برای اندازه‌گیری و ارزشیابی استعدادها و توانایی‌های افراد به آزمون نیاز است. هر آزمون برای اندازه‌گیری یک عامل یا ویژگی خاص بکار می‌رود و هر یک از این آزمون‌ها براساس هدف ویژه‌ای طراحی و برای اندازه‌گیری متغیر معینی روایی و پایایی دارند (هادوی، ۱۳۷۷).

آمادگی قلبی تنفسی یکی از مهم‌ترین عوامل و عناصر آمادگی جسمانی می‌باشد که نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت و وضعیت زندگی ورزشکاران و افسار مختلف جامعه بازی می‌کند و بر همین اساس آزمون‌های مختلفی برای ارزشیابی آمادگی قلبی تنفسی طراحی، تدوین و ارائه شده است (کردی، ۱۳۸۳). آمادگی قلبی تنفسی ضمن این که از عوامل تندرستی است، یکی از اجزا مهم آمادگی جسمانی نیز می‌باشد که سهم به‌سزایی در افزایش قابلیت‌های ورزشکاران به ویژه در ورزش‌های استقامتی دارد (گائینی، ۱۳۸۳). اندازه‌گیری توان هوازی یا حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) به عنوان شاخص آمادگی قلبی تنفسی از رایج‌ترین و قدیمی‌ترین اندازه‌گیری‌ها در فیزیولوژی ورزش است (ماید و فوستر ۲۰۰۶).

از اوایل قرن بیستم که اولین آزمون‌های سنجش آمادگی قلبی تنفسی طراحی شده اند تاکنون پیشرفت قابل توجهی در زمینه سنجش و اندازه‌گیری  $VO_2max$  صورت گرفته و ابزارهای مختلفی برای اندازه‌گیری  $VO_2max$  به صورت میدانی و آزمایشگاهی طراحی شده است (مایدو فوستر ۲۰۰۶)

## ۲-۱ بیان مسئله پژوهش

حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) یا توان هوازی بیشینه بالاترین مقدار اکسیژنی است که در شرایط ورزش شدید استفاده می‌شود (اسودو و استارکس ۲۰۰۳). مقدار  $VO_2max$  مهم‌ترین شاخص آمادگی هوازی، سلامت قلبی عروقی و اجرای استقامتی است (اکسم ۲۰۰۰، بورگ ۱۹۹۸).  $VO_2max$  را می‌توان با آزمون‌های بیشینه مستقیم به عنوان روش‌های ملاک مانند تجزیه و تحلیل نفس به نفس گازهای تنفسی روی چرخ کارسنج یا نوارگردان (SEE=1-3) اندازه‌گیری کرد. (اکسم ۲۰۰۰، استرانند ۱۹۷۰). روش‌های مستقیم اندازه‌گیری  $VO_2max$  پرهزینه هستند و به پرسنل کارآموده نیاز دارند. بنابراین آزمون‌های بیشینه غیر مستقیم مانند آزمون بیشینه بروس روی نوارگردان که  $VO_2max$  را از زمان فعالیت یا برون ده توان بیشینه برآورد می‌کند طراحی شده است (اکسم ۲۰۰۰، هیوارد ۱۹۹۷، ناگل ۱۹۷۳).

به هنگام ارزیابی  $VO_2max$  به صورت بیشینه، آزمون باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که گروه‌های عضلانی بیش تری را درگیر کند و مدت و شدت آن به اندازه‌ای باشد که دستگاه قلبی عروقی با آن سازگار باشد (بوچ فوهر ۱۹۸۳؛ اکسم ۲۰۰۰). عقیده بر این است یک پروتکل

ورزشی ۸-۱۲ دقیقه‌ای به احتمال خیلی زیاد  $VO_2max$  افراد سالم را با دقت بیش تری برآورد می‌کند (بوچ فوهر ۱۹۸۳). علاوه بر آزمون‌های پیشینه، آزمون‌های زیر پیشینه به دلیل کم خطر بودن استفاده می‌شود و از دقت آزمون‌های پیشینه برخوردار نیست (بوچ فوهر ۱۹۸۳؛ گلاسفورد ۱۹۶۴).

