بانک اطلاعاتی ظرفیت هوازی (VO_2-max) بر اساس سن کارگران مرد شاغل در بخش صنعت شهرستان شیراز

هادی دانشمندی[۱]، علیرضا چوبینه[۲]، عبدالرضا رجایی‌فرد[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: برای ایجاد تناسب فیزیولوژیک بین کار و شاغلان و همچنین انتخاب افراد مناسب برای انجام کارهای مختلف می‌توان از پارامترهای گوناگون از جمله بیشترین ظرفیت هوازی (VO_2-max) بهره جست. این مطالعه با هدف ایجاد بانک اطلاعاتی برآورد VO_2-max در کارگران مرد بخش صنعت صورت گرفت.

روش‌ها: در این مطالعه مقطعی به تعداد ۵۰۰ نفر از کارگران مرد کارخانجات مختلف شهر شیراز با گستره سنی ۲۰ تا ۵۹ سال که از سلامتی برخوردار بودند، داوطلبانه شرکت نمودند. این کارگران به وسیله دوچرخه ارگومتر بر اساس پروتکل آستراند به مدت ۶ دقیقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه ویژگی‌های فردی بود که خود از دو قسمت تشکیل شده بود. بخش اول ویژگی‌های دموگرافیک و بخش دوم ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیک فرد را شامل می‌شد.

یافته‌ها: صدک پنجم، پنجاهم و نود و پنجم بیشترین ظرفیت هوازی در کارگران مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۲/۰۷، ۲/۷۲ و ۳/۰۲ لیتر در دقیقه برآورد شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین ظرفیت هوازی جامعه مورد مطالعه به ازای هر دهه تقریباً به میزان ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: وجود چنین بانک اطلاعاتی می‌تواند به استخدام افراد در کارهای مناسب و همچنین ارزیابی تناسب فیزیولوژیک کار با شاغلان کمک شایان توجهی کند.

واژه‌های کلیدی: VO_2-max، دوچرخه ارگومتر، پروتکل آستراند، بانک اطلاعاتی ظرفیت هوازی

ارجاع: دانشمندی هادی، چوبینه علیرضا، رجایی‌فرد عبدالرضا. **بانک اطلاعاتی ظرفیت هوازی (VO_2-max) بر اساس سن کارگران مرد شاغل در بخش صنعت شهرستان شیراز.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۹ (۱): ۴۹-۴۲.

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۸/۲۷

مقدمه

برای دستیابی به بیشترین میزان عملکرد در محیط کار، نیازمندی‌های شغلی باید با توانمندی‌های شخص متناسب باشد (۱). فقدان تناسب و تطابق بین نیازمندی‌های شغلی و توانمندی‌های فردی ممکن است به ایجاد عوامل خطر بهداشتی و ایمنی منجر گردد. کارگران شاغل در مشاغلی مانند جنگل کاری، کشاورزی، ساختمان سازی، تأسیسات، حمل و نقل، تنظیفات (پرسنل خدماتی) و در بعضی از مشاغل

۱- کارشناسی ارشد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۲- استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: alrchoobin@sums.ac.ir
۳- استاد، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]
www.mui.ac.ir

ایمنی خاص از قبیل آتشنشانی و نیروی انتظامی به طور مرتب در معرض بار ماهیچه‌ای سنگین قرار دارند. فعالیت در این گونه مشاغل با تلاش فیزیکی و در نتیجه با مصرف انرژی زیاد همراه است و به سیستم قلبی- تنفسی فشار وارد می‌سازد (۵-۲). در کشورهای صنعتی حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد کارگران هنوز در مشاغلی استخدام می‌شوند که نیاز به کار ماهیچه‌ای فیزیکی دارد. در کشورهای در حال توسعه، همه انواع کارهای ماهیچه‌ای متداول است (۶).

در این نوع مشاغل، ظرفیت قلبی- تنفسی کارگران عامل تعیین‌کننده عملکرد و بهره‌وری وظایف روزانه می‌باشد. بنابراین با ارزیابی ظرفیت سیستم قلبی- تنفسی می‌توان از پیامد نامطلوب حاصل از انجام کارهای جسمانی سنگین جلوگیری به عمل آورد (۷). با سنجش ویژگی‌های فیزیولوژیک انسان می‌توان او را به کاری متناسب و در حد و اندازه‌های تحمل فیزیولوژیک خود گمارد. بدین ترتیب افزون بر حفظ تندرستی و توانایی جسمی، میزان تولید و بهره‌دهی نیز بیشتر خواهد شد (۲).

