# Factors affecting estimation of the maximum aerobic capacity by treadmill test in students of medical emergencies in Qazvin

P. Heydari* S. Varmazyar** E. Mohammadzadeh***

*M.Sc. Student of Occupational Health, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
**Assistant Professor of Occupational Health, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
***B.Sc. Student of Occupational Health, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

## Abstract

**Background:** The maximum aerobic capacity ($VO_{2max}$) can be used to evaluate the cardio-pulmonary condition and to provide physiological balance between a person and his job.

**Objectives:** The aim of this study was to estimate the maximum aerobic capacity and its associated factors among students of medical emergencies in Qazvin.

**Methods:** This cross-sectional study was conducted in 36 male students of medical emergencies in Qazvin University of Medical Sciences, 2015. The Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) and demographic questionnaire were completed by the participants. The participants meeting the inclusion criteria were assessed using the Gerkin treadmill protocol. Data were analyzed using Mann-Whitney U test and Kruskal-Wallis.

**Findings:** Mean maximum aerobic capacity was 1.94±0.27 L/min. The maximum aerobic capacity was associated with weight and height groups. There was significant positive correlation between maximal aerobic capacity and height, weight and body mass index.

**Conclusion:** The Gerkin treadmill test is useful for estimation of the maximum aerobic capacity and the maximum working ability in students of medical emergencies.

**Keywords:** Oxygen Consumption, Emergency Responders, Exercise Test

**Citation:** Heydari P, Varmazyar S, Mohammadzadeh E. Factors affecting estimation of the maximum aerobic capacity by treadmill test in students of medical emergencies in Qazvin. J Qazvin Univ Med Sci. 2016; 19 (6): 65-72.

**Corresponding Address:** Sakineh Varmazyar, Qazvin University of Medical Sciences, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin, Iran
**Email:** Svarmazyar@qums.ac.ir
**Tel:** +98-28-33359501
**Received:** 15 Apr 2015
**Accepted:** 29 Aug 2015

# عوامل تأثیرگذار بر برآورد حداکثر ظرفیت هوازی به روش تردمیل در دانشجویان فوریت‌های پزشکی قزوین

پیام حیدری* دکتر سکینه ورمزیار** الناز محمدزاده***

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
** استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
*** دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤول: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، تلفن ۳۳۳۵۹۵۰۱- ۰۲۸
Email: Svarmazyar@qums.ac.ir
تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۷

**چکیده**

**زمینه:** می‌توان از حداکثر ظرفیت هوازی به منظور سنجش وضعیت قلبی- تنفسی افراد و ایجاد تناسب فیزیولوژیک بین فرد و کار محوله استفاده کرد.

**هدف:** مطالعه به منظور برآورد حداکثر اکسیژن هوازی و عوامل مرتبط با آن در دانشجویان فوریت‌های پزشکی قزوین انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه مقطعی بر روی ۳۶ نفر از دانشجویان داوطلب مرد رشته فوریت‌های پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین در سال ۱۳۹۳ انجام شد. افراد مورد مطالعه ابتدا پرسش‌نامه‌های سلامت عمومی PAR-Q و ویژگی‌های جمعیتی را تکمیل و در صورت داشتن معیارهای ورود به مطالعه، با آزمون تردمیل Gerkin ارزیابی شدند. داده‌ها با آزمون‌های آماری من‌ویتنی یو و کروسکال والیس تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** میانگین حداکثر ظرفیت هوازی در دانشجویان مورد بررسی ۱/۹۴±۰/۲۷ لیتر بر دقیقه بود. حداکثر ظرفیت هوازی براساس آزمون من‌ویتنی یو فقط با گروه‌های وزنی و قدی رابطه معنی‌دار آماری داشت. قد، وزن و شاخص توده بدنی با حداکثر ظرفیت هوازی، همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

**نتیجه‌گیری:** استفاده از آزمون تردمیل Gerkin در برآورد حداکثر ظرفیت هوازی دانشجویان فوریت‌های پزشکی و در نتیجه حداکثر توانایی افراد برای انجام کار، مفید به نظر می‌رسد.