از دیدگاه فیزیولوژی ورزش، رویینگ ورزشی است که رشد هم زمان قدرت و استقامت و نیز گسترش قابل ملاحظه توان هوازی و بیهواری برای اجرای بهینه ضروری است (وینتر ۲۰۰۶). تقریباً ۷۰ درصد این فعالیت جسمانی به صورت هوازی است و فعالیت بیهواری آن در حدود ۲۱ تا ۳۰ درصد است (شپرد ۱۹۹۸، اسپر ۱۹۹۳). به دلیل این که نتایج حاصل از این ورزش بستگی به تعداد زیادی از عوامل محیطی (نیروی با دو مسیر آن، چگالی آب، جریان آب، مدل قایق، غیره) دارد، بیش تر پژوهش‌ها به منظور درک رابطه بین مشخصه‌های فیزیولوژیکی و نتایج حاصل از ورزش، از نتایج حاصل از مسابقات رویینگ روی ارگومتر کانسپت ۲ استفاده کرده اند (ریچمن و همکاران ۲۰۰۲، اینقم و همکاران ۲۰۰۲). پژوهشگران مختلفی، به وجود رابطه بین مشخصه‌های فیزیولوژیکی فرد مانند حداکثر اکسیژن مصرفی (کرامر و همکاران ۱۹۹۴)، میزان تارهای عضلانی کند تنش (استینیگر و همکاران ۱۹۹۳)، حداکثر نیروی تولیدی در غلظت لاکتات خون ۴ میلی مول در لیتر (اینقم و همکاران ۲۰۰۲)، توده‌ی خالص و توده‌ی بدن، ارتفاع بدن، طول دست و پا (بورژوئیس و همکاران ۲۰۰۰، یوشیگا و همکاران ۲۰۰۳) و توانایی دفع سریع لاکتات (مسونیر و همکاران ۱۹۹۷) اجرای وی به هنگام رویینگ اشاره کرده اند.

اگرچه تولید تجهیزات جدید اندازه گیری قابل حمل، مجالی برای تعیین ظرفیت هوازی در طول رویینگ واقعی در آب فراهم آورده است، اما اجرای این اندازه گیری‌ها در قایق هنوز مشکلاتی در بر دارد و پیر هزینه و زمان بر است (هاگرمن ۱۹۸۴).

آزمونی که ما در تلاش برای طراحی آن هستیم، آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) می باشد که با تجهیزات اندک می‌تواند  $VO_2max$  را برآورد کند. برآورد  $VO_2max$  با آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) که از روایی و اعتبار بالایی برخوردار باشد، به دلیل مزیت‌های این آزمون مانند اقتصادی بودن و سادگی اجرا مفید و ثمربخش خواهد بود. چنانچه آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) از پایایی و روایی مطلوب در برآورد توان هوازی برخوردار باشد می‌توان از آن به عنوان آزمونی معتبر برای برآورد شاخص فیزیولوژیکی استفاده کرد.

با توجه به این که تا به حال آزمون هوازی ویژه ای رویینگ برای برآورد  $VO_2max$  در بین روورهای نخبه طراحی نشده است، پژوهشگر بر آن است تا با طراحی آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) و تعیین روایی و پایایی آن به این سوال پاسخ دهد که آیا این آزمون از روایی و پایایی لازم در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) روورهای نخبه برخوردار است؟

