

روایی و پایایی آزمون بدون فعالیت ورزشی در برآورد
V02max به مآخذ دستگاه گاز آنالایزر در زنان
بسکتبالیست.

A study of validity and reliability of non- exercise test & Gas analysis system to estimate of V02max

سیمین فلاح عمیران
کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی
دکتر عباسعلی گنائینی
دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه
تهران

تهران- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه
تهران tel: 09113121829

E-mail:

Simin_omran@yahoo.com

چکیده:

یکی از مهمترین اجزای آمادگی جسمانی، آمادگی قلبی و تنفسی است که در سلامتی و تندرستی افراد جامعه، همچنین در بسیاری از فعالیتهای ورزشی اهمیت ویژه ای دارد. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش، تعیین روایی و پایایی برآورد V02max با استفاده از دو روش آزمون بدون فعالیت ورزشی و دستگاه گاز آنالایزر در زنان بسکتبالیست بوده است. بدین منظور ۳۰ نفر از زنان بسکتبالیست شرکت کننده در مسابقات دسته اول باشگاههای شهر تهران که دامنه سنی آنها ۱۶ تا ۲۹ سال بود، به عنوان نمونه این پژوهش مطالعه شدند. ابتدا مشخصات بدنی آزمودنی ها مانند: میانگین قد $۱۷۵/۳ \pm ۷$ و میانگین سن $۲۱/۳۳ \pm ۳/۳$ سال محاسبه شدند. برای سنجش مستقیم V02max آزمودنی ها از دستگاه گاز آنالایزر و پروتکل بروس استفاده شد. برای سنجش غیر مستقیم V02max آزمودنیها از آزمون بدون فعالیت ورزشی استفاده شد، بدین منظور ابتدا اطلاعات لازم درباره متغیرهای سن، درصد چربی بدن، میزان فعالیت بدنی (Par) و شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنیها جمع آوری شد. درصد چربی بدن با سنجش چربی زیر پوستی دو نقطه سه سر بازویی و ساق پا و قراردادن آنها در معادله اسلاتر،

محاسبه شد. شاخص توده بدني (BMI) نیز با دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدني (in body) سنجیده شد. برای تعیین میزان فعالیت بدني، از پرسشنامه مربوط به میزان فعالیت بدني (par) استفاده شد متغیرهای مورد نظر در فرمول آزمون بدون فعالیت ورزشي قرار داده شد و V_{O2max} آنها برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و روش آماری آلفای کرونباخ نشان داد:

- بین V_{O2max} سنجیده شده با آزمون بدون فعالیت ورزشي و دستگاه گاز آنالایزر ارتباط معني داري وجود داشت $(p=0/00, r=0/76)$.

- بین V_{O2max} حاصل از تکرار آزمون بدون فعالیت ورزشي ارتباط معني داري وجود داشت $(p=0/00, r=0/96)$.

واژگان کلیدی:

روايي، پایايي، آزمون بدون فعالیت ورزشي، دستگاه گاز آنالایزر، زنان بسکتبالیست.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the validity and reliability of Houston non- exercise test & gas analysis system for estimating vo_{2max} in female basketball players. For this reason, 30 female basketball players aged 16-29 years who experienced in super league competition in Tehran were selected.

For estimating vo_{2max} by using gas analysis system, subject were invited to physical fitness assessment center of national Olympic academy and their vo_{2max} were measured by gas analysis system with Brouce protocol on the treadmill. Moreover, Houston non-exercise test included variables such as: age, body fat percent, physical activity rate (par), and body mass index. There are two methods to estimate vo_{2max} from Houston non-exercise test. One method measured body fat percent (%BF) and second method measured body mass index. The subject's body fat percent was measured by skinfold method with caliper and the body mass index was measured by body mass analyzer system (in body). To determine physical activity rate of subject questionnaire were developed and distributed among subjects. Then the intended variables were put in equation of Houston non-

exercise test, and estimated of vo2max and the subject's vo2max was predicted in an in direct way. The methodology of this research is based on correlation method .the data of this research were analyzed in two levels of descriptive statistics and in the level of inferential statistics (Pearson correlation)

The result of this study showed that: there was a significant relationship between vo2max obtained from non-exercise test and gas analysis system. (R=0.76, SEE= 3.75, P=0.00)

Moreover, the result of the study proved the reliability vo2max obtained from non -exercise test. (R=0.96, P=0.00)