**کلیدواژه‌ها:** مصرف اکسیژن، کارکنان فوریت‌های پزشکی، آزمون ورزش

## مقدمه:

نبود تطابق و تناسب میان توانمندی‌های انسان و نوع کاری که او انجام می‌دهد یا مسئولیتی که بر عهده وی نهاده می‌شود، سبب بروز مسایل و مشکلات بسیاری می‌شود.[۱]

گستره خدمات فوریت‌های پزشکی (EMS)، طیف کاملی از مراقبت‌های اضطراری را شامل می‌شود مانند شناسایی موقعیت، سیستم دسترسی تلفنی، ارایه مراقبت‌های پیش بیمارستانی و انتقال بیماران بین مراکز درمانی. کارکنان خدمات فوریت‌های پزشکی، اغلب اولین افرادی هستند که در انواع شرایط اضطراری (تصادف‌های سنگین خودرو و بلایای طبیعی تا صدمه‌های جزیی و بیماری) حضور می‌یابند. انتظار می‌رود کارکنان فوریت‌های پزشکی، صرف‌نظر از هر موقعیت یا سازمانی که در آن کار می‌کنند، شغل خود را در شرایط سخت،

غیرقابل پیش‌بینی و متغیر انجام دهند. آن‌ها ممکن است ساعت‌های طولانی در شرایطی با محدودیت اطلاعات، کمک، نظارت و منابع جهت انجام مأموریت خود کار کنند. آن‌ها در دوره کار خود ممکن است در معرض خطرهایی مانند خستگی، آسیب شغلی و غیره قرار گیرند.[۲] به همین دلیل داشتن آمادگی جسمانی کافی در این گروه شغلی اهمیت بالایی دارد و بهتر است متقاضیان این رشته در بدو ورود به لحاظ شاخص‌های سلامتی، ارزیابی شوند.

با ارزیابی مقدار نیروی لازم برای انجام کار و سنجش ویژگی‌های فیزیولوژیک انسان، می‌توان او را به کاری متناسب و در حد تحمل فیزیولوژیک گمارد. بدین ترتیب، افزون بر حفظ تندرستی و توانایی جسمی، میزان تولید و بهره‌وری نیز افزایش خواهد یافت. به همین دلیل است که سنجش و تعیین ظرفیت انجام کار فیزیکی (PWC) یکی از موضوع‌های با اهمیت علم تن‌سنجی است.[۱]

ظرفیت انجام کار فیزیکی توانایی و تناسب افراد را در رابطه با شغل آن‌ها براساس حداکثر انرژی مصرفی و با استفاده از شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی یا حداکثر ظرفیت هوازی بدن ($VO_{2max}$) نشان می‌دهد.[۳]

این شاخص عبارت است از بیش‌ترین مقدار اکسیژنی که می‌تواند به وسیله دستگاه تنفسی جذب شود و از طریق خون در اختیار ماهیچه‌های عمل‌کننده قرار گیرد.[۱]

حداکثر ظرفیت هوازی با دو روش مستقیم و غیرمستقیم تعیین می‌شود. در روش غیرمستقیم، از آزمون‌های آزمایشگاهی براساس پاسخ ضربان قلب استفاده می‌شود. از سایر روش‌های غیرمستقیم می‌توان به آزمون‌های نوارگردان (تردمیل)، دوچرخه کارسنج، پیاده‌روی یا دویدن و پله اشاره کرد.[۴و۵]

مزایای استفاده از آزمون تردمیل Gerkin عبارتند از: ساده بودن و نیاز نداشتن به تجهیزات پیشرفته، هزینه کم‌تر نسبت به اندازه‌گیری مستقیم حداکثر اکسیژن مصرفی و داشتن خطر کم‌تر برای افراد دارای بیماری قلبی.[۶] براساس حداقل میزان اکسیژن مصرفی از ۰/۳ لیتر در دقیقه تا بیش از ۱/۵ لیتر در دقیقه، فرد به ترتیب قادر به انجام کار بسیار سبک تا کار سنگین خواهد بود.[۷]