### ۳-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش

همان گونه که گفته شد اگرچه تولید تجهیزات جدید اندازه گیری قابل حمل، مجال برای تعیین ظرفیت هوازی در طول پاروزنی واقعی در آب فراهم آورده است، اما اجرای این اندازه گیری ها در قایق هنوز مشکلاتی در بر دارد و زمان بر و پرهزینه است. به دلیل نیاز به صرف هزینه بالا و نیاز به پرسنل کارآموده در آزمون های پیشینه مستقیم طراحی آزمون پیشینه ای که به صورت میدانی و به سادگی قابل اجرا باشد اهمیت دارد. در پژوهش حاضر پژوهشگر به دنبال طراحی آزمون جدیدی به نام آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) و ارائه فرمول محاسبه  $VO_2max$  در بین روورهای نخبه است. چنانچه آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) از پایایی و روایی مطلوب در برآورد توان هوازی برخوردار باشد می توان از آن به عنوان آزمونی معتبر برای برآورد  $VO_2max$  روورها استفاده کرد.

### ۴-۱ اهداف پژوهش

#### ۱-۴-۱ هدف کلی

طراحی آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) برای برآورد  $VO_2max$  در روورهای نخبه

#### ۲-۴-۱ اهداف اختصاصی

- طراحی آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT)
- تعیین روایی آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT)
- تعیین پایایی آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT)

### ۵-۱ فرضیه های پژوهش

۱. آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) از روایی لازم در برآورد  $VO_2max$  روورهای نخبه برخوردار است.
۲. آزمون هوازی ویژه رویینگ (RSAT) از پایایی لازم در برآورد  $VO_2max$  روورهای نخبه برخوردار است.

### ۶-۱ محدودیت های پژوهش

در اجرای پژوهش محدودیت هایی وجود داشت که خارج از کنترل پژوهشگر بود. این محدودیت ها عبارت بودند از:

- رژیم غذایی آزمودنی ها در کنترل پژوهشگر نبود.
- خواب و استراحت آزمودنی ها در کنترل پژوهشگر نبود.
- وضعیت روانی آزمودنی ها در طول اجرای پژوهش در کنترل پژوهشگر نبود.

## ۷-۱ تعریف واژه‌ها و اصطلاحات

### آزمون هوازی ویژه‌ی رویینگ (RSAT):

آزمونی میدانی و پژوهشگر ساخته برای اندازه گیری  $VO_2max$  است. این آزمون طوری طراحی شد که آزمودنی‌ها در محدوده زمانی ۸ تا ۱۰ دقیقه به  $VO_2max$  برسند. آزمون به شکل فزاینده طراحی شد به گونه ای که هر یک دقیقه مقاومت افزایش می‌یافت تا آزمودنی‌ها به بالاترین سطح مصرف اکسیژن برسند.

#### اعتباریابی:

آزمون وقتی دارای روایی است که رفتار یا ویژگی معینی را که به منظور اندازه گیری آن ساخته شده است اندازه بگیرد. روایی آزمون نشان می‌دهد آیا آزمون، آن چه را که مورد نظر است اندازه می‌گیرد یا نه؟ و آیا ویژگی مورد نظر را به طور کامل اندازه گیری می‌کند یا نه؟

#### پایایی:

منظور از پایایی آزمون، دقت اندازه گیری و ثبات و پایداری آن است. به عبارت دیگر پایایی آزمون نشان می‌دهد آزمون، صفت مورد اندازه گیری را با چه دقتی اندازه می‌گیرد و نتیجه‌ی اندازه گیری تا چه حد دارای ثبات است. (دکتر شیخ ۱۳۸۶)

#### روور نخبه:

روور نخبه ورزشکاری است که در زمان اجرای پژوهش عضو یکی از تیم‌های ملی روئینگ بزرگسالان، زیر ۲۳ سال و جوانان مردان و زنان ایران است.

### حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ):

در یک برنامه‌ی ورزشی، وظیفه‌ی عمده‌ی قلب، رساندن اکسیژن به سلول‌های فعال بدن و دفع مواد زاید است. حداکثر اکسیژن مورد استفاده توسط سلول‌ها در طول تمرینات سنگین در واحد زمان را حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) می‌گویند. به عبارت دیگر حداکثر ظرفیت مصرف اکسیژن هنگام ورزش بیشینه، حداکثر اکسیژن مصرفی نامیده می‌شود. (گائینی، رجبی ۱۳۸۶)

### نسبت تبادل تنفسی (RER):

نسبت حجم دی اکسید کربن ( $VCO_2$ ) دفعی به حجم اکسیژن مصرفی ( $VO_2$ ) به عنوان نسبت تبادل تنفسی (RER) خوانده می‌شود. شاخص RER زمانی استفاده می‌شود که  $VCO_2$  هوای بازدمی ناشی از تنفس خارجی و  $VO_2$  دمی اندازه گیری شود (رابرگز و رابرتس ۱۳۸۵).

### ضربان قلب بیشینه ( $HR_{max}$ ):

ضربان قلب بیشینه ( $HR_{max}$ ) بالاترین ارزش ضربان قلب به دست آمده در یک تلاش شدید تا نقطه‌ی واماندگی است.  $HR_{max}$  شاخص معتبری است که در طول زمان ثابت باقی می‌ماند. (رابرگز و رابرتس ۱۳۸۵).

فصل دوم  
ادبیات و پیشینه تحقیق

در فصل حاضر مبانی نظری و پیشینه پژوهش مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ابتدا مبانی نظری پژوهش ارائه شده و سپس مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در این زمینه آورده می‌شود.

## ۲-۲ بخش اول: مبانی نظری پژوهش

### ۱-۲-۲ سنجش و ارزشیابی:

آمار از دو بخش سنجش و اندازه‌گیری تشکیل شده است که معنای آن عبارت است از جمع آوری اطلاعات کمی و روش‌های بررسی آن‌ها و در معنای دیگر به روش‌هایی گفته می‌شود که از طریق آن‌ها ویژگی‌های گروه‌های بزرگ بر اساس مشاهده یا اندازه‌گیری همان ویژگی‌ها در گروه‌های کوچک استنباط می‌شود.

به طور کلی اندازه‌گیری، قاعده‌ای است برای اختصاص دادن اعداد به اشیاء افراد یا رویدادها به منظور کمی‌سازی خصیصه‌های آنها. فرایند اندازه‌گیری با ویژگی‌های خاصی از فرد یا شیئی ارتباط دارد. به عبارت دیگر آن چه اندازه‌گیری می‌شود خود شیئی یا فرد نیست، بلکه اندازه‌گیری به کیفیت یا صفتی از شیئی یا فرد مربوط می‌شود. برای مثال، هرگز نمی‌توان خود فرد را اندازه‌گرفت، ولی می‌توان قد توده بدن وی را اندازه‌گیری کرد. ویژگی‌ها یا خصیصه‌هایی که اندازه‌گیری می‌شود صفات مشخصی از افراد یا اشیاء است که احتمال تغییر در آن‌ها وجود دارد و هر شیئی یا فرد در یک وضعیت خاص ممکن است با مقدار و ارزش معینی از یک خصیصه توصیف شود (شیخ ۱۳۸۶)

ارزشیابی دادن محتوا و مفهوم به اطلاعات خاصی است که به وسیله اندازه‌گیری به دست می‌آید و یا سنجش عملکرد یادگیرندگان و مقایسه نتایج حاصله با هدف‌های آموزشی از پیش تعیین شده است. ارزشیابی را گردآوری و کاربرد اطلاعات برای تصمیم‌گیری در برنامه آموزشی می‌دانند. در تعریف دیگری ارزشیابی را فرایند نظام‌دار گردآوری و تفسیر شواهد که باعث داوری می‌شود و در نهایت به عمل می‌انجامد تعریف می‌کنند. هم‌چنین، ارزشیابی را دادن مفهوم و محتوا به اعداد جمع‌آوری شده در اندازه‌گیری به وسیله مقایسه آن‌ها با بعضی استانداردهای شناخته شده می‌دانند (شیخ ۱۳۸۶).