مقدمه :

بی شک، آمادگی قلبی و تنفسی یکی از عوامل اصلی و کلیدی وابسته به آمادگی جسمانی است. همچنین معیار خوبی برای راندن خون غنی از اکسیژن به بافتها هنگام فعالیت ورزشی و مصرف هرچه بیشتر اکسیژن در این بافتها است. به همین علت، درجه بالایی از آمادگی قلبی و تنفسی در بیشتر ورزشها ضروری است. (۳، ۴، ۱۰، ۱۶). بیشتر دانشمندان، دقیقترین عامل سنجش آمادگی جسمانی می دانند. آنها V_{O2max} را حداکثر اکسیژن مصرفی یا بهترین شاخص عینی آزمایشگاهی ظرفیت V_{O2max} معتقدند استقامت قلبی تنفسی و عبارت از بیشترین مقدار اکسیژنی است که فرد هنگام تمرین بیشینه به مصرف می رساند (۲، ۶، ۱۱).

برای برآورد V_{O2max} ، آزمونهای آزمایشگاهی و میدانی زیادی طراحی شده اند. آزمونهای آزمایشگاهی، ابزارهای مجهز به رایانه، اعتبار و دقت بالایی دارند ولی به دلیل گران بودن، برای همگان قابل استفاده نیستند (۱۷). یکی از روشهای آزمایشگاهی استفاده از دستگاه گاز آنالایزر می باشد. در این روش گازهای بازدمی در کلیه مراحل تمرین جمع آوری شده و با تکنیک ابزار خاصی این گازها تجزیه شده و میزان V_{O2max} تعیین می گردد (۱). از طرفی دیگر، آزمونهای میدانی ارزان تر و قابل استفاده ترند، ولی نسبت به آزمونهای آزمایشگاهی اعتبار پایین تری دارند. با توجه به گران بودن امکانات آزمایشگاهی و کم هزینه بودن آزمونهای میدانی، آنها به سادگی و در زمان کمی قابل اجرا هستند (۱، ۲). آزمون بدون فعالیت ورزشی هوستون از جمله آزمونهای میدانی در برآورد V_{O2max} می باشد که مهمترین ویژگی آن این است که می توان با استفاده از آن توان هوازی بیشینه را بدون اجرای فعالیت ورزشی به نحو دقیقی برآورد کرد (۴). در سال ۱۹۷۹، بنن^۱ و همکارانش مطالعه ای را در ۱۰۰ نفر از کودکان ۷ تا ۱۵ ساله، با استفاده از متغیرهایی مانند سن، قد و وزن انجام دادند و بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده با آزمون بدون فعالیت ورزشی و V_{O2max} حاصل از نوار گردان، میزان همبستگی $r=0/88$ را به دست آوردند (۵).

^۱ -bonen & et al

در سال ۱۹۹۰، جکسون^۲ و همکارانش از ۲ روش برای بر آورد توان هوازی با استفاده از آزمون بدون فعالیت ورزشی استفاده کردند. آنها از متغیرهای مانند جنس، سن، ترکیب بدنی و گزارشات شخصی و میزان فعالیت بدنی (PAR)^۳ که شامل جدولی براساس شدت فعالیت از صفر تا هفت رتبه بندی شده بود، استفاده کردند.

در یکی از روشها، شاخص توده بدن (BMI) مطالعه شد. در روش دیگر، با سنجش درصد چربی با استفاده از اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی، توان هوازی برآورد شد. وی بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده با آزمون بدون فعالیت ورزشی از ۱۳۹۳ مرد و ۱۵۰ زن ۲۰ تا ۷۰ ساله و VO_2max حاصل از نوار گردان، میزان همبستگی $r=0/70$ و خطای معیار $SEE= 5/35$ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه را به دست آورد (۱۲). در سال ۱۹۹۷، جرج و همکارانش^۴ مطالعه ای را بر روی ۱۰۰ نفر از دانشجویان تربیت بدنی ۱۸ تا ۲۹ ساله انجام و از متغیرهایی مانند توانایی ادراکی عملکرد (PFA)^۵، هنگام راه رفتن، دویدن و جاکینگ با توجه به جدولی که از صفر تا ۱۰ رتبه بندی شده بود، فعالیت بدنی عادی (PAR) ، شاخص توده بدنی (BMI) و جنس استفاده کردند. آنها بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده از آزمون بدون فعالیت ورزشی و VO_2max حاصل از نوار گردان، میزان همبستگی $r=0/85$ و خطای $SEE=3/42$ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه گزارش کرده اند (۸). در سال ۱۹۹۹، ماتیوس و همکارانش^۶ مطالعه ای را روی ۷۹۹۹ نفر مرد و زن ۲۰ تا ۷۹ ساله انجام دادند آنها به منظور مطالعات اپیدمیولوژیکی، با استفاده از این آزمون به برآورد توان هوازی پرداختند. آنها بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده از آزمون بدون