با توجه به موارد ذکر شده، تأسیس بانک اطلاعاتی از ویژگی‌های فیزیولوژیک نیروی کار می‌تواند در جلوگیری از فشارهای جسمانی بر آنان در محیط کار جلوگیری نماید و به تناسب و تطابق هرچه بیشتر کار و فرد در این عرصه کمک نماید. ظرفیت هوازی از جمله پارامترهای فیزیولوژیک است که در ارگونومی به عنوان شاخصی از ویژگی‌های فیزیولوژیک شناخته می‌شود. با استفاده از این شاخص می‌توان ظرفیت انجام کار فیزیکی (Physical work capacity یا PWC) نیروی کار را مشخص نمود (۲).

بیشترین ظرفیت هوازی بدن یا VO_2-max به بیشترین مقدار اکسیژنی گفته می‌شود که می‌تواند به وسیله دستگاه تنفسی جذب شود و از طریق خون در اختیار ماهیچه‌های عمل‌کننده قرار گیرد (۱۴-۸، ۲). این ظرفیت به عنوان یک استاندارد درجه یک برای اندازه‌گیری حد عملی سیستم قلبی- تنفسی مورد توجه قرار گرفته است (۲۰-۱۵، ۱۳، ۱۱، ۹).

VO_2-max به میزان زیادی در افراد مختلف، متفاوت است و تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله فاکتورهای جسمانی، روانی (۲۱)، محیطی (۲۲، ۲۱) و ویژگی‌های فیزیولوژیک فرد می‌باشد (۸). همچنین VO_2-max با افزایش سن، کاهش می‌یابد (۲۸-۲۳، ۱۹، ۹)؛ به طوری که بیشترین مقدار VO_2-max در سنین ۲۵-۱۸ سال مشاهده شده است (۲۱). این ظرفیت در زنان نسبت به مردان پایین‌تر است (۲۳، ۱۹). همچنین VO_2-max در اثر ورزش و تمرین افزایش می‌یابد (۳۰، ۲۹).

سنجش VO_2-max از طریق شیوه‌های مستقیم و غیر مستقیم با استفاده از پروتکل‌های استاندارد انجام می‌گیرد. تا کنون در کشور ایران تحقیق‌های اندکی در زمینه برآورد VO_2-max و تأسیس بانک اطلاعاتی فیزیولوژیک نیروی کار صورت گرفته است. از این رو مقادیر صدک‌های پنجم، پنجاهم و نود و پنجم VO_2-max در این بخش از افراد جامعه مشخص نیست. این مطالعه با هدف ایجاد و تأسیس بانک اطلاعات فیزیولوژیک در کارگران شاغل در بخش صنعت انجام گرفت. نتایج این مطالعه می‌تواند راهنمای ملی بسیار مناسبی در فرایند معاینات قبل از استخدام و انتخاب افرادی فراهم نماید که از نظر جسمی و فیزیولوژیکی توانایی انجام کار مورد نظر را دارند.

روش‌ها

این مطالعه مقطعی از مهر تا دی ماه ۱۳۸۹ انجام شد. ۵۰۰ کارگر مرد از بین تمام کارگرانی که برای انجام معاینات دوره‌ای در مقطع زمانی یاد شده به درمانگاه نادر- کاظمی شهرستان شیراز مراجعه نمودند، به صورت تصادفی سیستماتیک انتخاب شدند. تعداد مراجعه‌کنندگان روزانه به این درمانگاه ۴۰ نفر و حداکثر توان انجام آزمایش ۱۰ نفر در روز بود. عددی بین ۴-۱ به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شد و آن عدد نفر اول نمونه در نظر گرفته شد. نفرات بعدی به این ترتیب انتخاب شد که عدد ۴ را به عدد انتخاب شده اضافه می‌شد و نفر دوم نمونه به دست می‌آمد. به همین ترتیب تا آخر، نمونه‌ها انتخاب شد. چنانچه هر یک از کارگران انتخاب شده به هر دلیلی (عدم حضور، عدم تمایل به شرکت در مطالعه، بیماری‌های قلبی- عروقی،

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

بیماری‌های تنفسی و ...) از نمونه خارج می‌شد، نفر بعدی در لیست جایگزین وی می‌شد.