علی‌رغم کاربرد فراوان حداکثر ظرفیت هوازی در زمینه‌های پزشکی، صنعت، توان‌بخشی و به ویژه در بخش ورزشی و با توجه به این که شاخص مناسبی برای انتخاب دانشجویان فوریت‌های پزشکی برای کار در این حرفه وجود ندارد، این مطالعه با هدف برآورد حداکثر اکسیژن هوازی و عوامل مرتبط با آن در میان دانشجویان فوریت‌های پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد.

## ❋مواد و روش‌ها:

در این مطالعه مقطعی که در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد، حجم نمونه (با استفاده از نتایج مطالعه‌های پیشین[۸] و فرمول‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و میزان خطای ۵ درصد) ۳۶ نفر برآورد شد. نمونه‌ها از بین افراد دارای شرایط ورود به مطالعه، به صورت تصادفی ساده و از میان تمام دانشجویان مرد فوریت‌های پزشکی این دانشگاه انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: فقدان سابقه بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و اسکلتی- عضلانی، عدم مصرف داروهای مسکن و خواب‌آور و نداشتن شغل یا فعالیت فیزیکی بسیار بالا. به منظور ایجاد شرایط یکسان، تمام اندازه‌گیری‌ها توسط تجهیزات موجود

در آزمایشگاه تن‌سنجی دانشکده بهداشت و توسط محققین انجام شدند.

پس از هماهنگی و توجیه شرکت‌کنندگان و قبل از شروع کار، پرسش‌نامه‌های سلامت عمومی PAR-Q[۹] و ویژگی‌های جمعیتی در اختیار افراد مورد مطالعه قرار گرفت تا آن‌ها را تکمیل کنند. پرسش‌نامه سلامت عمومی PAR-Q سؤال‌هایی در زمینه آگاهی از سلامت عمومی را شامل می‌شد (درد قفسه‌سینه، از دست دادن تعادل و سرگیجه، مشکل استخوانی یا مفصلی و غیره). بخش اول پرسش‌نامه ویژگی‌های جمعیتی (شامل سن، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، ابتلا به بیماری‌های خاص، مصرف دخانیات، ورزش کردن و مصرف دارو) توسط مصاحبه حضوری تکمیل شد. بخش دوم پرسش‌نامه شامل متغیرهای قابل اندازه‌گیری (قد، وزن، شاخص توده بدنی، تعداد ضربان نبض و غیره) توسط محققین اندازه‌گیری و در پرسش‌نامه ثبت شد. قد افراد با استفاده از متر نواری در شرایط تعریف شده و استاندارد، وزن افراد به وسیله ترازوی دیجیتال و ضربان نبض با استفاده از دستگاه ضربان‌سنج Beurer در هر دقیقه اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که قد و وزن دانشجویان با لباس سبک و بدون کفش، کلاه و دستکش اندازه‌گیری می‌شد و سپس با لباس سبک آزمون ورزشی تردمیل Gerkin را انجام می‌دادند.

برای اندازه‌گیری حداکثر ظرفیت هوازی بدن، ابتدا فرد به مدت ۳ دقیقه بر روی تردمیل با سرعت ۳/۵ مایل بر ساعت شروع به حرکت می‌کرد و بعد از ۳ دقیقه سرعت به ۴/۵ مایل بر ساعت افزایش می‌یافت. فرد به مدت ۱ دقیقه در این سرعت فعالیت می‌کرد و سپس هر دقیقه ۰/۵ مایل بر ساعت به سرعت و ۲ درصد به شیب اضافه می‌شد. زمانی که ضربان قلب فرد به ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب ($HR_{max}$) می‌رسید، تردمیل متوقف و ضربان قلب فرد در یک دقیقه اندازه‌گیری و در فرمول زیر (مربوط به روش قراردادی طیاری) جای‌گزین و حداکثر اکسیژن مصرفی محاسبه می‌شد:[۷]

$$V_{O_2\max} = \frac{0.263(W_b + 10)V + 13.15}{HR + G - 72}$$

$Vo_{2max}$: حداکثر اکسیژن مصرفی (لیتر در دقیقه)