### ۲-۲-۲ سنجش و ارزشیابی در ورزش:

با مطالعه تاریخ سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی سیر پیشرفت پژوهش در این رشته در خصوص اندازه‌گیری عوامل آمادگی جسمانی و همچنین مهارت‌های انواع رشته‌های ورزشی آشکار می‌شود. در اواخر دهه ۸۰ میلادی بود که توجه متخصصین به اندازه‌گیری در تربیت بدنی به طور محسوس جلب شد و به محض اینکه اندازه‌گیری‌هایی کمی و عینی از وضعیت شاگردان به زمینه‌های مختلف راه پیدا کرد، این رشته به سرعت گسترش یافت. روش‌های ارزشیابی تربیت بدنی به خصوص پس از سال ۱۹۲۰ با آزمون‌ها و روش‌های اندازه‌گیری و ارزشیابی و ابزارهای اندازه‌گیری پیشرفته گسترش پیدا کرد (شیخ ۱۳۸۶).



در انجام یک مسابقه ورزشی، ارزشیابی عینی و تفکیک عملکرد جسمانی و مهارت‌های مورد استفاده کار بسیار سختی است. ارزشیابی مهم‌ترین عوامل جسمانی که بر اجرای یک ورزشکار در یک مسابقه موثر با استفاده از برنامه‌های سنجش و اندازه‌گیری ویژه هر رشته ورزشی و در موقعیت خارج از مسابقه و مسابقه امکان‌پذیر است. هدف نهایی در استفاده از آزمون‌های عملکرد جسمانی یا آزمون‌های پیشرفته‌تر و قابل کاربرد آزمایشگاهی، کسب اطلاعاتی است که از آن‌ها می‌توان برای بهبود اجرای ورزشکار در کل یک مسابقه استفاده کرد. از اجرای یک برنامه ارزشیابی، فواید جنبی بسیاری به دست می‌آید. آزمایش و اندازه‌گیری بر اساس یک نظم و اصول ویژه می‌تواند ورزشکاران را برای کار سخت‌تر و تلاش بیشتر در طول تمرین، با انگیزه‌تر کند. (قراخانو و همکاران ۱۳۸۵)

### ۲-۲-۳ عوامل موثر در سنجش ورزشکاران

عوامل زیادی وجود دارد که باید در برنامه‌های منظم تمرینی هم‌زمان با انجام جلسات سنجش و اندازه‌گیری در نظر گرفته شود:

- مدت زمان اختصاص داده شده به تمرین
- قابل دسترس بودن وسایل و تجهیزات آزمون
- مهیا کردن تسهیلات لازم برای اجرای آزمون

برنامه‌های سنجش و اندازه‌گیری اغلب بخشی از یک جلسه تمرین عادی را به خود اختصاص می‌دهد. گفتنی است باید از زمان انجام آزمون به طور موثر استفاده شود و انجام آزمون دلیل توجیه‌پذیری داشته باشد. یک آزمون نباید بدون هیچ هدف ویژه‌ای استفاده شود. برای آن که برنامه ارزشیابی سودمند باشد، باید شامل چیزی بیش از اجرای خود آزمون باشد. در این گونه موارد، اهداف آزمون به تعریف روشن و آشکاری نیاز دارد. باید از آزمونهای معتبر و پایا استفاده شود. زمانی که اجرای آزمون بسیار حساب شده باشد، برنامه ریزی برای اجرا ضروری است و نتایج آزمون‌ها باید پس از اجرای آن و در اسرع وقت تجزیه و تحلیل شده و بازخورد مستقیم در اختیار ورزشکاران قرار گیرد. (قراخانو و همکاران ۱۳۸۵)

### ۲-۲-۴ ویژگی‌های یک آزمون ورزشی مناسب

برای درک بیشتر محدودیت‌های جسمانی یک عملکرد ویژه در طول مسابقه، دانشمندان و پژوهشگران ورزشی نیازمند آزمودن ورزشکاران هستند. عواملی که در زمان انتخاب یک آزمون باید در نظر گرفته شود، عبارتند از:

#### - اختصاصی بودن آزمون برای رشته‌ی ورزشی مورد نظر:

اطلاعات به دست آمده از یک آزمون هیچ فایده‌ای برای مربی و ورزشکار نخواهد داشت، مگر آن که بتوان داده‌های اندازه‌گیری شده را در رشته مورد نظر به کار گرفت.