در این مطالعه بخشی از داده‌ها به وسیله پرسش‌نامه و بخشی دیگر از طریق اندازه‌گیری مستقیم، جمع‌آوری شد که در زیر به شرح آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱- پرسش‌نامه مورد استفاده

پرسش‌نامه ویژگی‌های فردی شامل دو قسمت بود که قسمت اول به صورت مصاحبه حضوری و قسمت دوم از طریق اندازه‌گیری پارامترهای لازم توسط محقق تکمیل گردید. قسمت اول پرسش‌نامه به سؤال‌هایی در مورد سن، سابقه کار، شغل، وضعیت تأهل، میزان تحصیلات، اشتغال در نظام نوبت کاری، نظام کار (نوبت کاری و روز کاری)، مصرف دخانیات و تعداد ساعات ورزش در هفته اختصاص داشت. قسمت دوم پرسش‌نامه خود از دو قسمت شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک تشکیل شده بود.

۲- روش اندازه‌گیری VO2-max

در این مطالعه برای برآورد VO_2-max از دوچرخه ارگومتر و پروتکل آستراند استفاده شد. شخص برای انجام آزمایش روی دوچرخه به مدت ۶ دقیقه رکاب زد (۳۱) تا ضربان قلبش دست کم به بیش از ۱۲۰ ضربه در دقیقه رسید (۲). پایش ضربان قلب حین کار با دوچرخه ارگومتر با استفاده از یک فرستنده صورت گرفت که روی سینه فرد نصب شده بود. این فرستنده به صورت بی‌سیم ضربان قلب را مخابره می‌کرد و این امکان را فراهم می‌نمود تا نرخ ضربان قلب فرد در محیط نرم‌افزار قابل مشاهده باشد. آنالیز مربوط به آن آزمایش پس از انجام آن با استفاده از قسمت نرم‌افزاری دوچرخه انجام گردید و VO_2-max فرد بر حسب لیتر در دقیقه ($L.min^{-1}$) یا میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه ($mL.kg^{-1}.min^{-1}$) به دست آمد. برای انجام آزمایش مربوطه از دوچرخه ارگومتر مدل MONARK (Ergomedic 839 E) ساخت کشور سوئد استفاده گردید.

لازم به ذکر است که قد با استفاده از متر نواری در شرایط تعریف شده و استاندارد (۳۲) و وزن نیز با استفاده از ترازوی دیجیتال در حالتی که فرد لباس سبک به تن داشت و بدون کفش، کلاه و دستکش بود، اندازه‌گیری شد. پس از انجام اندازه‌گیری‌ها، Body mass index (BMI) با استفاده از فرمول $BMI=\frac{\text{وزن}}{\text{قد}^2}$ محاسبه گردید (در این فرمول وزن بر حسب کیلوگرم و قد بر حسب متر است). کلیه آزمایش‌ها از ساعت ۸ صبح تا ۲ بعد از ظهر انجام شد. پس از انجام آزمایش، داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین (انحراف استاندارد) سن و سابقه کار افراد مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۳۲/۰۱ (۷/۶۶) سال و ۸/۵ (۶/۲۷) به دست آمد. همچنین میانگین (انحراف استاندارد) وزن، قد و BMI در این افراد برابر با ۷۷/۱ (۱۲/۴۱)، ۱۷۶/۱ (۵/۹۳) و ۲۴/۸۲ (۳/۵۸) تعیین شد. نتایج نشان داد که افراد مورد مطالعه به طور متوسط ۳/۴۹ ± ۲/۹۵ ساعت در هفته ورزش می‌کنند و ۱۲ درصد از آن‌ها دخانیات استعمال می‌نمایند. در جدول ۱ میانگین، انحراف استاندارد، حداقل و حداکثر بیشترین ظرفیت هوازی در افراد مورد مطالعه ارایه شده است (۲۸).