$W_b$: وزن (کیلوگرم)

V: سرعت نوار نقاله (کیلوگرم در ساعت)

HR: ضربان قلب در هنگام راه رفتن بر روی تردمیل (ضربه در دقیقه)

G: عامل جنسیت (برای مردان ۱۰ و برای زنان صفر)

حداکثر ضربان قلب از طریق معادله زیر به دست آمد:

سن فرد−۲۲۰= حداکثر ضربان قلب

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۸ و آزمون‌های آماری همبستگی پیرسون، من‌ویتنی یو و کروسکال والیس تحلیل شدند.

## ❋ یافته‌ها:

تمام دانشجویان مورد مطالعه مرد بودند. میانگین سن، قد و وزن افراد مورد مطالعه به ترتیب ۱/۱۲±۲۱/۱۳ سال، ۵/۷۲±۱۷۷/۷ سانتی‌متر و ۹/۶۱±۷۰/۰۵ کیلوگرم بود. میانگین حداکثر ظرفیت هوازی برآورد شده با آزمون تردمیل ۰/۲۷±۱/۹۴ لیتر بر دقیقه بود.

ارتباط معنی‌داری بین حداکثر اکسیژن مصرفی و گروه سنی، شاخص توده بدنی، ساعت‌های ورزش در هفته و مصرف دخانیات وجود نداشت، ولی بین حداکثر اکسیژن مصرفی با گروه وزنی و گروه قدی ارتباط آماری معنی‌داری وجود داشت (جدول شماره ۱).

**جدول ۱- ارتباط ویژگی‌های جمعیتی با حداکثر ظرفیت هوازی براساس آزمون‌های من‌ویتنی یو و کروسکال والیس**

| متغیر | | تعداد (درصد) | حداکثر اکسیژن مصرفی<br>انحراف معیار ± میانگین | Z یا $k^2$ | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| گروه سنی (سال) | ۱۹ – ۲۱ | (۶۱/۱)۲۲ | ۱/۹±۰/۲۷ | -۱/۰۰۶ | ۰/۳۲۷ |
| | ۲۲ – ۲۴ | (۳۸/۹)۱۴ | ۲/۰۱±۰/۲۷ | | |
| گروه وزنی (کیلوگرم) | ۶۰< | (۱۶/۷)۶ | ۱/۵۷±۰/۱۶ | ۲۰/۹۷۱ | ۰/۰۰۱ |
| | ۶۰ – ۷۰ | (۴۱/۷)۱۵ | ۱/۸۷±۰/۱۴ | | |
| | ۷۱ – ۸۰ | (۲۵/۰)۹ | ۲/۱۲±۰/۲۵ | | |
| | ۸۰> | (۱۶/۷)۶ | ۲/۲۱±۰/۱۵ | | |
| گروه قدی (سانتی‌متر) | ۱۷۰< | (۱۳/۹)۵ | ۱/۷۱±۰/۱۴ | ۶/۳۴۸ | ۰/۰۴۲ |
| | ۱۷۰ – ۱۸۰ | (۵۵/۶)۲۰ | ۱/۹۴±۰/۲۹ | | |
| | ۱۸۰> | (۳۰/۶)۱۱ | ۲/۰۴±۰/۲۴ | | |
| شاخص توده بدنی | ۱۸/۵< | (۵/۶)۲ | ۱/۶۶±۰/۱۶ | ۴/۴۶۱ | ۰/۱۰۷ |
| | ۱۸/۵ – ۲۴/۹۹ | (۸۸/۹)۳۲ | ۱/۹۴±۰/۲۷ | | |
| | ۲۵ -۲۹/۹۹ | (۵/۶)۲ | ۲/۲±۰/۰۱ | | |
| | ۳۰> | (۰/۰)۰ | - | | |
| ورزش در هفته (ساعت) | ۰ – ۳/۹۹ | (۳۳/۳)۱۲ | ۱/۹۷±۰/۲۶ | ۱/۸۰۰ | ۰/۶۱۵ |
| | ۴ – ۷/۹۹ | /(۴۱/۷)۱۵ | ۱/۸۸±۰/۲۵ | | |
| | ۸ – ۱۱/۹۹ | (۱۳/۹)۵ | ۱/۹۷±۰/۳۵ | | |
| | ۱۲ – ۱۵ | (۱۱/۱)۴ | ۲/۰۷±۰/۳۳ | | |
| مصرف دخانیات | خیر | (۸۸/۹)۳۲ | ۱/۹۴±۰/۲۸ | -۰/۲۲۷ | ۰/۸۲۷ |
| | بله | (۱۱/۱)۴ | ۱/۹۲±۰/۲۱ | | |