2 - Jackson et al

۱ - par (physical activity rating)

2 - George et al

3 - PFA (perceived Functional activity)

4 - Mathews et al

فعالیت ورزشی و $V02max$ حاصل از نوار گردان میزان همبستگی ، $r=0/74$ و خطای معیار $SEE=8/64$ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه را به دست آوردند (۱۵). در سال ۲۰۰۲ ، وو و وانگ^۷ بین حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شده از آزمون بدون فعالیت ورزشی و $V02max$ حاصل از نوار گردان میزان همبستگی $r=0/76$ و خطای معیار $SEE=4/96$ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه را به دست آوردند (۱۹).

دوستان آلن^۸ و همکارانش در سال ۲۰۰۳، بین $V02max$ آزمون بدون فعالیت ورزشی (مدل جکسون) و $V02max$ اندازه گیری مستقیم (نوار گردان)، میزان همبستگی $r=0/69$ برای مردان و $r=0/64$ برای زنان به دست آوردند (۷). همچنین جورکا^۹ و همکارانش در سال ۲۰۰۵ در تحقیقی بین $V02max$ آزمون بدون فعالیت ورزشی و $V02max$ نوار گردان، میزان همبستگی $r=0/77$ و $SEE=1/97$ را به دست آوردند (۱۳).

پژوهشگران مطالعات مذکور معتقدند این روش، روش بسیار مناسبی برای برآورد $V02max$ می باشد. از آنجا که تعیین $V02max$ در آزمون بدون فعالیت ورزشی بدون هیچگونه فعالیتی برآورد می شود و برای تمامی افراد قابل استفاده بوده مخصوصاً برای افرادی که به بیماری قلبی و عروقی و فشار خون بالا مبتلا می باشند، بنابراین وجود چنین آزمونی برای تمرین و ارزشیابی از اهمیت زیادی برخوردار است.

همچنین ، این آزمون که یک آزمون میدانی مناسب برای برآورد توان هوازی بیشینه است تا کنون در ایران کمتر معرفی شده است، لذا معرفی و تعیین روایی و پایایی آن در گروههای سنی و جنسی باعث می شود تا بتوان با اطمینان از این آزمون در طرح های تحقیقاتی فراگیر که تعداد آزمودنیها خیلی زیاد می باشند استفاده کرد. بر این اساس، سؤال اصلی این پژوهش آن است که آیا آزمون بدون فعالیت ورزشی در برآورد $V02max$ با استفاده از آزمودنیهای زنان بسکتبالیست ایرانی روایی دارد؟ در این صورت پایایی آن چه قدر است

5- wu & wang

8- Dustman et al

9- jurka et al

روش شناسی

روش تحقیق حاضر توصیفی و از نوع همبستگی است. جامعه آماری این تحقیق را ۱۴۴ نفر ورزشکاران بسکتبالیست زنی بوده‌اند که در سال ۱۳۸۴ در مسابقات باشگاهی لیگ دسته اول شهر تهران شرکت داشته‌اند. از این میان تعداد ۳۰ نفر به روش هدفدار و در دسترس به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. ابتدا، در پرسشنامه‌ای اطلاعات مربوط به وضعیت جسمانی، سابقه پزشکی ازموذنیها و همچنین رضایت شرکت در تحقیق جمع آوری شد و پس از کسب مجوز در ورود به مطالعه، آزمودنی‌ها پرسشنامه بدون فعالیت بدنی (پروتکل جکسون و همکارانش، ۱۹۹۰) را تکمیل کردند. سپس با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر و فعالیت روی نوارگردان طبق پروتکل بروس، V_{O2max} آنها به طور مستقیم و دقیق اندازه گیری شد. سپس ضخامت چربی زیر پوستی ۲ نقطه سه سرباز و ساق پای راست، با کالیبر سنجیده و با قرار دادن مقادیر آنها در فرمول محاسبه درصد چربی بدن اسلاتر، اصلاح شده لمن به شرح زیر درصد چربی آزمودنی‌ها محاسبه شد. با قرار دادن، اطلاعات مربوط در معادله برآورد توان هوازی بیشینه، V_{O2max} آنها غیر مستقیم برآورد شد. حداکثر اکسیژن مصرفی بر حسب میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه با استفاده از معادله زیر برآورد گردید.