در جدول ۲ و ۳ صدک‌های مختلف برآورد بیشترین ظرفیت هوازی بر حسب لیتر در دقیقه ($L.min^{-1}$) و میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه ($mL.kg^{-1}.min^{-1}$) در گروه‌های سنی و گروه‌های BMI اریه شده است. با استفاده از این جداول می‌توان تعیین نمود که فرد از نظر ظرفیت هوازی در گروه‌های

جدول ۱: برآورد بیشترین ظرفیت هوازی (VO2-max) در جامعه مورد مطالعه (n = ۵۰۰)

بیشترین ظرفیت هوازی (VO2-max)	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
$L.min^{-1}$	۲/۶۹	۰/۲۶۳	۱/۷۱	۳/۵۰
$mL.kg^{-1}.min^{-1}$	۳۵/۹۵	۷/۳۹	۱۹/۵۰	۵۸/۰۴

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

جدول ۲: صدک‌های مختلف برآورد بیشترین ظرفیت هوازی در گروه‌های سنی (n = ۵۰۰)

صدک	VO2-max گروه‌های سنی (سال) ۲۰-۲۹		۳۰-۳۹		۴۰-۴۹		۵۰-۵۹		کل	
	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}
۵	۲/۶۳	۲۹/۲۵	۲/۳۳	۲۴/۶۸	۱/۹۶	۲۳/۰۸	۱/۷۱	۱۹/۵۰	۲/۰۷	۲۴/۷۱
۱۰	۲/۶۸	۳۰/۶۱	۲/۴۴	۲۶/۵۱	۲/۰۵	۲۳/۷۵	۱/۸۰	۱۹/۵۲	۲/۳۵	۲۷/۸۳
۲۰	۲/۷۱	۳۲/۲۶	۲/۵۳	۲۹/۳۸	۲/۱۲	۲۷/۱۷	۱/۹۲	۲۳/۰۱	۲/۵۴	۲۹/۹۱
۳۰	۲/۷۵	۳۴/۰۸	۲/۶۱	۳۰/۶۹	۲/۲۷	۲۹/۲۵	۱/۹۷	۲۵/۷۱	۲/۶۵	۳۱/۳۷
۴۰	۲/۷۹	۳۵/۱۵	۲/۶۶	۳۲/۱۸	۲/۳۳	۲۹/۹۲	۱/۹۸	۲۶/۵۹	۲/۶۹	۳۳/۰۰
۵۰	۲/۸۴	۳۸/۰۶	۲/۶۹	۳۴/۰۵	۲/۴۱	۳۰/۸۱	۱/۹۹	۲۸/۲۶	۲/۷۲	۳۴/۸۱
۶۰	۲/۸۶	۳۹/۳۷	۲/۷۱	۳۵/۴۶	۲/۴۸	۳۲/۱۳	۲/۰۸	۲۹/۶۳	۲/۷۷	۳۶/۴۷
۷۰	۲/۸۹	۴۲/۰۵	۲/۷۵	۳۷/۴۶	۲/۵۵	۳۳/۲۸	۲/۴۰	۳۱/۰۹	۲/۸۳	۳۹/۰۳
۸۰	۲/۹۶	۴۵/۲۰	۲/۸۱	۴۰/۸۰	۲/۶۳	۳۴/۹۷	۲/۴۵	۳۳/۲۴	۲/۸۸	۴۲/۰۵
۹۰	۳/۰۹	۵۰/۳۷	۲/۸۸	۴۴/۸۳	۲/۶۸	۳۸/۳۸	۲/۵۵	۳۴/۶۶	۲/۹۶	۴۶/۲۰
۹۵	۳/۱۷	۵۲/۰۷	۲/۹۰	۴۶/۲۴	۲/۶۹	۴۰/۳۶	۲/۵۶	۳۵/۶۸	۳/۰۲	۵۰/۳۷

جدول ۳: صدک‌های مختلف برآورد بیشترین ظرفیت هوازی در گروه‌های BMI (n = ۵۰۰)