Z : خروجی آزمون آماری من‌ویتنی یو

$K^2$ : خروجی آزمون آماری کروسکال والیس

با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای وزن، قد و شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی همبستگی مستقیم و معنی‌داری وجود داشت (جدول شماره ۲).

**جدول ۲- نتایج ضریب همبستگی بین متغیرهای جمعیتی و حداکثر اکسیژن مصرفی**

| متغیر | ضریب همبستگی پیرسون (r) | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|
| سن (سال) | ۰/۲۵ | ۰/۱۳ |
| وزن (کیلوگرم) | ۰/۷۲ | /۰۰۱ |
| قد (سانتی‌متر) | ۰/۴۹ | ۰/۰۰۲ |
| شاخص توده بدن | ۰/۵۷ | /۰۰۱ |
| ورزش در هفته (ساعت) | ۰/۰۱ | ۰/۹۴ |

## ❋بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد میانگین حداکثر ظرفیت هوازی حاصل آزمون تردمیل Gerkin دانشجویان فوریت‌های پزشکی قزوین، ۱/۹۴ لیتر در دقیقه بود. وزن و قد نیز از جمله عوامل تأثیرگذار بر حداکثر ظرفیت هوازی شناخته شدند. با توجه به میزان اکسیژن مصرفی محاسبه شده و این‌که فوریت‌های پزشکی جز مشاغل سنگین است، به نظر می‌رسد افراد مورد مطالعه توانایی انجام کار سنگین را داشتند. یافته‌های حاصل از این مطالعه با نتایج پژوهش انجام شده توسط ملکی و همکاران در خصوص بیش‌ترین ظرفیت هوازی با برآورد ۳ لیتر در دقیقه در میان آتش‌نشانان و نتایج مطالعه لحمی و همکاران در بین دانشجویان مرد با برآورد ۲/۹ لیتر در دقیقه از نظر توانایی

برای انجام کار سنگین با سایر مطالعه‌ها در جمعیت‌های مختلف، همخوانی داشت.[۱و۴و۸و۱۲-۱۰]

در مطالعه حاضر بین میانگین حداکثر ظرفیت هوازی برآورد شده از آزمون تردمیل Gerkin با سن ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه‌های چوبینه و دانشمندی[۱۱و۱۲] در تضاد و با نتایج مطالعه‌های زارع دریسی، ملکی و قاسم حسام همسو بود.[۱و۴و۸] در توجیه عدم یافتن ارتباط معنی‌دار بین سن و حداکثر اکسیژن هوازی به دست آمده توسط آزمون تردمیل Gerkin در این مطالعه، می‌توان به این مسأله اشاره کرد که افراد مطالعه حاضر همگی جوان بودند و گستره سنی وسیعی نداشتند که بتوان تغییر معنی‌دار حداکثر اکسیژن هوازی با سن را در آنان مشاهده کرد.