$$\text{معادله درصد چربی بدن} \\ \%BF = 0.710(\text{نقطه}) + 5$$

معادله بدون فعالیت ورزشی:

$$V_{O2max} = (50/513 - 90/289 \times \text{age}) - (0/552 \times \%FAT) + (1/589 \times \text{Par})$$

زنان

میزان فعالیت بدنی

Age = سن

%FAT = درصد چربی بدن

PAR =

سنجش توان هوازی با استفاده از آزمون بدون فعالیت ورزشی

به منظور برآورد V_{O2max} با استفاده از آزمون بدون فعالیت ورزشی ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد با توجه به پرسشنامه میزان فعالیت بدنی (PAR)، عددی را با توجه به فعالیت بدنی خود در هفته در یک ماه گذشته به خود

اختصاص دهد. در این پرسشنامه از مقیاس رتبه بندی از صفر تا ۷ استفاده شد (صفر برای افرادی که در هیچ گونه فعالیت بدنی در ماه گذشته شرکت نکردند و ۷ برای افرادی که در هفته بیشتر از ۳ ساعت در فعالیت های بدنی شرکت می کنند. سپس میزان چربی بدن با استفاده از کالیپر به روش دو نقطه ای محاسبه شد. برای هر آزمودنی، عدد مربوط به همراه سن آزمودنی ها که در برگه مشخصات فردی درج شده، در فرمول محاسبه V_{O2max} ویژه آزمون بدون فعالیت ورزشی قرار داده شد و V_{O2max} آزمودنی ها با استفاده از این فرمول محاسبه شد.

روش اندازه گیری توان هوازی با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر

پس از انتخاب آزمودنی ها از آنها خواسته شد تمرینات خود را به مدت ۴۸ ساعت قطع کنند و برای تعیین V_{O2max} دست کم ۲ ساعت قبل از آزمون از خوردن پرهیز کنند. آزمودنی پس از چند دقیقه گرم کردن روی دستگاه نوار گردان رفته تا قبل از شروع کار رسمی به منظور آشنایی با دستگاه، یک دقیقه کار غیر رسمی انجام دهد. تمام جلسات آزمون در مرکز سنجش قابلیت های جسمانی آکادمی ملی المپیک در صبح ها و در دمای ۲۶ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰٪ انجام شد. آزمودنی ها در حالی که ماسک تنفسی، یونیت قابل حمل pu، دستگاه بی سیم، دستگاه مخابره کننده ضربان قلب و باتری که توسط کمربندهای حمایت کننده به آنها متصل شده بود بر روی ترد میل قرار گرفتند. برای سنجش V_{O2max} با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر از پروتکل بروس استفاده شد.

روش آماری

در این تحقیق برای مطالعه ارتباط بین متغیرهای مورد نظر تحقیق از ضریب همبستگی پیرسون و به منظور تعیین پایایی از روش آماری آلفای کرونباخ و در سطح معنی داری $\alpha = 0/05$ استفاده و برای انجام محاسبات آماری از نرم افزارهای Spss10 و excel استفاده شد.

یافته ها

تجزیه و تحلیل آماری یافته های تحقیق نشان دادند:

۱. بین V_{O2max} سنجیده شده به روش آزمون بدون فعالیت ورزشی و دستگاه گاز آنالایزر ارتباط معنی داری وجود دارد. (جدول ۱)

جدول ۱. همبستگی بین V_{O2max} آزمون بدون فعالیت ورزشی و دستگاه گاز آنالایزر

| SEE | ضریب تعیین | ارزش P | ضریب همبستگی | متغیرها شاخص آماری |
|------|------------|--------|--------------|---|
| ۳/۹۶ | ۰/۵۸۳ | ۰/۰۰ | ۰/۷۶۴* | V_{O2max} سنجیده شده با آزمون بدون فعالیت ورزشی |
| | | | | V_{O2max} سنجیده شده با دستگاه گاز آنالایزر |

* معنی دار است.