صدک	VO2-max گروه های BMI* < ۱۸/۵		۱۸/۵-۲۴/۹		۲۵-۲۹/۹		≥ ۳۰	
	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}	L.min^{-1}	mL.kg^{-1}.min^{-1}
۵	۱/۹۱	۳۴/۲۳	۲/۲۵	۲۹/۶۱	۲/۰۵	۲۵/۳۱	۱/۹۷	۱۹/۵۰
۱۰	۱/۹۹	۳۶/۴۶	۲/۴۳	۳۱/۸۷	۲/۳۵	۲۷/۴۷	۲/۰۴	۲۱/۴۹
۲۰	۲/۵۲	۴۴/۰۸	۲/۵۸	۳۴/۸۳	۲/۵۰	۲۹/۲۸	۲/۵۴	۲۳/۹۸
۳۰	۲/۶۹	۴۷/۸۱	۲/۶۷	۳۶/۰۰	۲/۶۴	۳۰/۱۳	۲/۵۸	۲۴/۲۷
۴۰	۲/۷۰	۵۰/۳۷	۲/۷۳	۳۸/۰۰	۲/۶۷	۳۰/۸۰	۲/۶۳	۲۴/۶۷
۵۰	۲/۷۲	۵۱/۱۳	۲/۷۷	۳۹/۰۷	۲/۶۹	۳۱/۷۶	۲/۶۸	۲۶/۲۶
۶۰	۲/۷۲	۵۱/۲۷	۲/۸۳	۴۱/۰۰	۲/۷۳	۳۲/۲۹	۲/۷۰	۲۶/۹۷
۷۰	۲/۷۵	۵۱/۷۳	۲/۸۷	۴۲/۲۲	۲/۷۶	۳۳/۰۰	۲/۷۵	۲۸/۹۸
۸۰	۲/۸۲	۵۲/۰۷	۲/۹۱	۴۴/۸۱	۲/۸۵	۳۴/۱۴	۲/۷۸	۲۹/۲۶
۹۰	۲/۹۲	۵۷/۷۸	۳/۰۰	۴۷/۷۸	۲/۸۹	۳۵/۹۶	۲/۹۱	۳۰/۵۶
۹۵	۲/۹۶	۵۸/۰۴	۳/۱۳	۵۰/۴۰	۲/۹۷	۳۷/۵۸	۲/۹۷	۳۰/۸۹

* BMI: Body mass index

سنی و BMI مختلف در کدام صدک قرار دارد. همچنین این که آیا این فرد از نظر ظرفیت هوازی در محدوده طبیعی قرار می‌گیرد یا خیر را می‌توان تعیین نمود. لازم به توضیح است که آزمون‌های آماری Kruskal-Wallis و Mann-Whitney U مستقل مشخص ساخت که بین VO_2-max و متغیرهای یاد شده از نظر آماری ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$).

بحث

جامعه مورد مطالعه به نسبت جوان (۷/۶۶ ± ۳۲/۰۱) و دارای قدی به نسبت بلند بود (۵/۹۳ ± ۱۷۶/۱۰). همچنین از نتایج چنین بر می‌آید که اکثر افراد مورد مطالعه در گستره طبیعی BMI قرار داشتند (۳/۵۸ ± ۲۴/۸۲). میانگین و انحراف استاندارد VO_2-max بر حسب لیتر در دقیقه (L.min^{-1}) و

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه ($mL.kg^{-1}.min^{-1}$) به ترتیب برابر با ۰/۲۶۳ ± ۲/۶۹ و ۷/۳۹ ± ۳۵/۹۵ به دست آمد.

نتایج حاصل از این مطالعه مشخص ساخت که بیشترین ظرفیت هوازی با افزایش سن، کاهش می‌یابد. میزان این کاهش تقریباً ۱۰ درصد به ازای هر دهه بود که این مطلب مؤید نتایج حاصل از دیگر مطالعه‌ها می‌باشد (۳۳). همچنین نتایج حاصل از این مطالعه مشخص ساخت که بیشترین مقدار VO_2-max در سنین ۲۹-۲۰ سال بود که این موضوع نیز با نتایج حاصل از مطالعه‌های دیگر در توافق است (۲۱). از طرفی نتایج این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه Virtanen و همکاران در تعارض است. آن‌ها نشان دادند که هر چند ظرفیت هوازی در گروه‌های سنی بالای ۴۰ سال کاهش می‌یابد، اما با سن رابطه معنی‌داری ندارد (۳۴). دلیل این اختلاف را می‌توان به تفاوت در دو گروه مورد مطالعه (از نظر ریخت‌شناسی، سبک زندگی، عادات تغذیه‌ای، نژاد و ...) نسبت داد.