در این مطالعه با افزایش وزن و قد افراد مورد مطالعه، ظرفیت هوازی افزایش می‌یافت که با نتایج سایر مطالعه‌ها همسو بود.[۱و۸و۱۱و۱۲] این مسأله می‌تواند به دلیل افزایش جذب اکسیژن (به علت گسترش سیستم‌های قلبی- ریوی و عضلانی) و در نتیجه رسیدن گلوگز یا مواد غذایی بیش‌تر توسط جریان خون به عضله‌ها باشد که در این صورت عضله قادر خواهد بود با صرف انرژی بیش‌تر، کار مکانیکی بیش‌تری را انجام دهد.[۸]

در مطالعه حاضر با افزایش وزن و شاخص توده بدنی افراد مورد مطالعه، ظرفیت هوازی افزایش می‌یافت که با نتایج مطالعه‌های ملکی و چوبینه در تضاد بود.[۸و۱۱]

نقش ورزش در بهبود عملکرد فیزیولوژیک و ظرفیت هوازی در مطالعه‌های متعددی نشان داده شده است.[۱۳و۱۴] در این مطالعه بین حداکثر ظرفیت هوازی برآورد شده از آزمون تردمیل Gerkin با ساعت ورزش در هفته ارتباط معنی‌داری وجود نداشت که با نتایج مطالعه‌های زارع دریسی و سایر مطالعه‌ها همسو بود.[۱و۴و۸و۱۱و۱۲] دلیل این امر می‌تواند ورزش کردن بیش‌تر افراد مورد مطالعه در طول هفته باشد. البته در این مطالعه نیز با افزایش ساعت ورزش افراد در هفته، ظرفیت هوازی تقریباً افزایش می‌یافت که با نتایج حاصل از مطالعه ملکی همسو بود.[۸] در توجیه این مسأله می‌توان به اثرات فیزیولوژیک حاصل از تمرین بدنی اشاره کرد. براساس مطالعه‌های انجام شده، تمرین بدنی باعث قوی‌تر شدن عضله قلب و در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای و افزایش توان هوازی می‌شود.[۱۵]

در این مطالعه بین میانگین حداکثر ظرفیت هوازی برآورد شده از آزمون تردمیل Gerkin با مصرف دخانیات، ارتباط معنی‌داری وجود نداشت که با نتایج مطالعه‌های ملکی و حسام همسو بود.[۴و۸] البته در مطالعه‌های متعددی به کاهش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی در مصرف‌کنندگان دخانیات نسبت به افراد عادی اشاره شده و دلیل آن اشباع خون از منوکسیدکربن موجود در دود سیگار و به دنبال آن کاهش ظرفیت حمل اکسیژن بیان شده است.[۱۶] عدم معنی‌داری در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل انجام پژوهش در بین قشر دانشجو باشد که یا مصرف دخانیات نداشتند و یا در صورت استفاده، به علت سپری نشدن سال‌های زیاد، اثرات آن بر سیستم قلبی- عروقی مزمن نبوده و بر عملکرد این دو دستگاه اثر نداشته است.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به انجام مطالعه در بین دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی قزوین اشاره کرد که نتایج آن به جمعیت عمومی کشور یا دانشجویان سایر دانشگاه‌ها و نیز قشر کارگری قابل تعمیم نیست. محدودیت دیگر این پژوهش مقطعی بودن مطالعه و در نتیجه عدم توانایی در مشاهده تأثیر عوامل مختلف در گذر زمان بود.

به طور کلی، استفاده از آزمون تردمیل Gerkin در برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی دانشجویان فوریت‌های پزشکی و در نتیجه حداکثر توانایی افراد برای انجام کار، مؤثر و مفید به نظر می‌رسد. لذا می توان از آن به عنوان روش استاندارد گزینش افراد متقاضی ورود به رشته فوریت‌های پزشکی، استفاده کرد.