۲. بین V_{O2max} حاصل از تکرار آزمون بدون فعالیت ورزشی ارتباط معنی داری وجود دارد.

جدول ۲. همبستگی بین تکرار V_{O2max} آزمون بدون فعالیت ورزشی

| ضریب تعیین (۲٪) | ارزش P | ضریب همبستگی | متغیرها شاخص آماری |
|-----------------|--------|--------------|---|
| ۰/۹۲ | ۰/۰۰ | ۰/۹۶* | V_{O2max} سنجیده شده با تکرار آزمون بدون فعالیت ورزشی |

* معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری:

یافته های تحقیق نشان می دهد در برآورد V_{O2max} با استفاده از آزمون بدون فعالیت ورزشی و دستگاه گازه آنالایزر همبستگی معنی داری معادل ($r=0/76$) وجود دارد که با یافته های جکسون (۱۹۹۰) با ضریب همبستگی ($r=0/71$) همسو است (۱۲). همچنین نتایج این پژوهش با یافته های تحقیقات ماتیوس و همکارانش در سال (۱۹۹۹) در بررسی آزمون بدون فعالیت ورزشی در برآورد V_{O2max} ضریب همبستگی ($r=0/74$) را به دست آوردند، مطابقت دارد (۱۵). چنانچه مشاهده می شود تفاوت اندکی در ضریب همبستگی این تحقیقات با تحقیق حاضر مشاهده می شود که به نظر می رسد علت این تفاوت آن است که آزمودنیهای این تحقیقات، از نظر دامنه سنی و میزان فعالیت بدنی و جنسیت و تعداد با آزمودنیهای تحقیق حاضر تفاوت دارند. برای مثال، در تحقیق جکسون و همکارانش، افراد شرکت کننده حدود ۱۳۹۳ نفر مرد و زن بودند که دامنه سنی آنها بین ۲۰ تا ۷۰ سال بوده و همچنین میزان فعالیت بدنی افراد نیز متفاوت بوده است (۱۲).

در سال ۱۹۹۷ جرج و همکارانش، همبستگی بین V_{O2max} نوارگردان و آزمون بدون فعالیت ورزشی را که بر روی دانشجویان تربیت بدنی انجام دادند، معادل ($r=0/85$) به دست آوردند که به ضریب همبستگی تحقیق حاضر نزدیک است. دلیل اصلی این تفاوت احتمالاً ناشی از مقیاس جدول کد فعالیت بدنی جرج است که از صفر تا ۱۰ رتبه بندی شده است، ولی در تحقیق حاضر جدول کد فعالیت بدنی از صفر تا ۷ رتبه بندی شده است. همچنین جرج و همکارانش از آزمودنیهای مرد و زن استفاده کرده و ضمناً از شاخص

توده بدني به جاي درصد چربي بدن استفاده کرده اند. نکته مهم در تحقيق جرج و همکارانش استفاده از آزمونهاي با آمادگي هوازي زياد بوده است. وي دانشجويان تربيت بدني را که V_{O2max} زيادي داشتند، به عنوان آزمودني انتخاب کرده است. به همين دليل، وي در پرسشنامه يا جدول کد فعاليت بدني جکسون اصلاحاتي ايجاد کرده و رتبه بندي پرسشنامه او را از صفر تا ۱۰ رتبه بندي کرده است.

ميزان روايي تحقيق جرج و همکارانش معادل ($r=0/85$) گزارش شده است (۸).

همچنين، يافته هاي پژوهش ورما و همکارانش^{۱۰} که در مطالعه خود همبستگي V_{O2max} آزمون بدون فعاليت ورزشي و آزمون نوارگردان را معادل $r=0/72$ به دست آورده اند، به ضريب همبستگي تحقيق حاضر نزديک است (۱۸).

در سال ۲۰۰۵ مالک^{۱۱} و همکارانش همبستگي بين V_{O2max} نوار گردان و آزمون بدون فعاليت ورزشي را که بر روي ورزشکاران استقامتي انجام دادند، معادل ($r=0/82$) بدست آوردند، که به ضريب همبستگي تحقيق حاضر نزديک است (۱۴). همچنين يافته هاي پژوهش جورکا و همکارانش که در مطالعه خود همبستگي V_{O2max} آزمون بدون فعاليت ورزشي و آزمون نوار گردان را معادل $r=0/75$ به دست آورده اند با پژوهش حاضر مطابقت دارند (۱۳).