نتایج این مطالعه مشخص ساخت که میانگین بیشترین ظرفیت هوازی در گروه‌های سنی ۲۹-۲۰، ۳۹-۳۰، ۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ سال به ترتیب ۲/۸۴، ۲/۶۶، ۲/۳۷ و ۲/۱۳ لیتر در دقیقه است که به نتایج حاصل از مطالعه مطلبی کاشانی و همکاران نزدیک می‌باشد (۳۵). نزدیک بودن نتایج حاصل از این دو مطالعه را می‌توان به شبیه بودن ویژگی‌های گروه‌های مورد مطالعه از نظر محیط زندگی، نژاد، عادات تغذیه‌ای و ... نسبت داد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که صدک‌های مختلف برآورد VO_2-max نسبت به نتایج حاصل از مطالعه انجام شده در کشور امریکا، پایین‌تر است (۳۲)، اما بین میانگین کل VO_2-max حاصل از دو مطالعه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P = ۰/۱۶۸$). عوامل مختلفی از جمله شرایط آب و هوایی، نژاد، تغذیه و ... می‌تواند دلیل وجود این اختلاف باشد.

نتیجه‌گیری

تعیین VO_2-max در کارگران از اولویت‌های مهم در مبحث ارگونومی شغلی به شمار می‌آید. نتایج این مطالعه می‌تواند عدم وجود در زمینه بانک اطلاعاتی فیزیولوژیک در جامعه کارگران ایرانی شاغل در بخش صنعت را تا حدی پر نماید. همچنین به عنوان معیاری جهت مقایسه و ارزیابی‌های فیزیولوژیک مورد استفاده قرار گیرد. وجود چنین بانک اطلاعاتی می‌تواند به استخدام افراد در کارهای مناسب و همچنین ارزیابی تناسب فیزیولوژیک کار با کارگر کمک شایان توجهی کند. همچنین یافته‌های این مطالعه می‌تواند راهنمای ملی بسیار مناسبی در فرایند معاینات قبل از استخدام و انتخاب افرادی فراهم نماید که از نظر جسمی و فیزیولوژیکی توانایی انجام کار مورد نظر را دارند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای دکتر محمدجواد لولیا مدیر درمانگاه نادر کاظمی، آقای دکتر حمیدرضا مصطفوی و خانم آمنه حسینی که در انجام این مطالعه محققان را یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود. این مطالعه به وسیله حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر اساس قرارداد شماره ۵۳۰۱-۸۹ حمایت مالی شده است. این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای هادی دانشمندی دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد.

References

1. Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. 4th ed. New York, NY: Human Kinetics; 2003. p. 237.
2. Mououdi MA, Choobineh AR. Ergonomics in practice: selected ergonomics topics. Tehran, Iran: Markaz Publication; 1999. p. 81-95. [In Persian].
3. Kroemer KH, Grandjean E. Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics. 5th ed. London, UK: Taylor & Francis Group; 1997.
4. Abdoli Eramaki M. Occupational biomechanics and design of workplace (ergonomics). Tehran, Iran: Omid-e-majd Publication; 1999. p. 237. [In Persian].
5. Karwowski W, Marras WS. The occupational ergonomics handbook. London, UK: Taylor & Francis Group;