**❋سپاس‌گزاری:**

بدین‌وسیله از همکاری آقایان دکتر محمـد فریـدن و زانکو رشیدزاده تشکر می‌شود. این مقاله برگرفته از طـرح تحقیقاتی دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قزوین است.

**❋مراجع:**

1. Zare Derisi F, Rastegar L, Hosseini S, Daneshmandi H, Choobineh A, et al. Correlation of astrand and ACSM protocols in estimating the maximum aerobic capacity (Vo2-Max). Journal of Ergonomics 2014; 1 (3): 27-35. [In Persian]

2. Khatibian M, Hosseini S, Beigmoradi A, Roshanai G. Emergency medical personnel burnout Hamedan. Hamadan Univ Med Sci 2012; 20 (2): 5-12. [In Persian]

3. Habibi E, Dehghan H, Zeinodini M, Yousefi H, Hasanzadeh A. A study on work ability index and physical work capacity on the base of fax equation VO2 max in male nursing hospital staff in Isfahan, Iran. International journal of preventive medicine. 2012; 3 (11): 776. [In Persian]

4. Farhadi S, Hesam G, Abazari M, Babayi Y. Design and fabrication of adjustable stair stepping test and its use for measurement of the maximum aerobic capacity in fire fighters. Biennial Conference on Ergonomics 2014; Hamedan university of medical sicences: Iranian Eergonomics Society; 1-11. [In Persian]

5. Rao AV, Phadke AV, Patil PB, Joshi AR. Comparison of non-exercise test and step test in estimation of aerobic capacity (VO2max) in young adults. Natl J Physiol Pharm Pharmacol 2014; 4 (3): 218-20.

6. Mier CM, Gibson AL. Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters. Occup Med (Lond) 2004 Sep; 54 (6): 373-8.

7. Abdoli Eramaki M. Body mechanics and design of work stations. 1st ed. Tehran, Iran: Omid Majd; 1999. 254. [In Persian]

8. Firoozeh M, Saremi M, Kavousi A, Maleki A. Investigation into maximal aerobic capacity and its associated factors in firefighters. Biennial Conference on Ergonomics 2014; Hamedan university of medical sicences: Iranian Eergonomics Society; 1-13. [In Persian]

9. Ghasemi B, Azamianjazi A, Nori P. The effect of 12 weeks of functional trainingondynamic balancein healthyolder women. Iranian Journal of Aging 2010; 5 (18): 30-6. [In Persian]

10. Mououdi MA, Choobineh AR. Ergonomics in practice: selected ergonomics topics. 1st ed. Tehran, Iran: Markaz Publication; 2006. 81. [In Persian]

11. Choobineh A, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaei HR, Almasi Hashyanie A. Estimation of aerobic capacity (Vo2-max) and study of its associated factors among male workers of industrial factories in Sepidan/Fars province, 2009. Jundishapur Sci Med J 2011; 10: 1-12. [In Persian]

12. Daneshmandi H, Choobineh A, RajaeiFard A. Data bank of aerobic capacity (VO2-max) in male industrial workers of Shiraz, Iran, based on age. Journal of Health System Research. 2013; 9: 42-9. [In Persian]

13. Choobineh A, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaie S, Hashyanie AA, et al. Estimation of aerobic capacity (VO2-max) and study of its associated factors among male workers of industrial. Jundishapur Sci Med J 2011; 10: 1-12. [In Persian]

14. Punakallio A, Lindholm H, Luukkonen R, Lusa S. Lifestyle factors predicting changes in aerobic capacity of aging firefighters at 3- and 13-year follow-ups. J Occup Environ

Med 2012 Sep; 54 (9): 1133-41.
15. Hall J. Medical physiology. 12th ed. Tehran, Iran: Arjomand; 2011. 1326. [In Persian]
16. Klausen K, Andersen C, Nandrup S. Acute effects of cigarette smoking and inhalation of carbon monoxide during maximal exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1983; 51 (3): 371-9.