به طور کلي مي توان نتيجه گرفت که نتايج تحقيق حاضر با همه پژوهش هاي انجام شده در اين باره همسو است (وو^{۱۲}، ۲۰۰۲، هیل^{۱۲}، ۱۹۹۵، جکسون^{۱۲}، ۱۹۹۰، جرج^{۱۲}، ۱۹۹۷، والي^{۱۳}، ۱۹۹۵).

ولي از نظر مقدار ضريب همبستگي در برخي موارد تفاوتهايي مشاهده مي شود ولي تفاوتها عمده و فاحش نيستند با وجود اين، علت اصلي اين تفاوتها را مي توان با سن و جنس آزمودني هاي پژوهشها، يکسان نبودن شرايط آزمودنيها از نظر تغذيه، ميزان فعاليت بدني، ميزان درصد چربي بدن، شاخص توده بدني و ساير عوامل از جمله عوامل انگيزشي در ارتباط دانست.

¹⁰ -Verma et al

¹¹ -Malek et al

¹² -Hill

¹³ -Valley

به علاوه، متفاوت بودن نوع آزمونهایی که برای سنجش V_{O2max} و سایر متغیرهای آزمودنی‌ها استفاده شده‌اند، می‌تواند یکی از مهم‌ترین علل احتمالی در ایجاد این تفاوت‌ها باشد. در عین حال، چنانچه عنوان شد متغیرهای مهم موثر در آزمون بدون فعالیت ورزشی هنگام برآورد V_{O2max} عبارتند از:

سن، جنس، درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی و میزان فعالیت بدنی مطالعات زیادی نشان می‌دهند سن رابطه معکوسی با V_{O2max} دارد و این بدان معنی است که با افزایش سن $vo2max$ کاهش می‌یابد. به طور متوسط در هر ده سال حدود ۴ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه در افراد بالغ کاسته می‌شود (۹، ۱۰). با وجود این به دلیل آنکه در تحقیق حاضر نمونه‌های مورد نظر زنان بسکتبالیست ۱۶ تا ۲۹ ساله بوده‌اند به نظر نمی‌رسد سن در برآورد V_{O2max} چندان موثر بوده باشد. همچنین، مطالعات نشان داده‌اند جنس نیز در V_{O2max} موثر است. در مقایسه با زنان، مردان به طور متوسط V_{O2max} بیشتری دارند (۱۲، ۱۶). در تحقیق حاضر هر چند آزمودنی‌ها زن بوده‌اند ولی احتمال دخالت عامل جنسیت بر V_{O2max} نباید چندان تأثیری بر همبستگی‌های به دست آمده داشته باشد، چون همه متغیرهای مورد سنجش فقط در یک گروه آزمودنی و آن هم زنان انجام شده است. مطالعات مختلفی نشان می‌دهند ترکیب بدنی از جمله درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی (BMI)، متغیرهای مهم برآورد V_{O2max} می‌باشند.

بررسی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد این آزمون از روایی و پایایی قابل قبول برخوردار است. زمانیکه برآورد V_{O2max} از طریق آزمایشگاه امکان پذیر نباشد می‌توان از آزمون مذکور استفاده کرد و از آنجا که V_{O2max} در آزمون بدون فعالیت ورزشی بدون هیچگونه فعالیت برآورد می‌شود، برای همه افراد قابل استفاده می‌باشد، مخصوصاً برای افرادی که بیماری‌های قلبی - عروقی و فشار خون دارند، آزمون مناسبی برای برآورد V_{O2max} می‌باشد. همچنین، این آزمون برای برآورد توان هوازی افراد در مطالعات و طرح‌های تحقیقات ملی و جامع که تعداد آزمودنی‌ها خیلی زیاد می‌باشند می‌تواند استفاده شود. همچنین، نظر به ضرورت سنجش

همیشگی V_{O_2max} در ورزشکاران در مراحل گوناگون تمرینی ، در صورت امکانپذیر نبودن سایر آزمونها، از آزمون بدون فعالیت ورزشی برای سنجش V_{O_2max} آنها استفاده شود. همچنین می توان در تحقیق مشابهی زنان بیشتری اعم از ورزشکار و غیر ورزشکار آزمون شوند تا صحت نتایج آزمون باز بینی شود و اطمینان بیشتری برای استفاده از آزمون بدون فعالیت ورزشی سنجش V_{O_2max} به ارمغان آورد. با وجود این، پژوهش مذکور فقط بر روی زنان بسکتبالیست انجام شده است، لذا برای تعمیم نتایج ضروری است تا پژوهش های مشابه دیگری در گروه سنی زنان و گروه های سنی پسران و مردان نیز انجام شود.