## - پایایی:

پایایی با استفاده از آزمایش مجدد به چگونگی ثبات یا قابلیت تعمیم نتایج یک آزمون از یک تلاش تا تلاش بعدی و از یک روز به روز دیگر گفته می‌شود. در تکرار آزمون، تعیین این مسئله بسیار ضروری است که آیا تفاوت در نتایج دو آزمون پایایی در یک ورزشکار مشخص، نتیجه تغییر در وضعیت جسمانی اوست یا اختلال در روش اندازه گیری. پایایی به روش بازآزمایی معمولاً به شکل ضریب همبستگی گزارش می‌شود. هر قدر میزان ضریب همبستگی به عدد ۱ نزدیک تر باشد، پایایی آزمون بیشتر خواهد بود.

## - عملی بودن:

به هنگام انتخاب یک آزمون، باید اقدامات و پیش بینی‌های لازم برای هر یک از عوامل موثر در اجرای آن مانند وضعیت مسابقه، قابل دسترس بودن وسایل و تجهیزات، تحلیل نتایج و همین طور زمان مورد نیاز برای انجام آزمون به عمل آید. برای مثال، درباره تیمی که دو روز در هفته تمرین می‌کند، عملاً امکان استفاده از آزمون‌ها وجود ندارد. هنگامی که مربی تیم ملی در یک کشور برای جمع کردن بازیکنان فرصت کوتاهی دارد، زمان مشکل بزرگی است. به علاوه، انتخاب گروهی از ورزشکاران معمولاً برای انجام یک مسابقه انجام می‌شود، بنابراین اجرای آزمون‌های خسته کننده در این مورد توصیه نمی‌شود (کردی و همکاران ۱۳۸۳)

## ۲-۲-۵ حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ )

حداکثر ظرفیت مصرف اکسیژن به هنگام ورزش بیشینه، حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) نامیده می‌شود. واژه‌هایی مانند ظرفیت هوازی، توان هوازی بیشینه، حداکثر اکسیژن جذب شده و ظرفیت استقامت قلبی تنفسی نیز به همین مفهوم به کار رفته است. اکسیژن مصرف شده در بدن معمولاً با سه واحد بیان می‌شود:

- لیتر بر دقیقه

- میلی لیتر بر کیلوگرم از توده بدن بر دقیقه

- میلی لیتر بر کیلوگرم از توده عضله بر دقیقه

ارزش‌های حداکثر اکسیژن مصرفی، بستگی به عملکرد سه دستگاه مهم بدن دارد که عبارتند از:

- دستگاه تنفسی که اکسیژن را از هوا به داخل ریه‌ها و از آن جا به خون انتقال می‌دهد.

- دستگاه قلبی عروقی که خون را به حرکت در می‌آورد و در قسمت‌های مختلف بدن توزیع می‌کند.

- دستگاه عضلانی که اکسیژن را برای تهیه انرژی از کربوهیدرات و چربی مصرف می‌کند.

هم چنان که شخص تمرینات ورزشی منظم و به نسبت شدید را پشت سر می‌گذارد، حداکثر اکسیژن مصرفی او تا رسیدن به حداکثر ظرفیت بر اثر تغییراتی که در قسمت‌های مختلف این سه دستگاه ایجاد می‌شود، افزایش می‌یابد؛ در نتیجه مواد سوختی، بهتر تجزیه می‌شود. بنابراین هر چه حداکثر اکسیژن مصرفی بیش تر باشد، آمادگی قلبی تنفسی نیز بالاتر است. منطقی خواهد

بود اگر در ورزشهایی که ماهیت استقامتی دارند، مقادیر  $VO_2max$  نسبت به ورزش‌هایی که ماهیت سرعتی یا قدرتی دارند، بالاتر باشد (گائینی و رجبی ۱۳۸۶). سطح  $VO_2max$  به دست آمده به هنگام تمرین با توجه به نیازهای بدن تعیین می‌شود (اکسم ۲۰۰۰؛ گایتون ۱۹۹۷؛ آستراند ۱۹۷۰).

روش استاندارد برای اندازه‌گیری  $VO_2max$  روش‌های اندازه‌گیری مستقیم است. آزمون‌های آزمایشگاهی روی چرخ کارسنجیا نوارگردان دارای پایایی بالایی به میزان  $r=0.98-0.95$  با خطای استاندارد (SEE) بین ۱-۳ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه می‌باشد (اکسم ۲۰۰۰؛ آستراند ۱۹۷۰).

## ۲-۲-۶ عوامل موثر بر حداکثر اکسیژن مصرفی:

وقتی دلایل تفاوت سطح  $VO_2max$  در افراد مختلف مطالعه می‌شود و یا تفاوت اثر بخشی تمرین بر  $VO_2max$  مورد مطالعه قرار می‌گیرد، مشخص می‌شود عوامل متعدد فیزیولوژیکی می‌توانند این تفاوت را توضیح دهند. از مهم‌ترین عواملی که باعث محدودیت  $VO_2max$  در شرایط ذاتی و یا پس از تمرین می‌شود، می‌توان به ظرفیت انتشار ریوی، ظرفیت حمل اکسیژن، برون ده قلبی و ویژگی عضلات اسکلتی اشاره کرد. در ادامه هر کدام از این عوامل به صورت خلاصه ارائه می‌شود.

### ظرفیت انتشار ریوی:

در یک فعالیت بدنی در سطح دریا، خون سرخرگی یک فرد سالم به طور کامل از اکسیژن اشباع می‌شود و حتی به هنگام فعالیت بیشینه، درصد اشباع اکسیژن سرخرگی ( $SaO_2\%$ ) تا حد ۹۵ درصد حفظ می‌شود. بنابراین در نگاه کلی به نظر می‌رسد ظرفیت انتشار ریوی، نباید یک عامل محدود کننده  $VO_2max$  به هنگام یک فعالیت بیشینه باشد. اما برخی پژوهشگران نشان داده اند ظرفیت انتشار ریوی در شرایط خاص می‌تواند یک عامل محدود کننده  $VO_2max$  به حساب آید. برای مثال دمپ سی و هندرسون<sup>۱</sup> (۱۹۸۴) نشان دادند ورزشکاران نخبه در یک فعالیت بیشینه، نسبت به افراد تمرین نکرده، درصد پایین‌تری از اشباع اکسیژن سرخرگی را تجربه می‌کنند، زیرا برون ده قلبی افراد تمرین کرده از افراد تمرین نکرده بیش تر است (برای مثال ۴۰ در مقابل ۲۵ لیتر در دقیقه). بیش تر بودن برون ده قلبی، مدت زمان عبور گلبول‌های قرمز در مویرگ‌های ریوی را کاهش می‌دهد و ممکن است زمان کافی برای اشباع شدن خون از اکسیژن، پیش از خارج شدن از مویرگ‌های حبابچه ای وجود نداشته باشد (دمپ سی و هندرسون ۱۹۸۴). در پژوهش دیگری پاورز و لاندری<sup>۲</sup> (۱۹۸۶) دو گروه تمرینی شامل افراد تمرین کرده و تمرین نکرده را در شرایط هوای طبیعی (۲۱ درصد اکسیژن) و هوای پر اکسیژن (۲۶ درصد اکسیژن) در آزمون اندازه‌گیری  $VO_2max$  شرکت دادند. نتایج نشان داد در گروه تمرین کرده در شرایط هوای پر اکسیژن مقدار  $VO_2max$  از ۷۰/۱ به ۷۴/۷ میلی لیتر بر

<sup>۱</sup> - Dempsay & Henderson

<sup>۲</sup> - Powers & Landry

کیلوگرم بر دقیقه و درصد اکسیژن خون سرخرگی از ۹۰/۶ به ۹۵/۹ درصد افزایش یافت، در صورتی که هیچ یک از این تغییرات در گروه تمرین نکرده دیده نشد. بنابراین به نظر می‌رسد دستگاه ریوی بتواند در شرایط محیطی متفاوت به ویژه در افراد تمرین کرده، یک عامل محدودیت در  $VO_2max$  باشد.