به علاوه، از آنجا که در کشورمان تجهیزات آزمایشگاهی سنجش حداکثر اکسیژن مصرفی کم است لذا لازم است تا روایی و پایایی روشهای سنجش V_{O_2max} مورد استفاده در سایر کشورها در داخل کشور نیز تعیین شود تا امکان سنجش آمادگی هوازی افراد جامعه در مواقع مقتضی با سهولت امکان پذیر شود. بنابراین، پیشنهاد می شود در طرحی ملی و رایج و پایایی همه آزمونهای بدون فعالیت ورزشی ویژه سنجش V_{O_2max} به مأخذ آزمونهای معتبر آزمایشگاهی مشخص شود تا پژوهش های همه گیری شناسی در بخش آمادگی هوازی اقشار گوناگون جامعه میسر شود.

منابع و مأخذ:

- ۱- کردی، محمدرضا: سیاهکوهیان، معرفت؛ ۱۳۸۲؛ آزمون های کاربردی آمادگی قلبی- تنفسی، چاپ اول، تهران، یزدانی
- ۲- همتی نژاد، مهرعلی؛ رحمانی نیا، فرهاد؛ ۱۳۸۲؛ سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی، چاپ اول، تهران، پیام نور
- ۳- هی وارد، ویویان اچ، ۱۳۸۳؛ اصول علمی و تمرینهای تخصصی آمادگی جسمانی، عباسعلی گائینی، چاپ اول، تهران، اداره کل تربیت بدنی نیروی انتظامی
- 4-Astrand, rodhal, (2001), Principles & labs, New York, Mc graw- hill, pp.152-154
- 5- Bonen, A, and et al, (1979). Prediction of maximal oxygen uptake in boys, ages 7-15 years. Med Sci sports exerc, 11:24-9.
- 6- Bouchard, c, and et al- (1998), Physical activity, fitness and health Champaign, Human Kinetics. PP.34-37.
- 7- Dustman. Allen, k.m. & Plowman, S.A. (2003). Validation of a non-exercise regression equation for the prediction of maximal aerobic capacity. Med Sci Sports Exerc. 35: s310.
- 8-George, J.D, and et al. (1997).non – exercise VO_{2max} estimation for physically active college students. Med Sci sports exerc: 22:415-23.
- 9- Geraldo DAMA Paulo DTVF. (2003). Non- exercise models for prediction of aerobic fitness and applicability on epidemiological studies: Rev Bras Med Spore. 9(5): 315-324.
- 10-Hale, tudor, (2003).exercise physiology, a thematic approach, John Wiley & sons Ltd.
- 11-Hargreaves, mark, Howley. (2003). Exercise physiology, Human Kinetics.
- 12-Jackson, A.S, and et al. (1990). Prediction of functional aerobic capacity exercise testing. Med sci sports exerc: 22:863-70
- 13- Jurca R, Jackson AS, LaMonte MJ, (2005) Assesing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. Am J Prev Med; 29(3): 185-93.
- 14- Malek MH, Housh TJ, (2005). A new non- exercise- based Vo_{2max} prediction equation for aerobically trained men. J Strength cond Res. 19(3): 559-65.
- 15- Mathews.C.E, and et al.(1999). Classification of cordiorespiratory fitness without exercise testing, med sci sports exerc. 31:489-93

- 16- McArdle, W.D, and et al.(1996).exercise physiology, energy , nutrition and human performance. Philadelphia: Williams & Wilkins.
- 17- Shepherd, R.J, and et al.(1999). Prediction of maximal oxygen intake from anthropometric data. *Int2 angew physiol*.29:119-30
- 18- Verma, S.S, and et al.(1986). A simple relationship between aerobic power and body weight in Indian adolescent boys. *Indian JMed sci* 40: 93-6
- 19- WU, H.C, Wang, M.J. (2002). Establishing a prediction model of maximal oxygen uptake for young adults. *Journal of the Chinese in suite of industrial engineers*