### عملکرد عضلات تنفسی:

تأمین اکسیژن و دفع دی‌اکسید کربن از عوامل اصلی سلامت سلول‌های بدن و عملکرد هوازی آن‌ها است که به ویژه دستگاه تنفسی با کمک عضلات تنفسی نقش آشکاری در این پدیده دارد. یافته‌های فیزیولوژیکی نشان می‌دهد الگوی انقباض عضلات تنفسی در جریان ورزش به طور معناداری با الگوی انقباض آنبه هنگام استراحت متفاوت است. در جریان ورزش عمق و تواتر تنفس افزایش می‌یابد و بازدم نیز فعال است که این موارد باعث افزایش نیازهای متابولیکی فرآیند تنفس می‌شود و به همین دلیل هزینه اکسیژن و جریان خون عضلات تنفسی در هنگام تمرین نسبت به حالت استراحت چند برابر می‌شود. این موضوع باعث می‌شود عضلات تنفسی نیز مانند دیگر عضلات اسکلتی بدن به طور سازشی به اضافه بار حاصل از تمرین پاسخ دهند و بهبود ظرفیت تنفسی در فعالیت‌های ورزشی را فراهم کنند (ارنگرین و همکاران ۲۰۰۵). پژوهش‌های انجام گرفته در خصوص سازگاری‌های عضلات تنفسی نشان می‌دهد تمرین استقامتی باعث افزایش فعالیت آنزیمی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و سطوح گلیکوژن استراحتی دیافراگم می‌شود که با تغییرات عضلات حرکتی دیگر همسو است (پاورز و همکاران ۱۹۹۰). این سازگاری‌ها باعث کاهش معادله تهویه ای اکسیژن یعنی کاهش کار تنفسی می‌شود که از این طریق باعث تحمل ورزش به مدت طولانی‌تر و هم چنین کاهش میزان اکسیژن مصرفی، کاهش میزان تهویه و کاهش درک تنفسی در یک کار معین می‌شود (آمونیت و دوپلر ۲۰۰۲). به هر حال با وجود این سازگاری‌ها و مصرف اکسیژن به نسبت زیاد (۱۰ تا ۱۵ درصد) توسط عضلات تنفسی هنگام فعالیت ورزشی شدید (دکلامر و مکلم ۱۹۹۵)، در دیدگاه‌های گذشته کار تهویه ای به عنوان یک عامل محدود کننده در ورزش حداکثر تلقی نشده است (اسپینگلر و همکاران ۱۹۹۹). اما در رویکردهای جدیدتر، ادواردز و کوکی<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) پیشنهاد کردند دستگاه تنفسی ممکن است یک عامل محدود کننده در ورزش شدید باشد (ادواردز و کوکی ۲۰۰۴). هم چنین، هارمز<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۸) تغییراتی را در جریان خون پا نشان دادند که بیانگر رقابت بین عضلات تنفسی و عضلات حرکتی در یک برون ده قلبی مشخص بود و موقعی که عضله دیافراگم به مرز خستگی رسید، افزایش مشخص در فعالیت سمپاتیکی رخ داد و جریان خون پا کاهش یافت (هارمز و همکاران ۱۹۹۸). بنابراین شاید یکی از عوامل محدود کننده  $VO_2max$  عضلات تنفسی باشد. در این راستا تلاش‌های زیادی برای یافتن روش‌های مکمل که بتوان به

<sup>۱</sup>. Edwardas & Cooke

<sup>۲</sup>. Harms