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

1999. p. 261.
6. Yoopat P, Vanwonterghem K, Louhevaara V. Evaluation of a step-test for assessing the cardiorespiratory capacity of workers in Thailand: a pilot study. J Hum Ergol (Tokyo) 2002; 31(1-2): 33-40.
7. Wilson JR, Corlett EN. Evaluation of Human Work, 3rd Edition: A Practical Ergonomics Methodology. 3rd ed. London, UK: Taylor & Francis Group; 2005. p. 429, 444, 445, 449.
8. Akalan C, Robergs RA, Kravitz L. Prediction of vo2max from an individualized submaximal cycle ergometer. protocol. JEPonline 2008; 11(2): 1-17.
9. Huggett DL, Connelly DM, Overend TJ. Maximal aerobic capacity testing of older adults: a critical review. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2005; 60(1): 57-66.
10. Hepple RT, Hagen JL, Krause DJ. Oxidative capacity interacts with oxygen delivery to determine maximal O(2) uptake in rat skeletal muscles in situ. J Physiol 2002; 541(Pt 3): 1003-12.
11. Astorino TA, Willey J, Kinnahan J, Larsson SM, Welch H, Dalleck LC. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at VO2max. Br J Sports Med 2005; 39(9): 655-60.
12. Hale T. Exercise Physiology: A Thematic Approach. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons; 2004. p. 19.
13. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. Trans. Moeini Z, Rahmani Nia F, Rajabi H, Agha Alinejad H, Salami F. 10th ed. Tehran, Iran: Mobtakeran Publication; 2009. p. 254. [In Persian].
14. Zou Alaktaf V, Marvi N, Ahmadi Behzad, Marandi SM, Houspian V. Vo2max estimation for pupils by aerobic octal test (AOT). Olampic 2010; 7(4): 85-93.
15. Myhre L, Tolan G, Bauer D, Fischer J. Validity of Submaximal Cycle Ergometry for Estimating Aerobic Capacity [Online]. 1998; Available from: URL: www. http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA397840/
16. Lambrick DM, Faulkner JA, Rowlands AV, Eston RG. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion and heart rate during a continuous exercise test: the efficacy of RPE 13. Eur J Appl Physiol 2009; 107(1): 1-9.
17. Ladyga M, Faff J. Assessment of the accuracy of prediction of the maximal oxygen uptake based on submaximal exercises in the former elite rowers and paddlers. Biology of Sport 2005; 22(2): 125-34.
18. Verma SS, Gupta JS, Malhotra MS. Prediction of maximal aerobic power in man. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1977; 36(3): 215-22.
19. Yoopat P, Toicharoen P, Boontong S, Glinsukon T, Vanwonterghem K, Louhevaara V. Cardiorespiratory capacity of Thai workers in different age and job categories. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 2002; 21(2): 121-8.
20. Uth N, Sorensen H, Overgaard K, Pedersen PK. Estimation of VO2max from the ratio between HRmax and HRrest--the Heart Rate Ratio Method. Eur J Appl Physiol 2004; 91(1): 111-5.
21. Tayyari F, Smith JL. Occupational Ergonomics: Principles and applications. New York, NY: Springer; 1997. p. 108-13.
22. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. Trans. Moeini Z, Rahmani Nia F, Rajabi H, Agha Alinejad H, Salami F. Tehran, Iran: Mobtakeran Publication; 2006. p. 316. [In Persian].
23. Rodahl K. The physiology of work. London, UK: Taylor & Francis; 2005. p. 44.
24. Schiller BC, Casas YG, Desouza CA, Seals DR. Maximal aerobic capacity across age in healthy Hispanic and Caucasian women. J Appl Physiol 2001; 91(3): 1048-54.
25. Tanaka H, Desouza CA, Jones PP, Stevenson ET, Davy KP, Seals DR. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. J Appl Physiol 1997; 83(6): 1947-53.
26. Ladyga M, Faff J, Burkhard-Jagodzi̊ska K. Age-Related Decrease of the Indices of Aerobic Capacity in the Former Elite Rowers and Kayakers. Biology of Sport 2008; 25(3): 245-61.
27. Beere PA, Russell SD, Morey MC, Kitzman DW, Higginbotham MB. Aerobic exercise training can reverse age-related peripheral circulatory changes in healthy older men. Circulation 1999; 100(10): 1085-94.
28. Daneshmandi H, Choobineh A, Rajaei Fard A. Estimation of aerobic capacity and determination of its associated factors among male workers of industrial sector of Shiraz city. Iran Occupational Health Journal 2010; 8(3): 48-58. [In Persian].
29. Guyton A, Hall JE. "Guyton Medical Physiology". Trans. Bigdeli MR, Barzanjeh A, Ansari Sh. 1st ed. Tehran, Iran: Tabib Publication; 2005. p. 1179. [In Persian].
30. Brauer RL. Safety and Health for Engineers. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons; 2006. p. 611.
31. Faulkner J, Parfitt G, Eston R. Prediction of maximal oxygen uptake from the ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. Eur J

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

Appl Physiol 2007; 101(3): 397-407.
32. Dwyer GB, Davis SE. ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual. 2nd ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 11-124
33. Astrand PO, Bergh U, Kilbom A. A 33-yr follow-up of peak oxygen uptake and related variables of former physical education students. J Appl Physiol 1997; 82(6): 1844-52.
34. Virtanen M, Vahtera J, Pentti J, Honkonen T, Elovainio M, Kivimaki M. Job strain and psychologic distress influence on sickness absence among Finnish employees. Am J Prev Med 2007; 33(3): 182-7.
35. Motallebi Kashani M, Lahmi M, Khavanin A. Evaluation of physical work capacity at Iranian workers. Proceedings of the International Conference on Ergonomics 2007 (ICE07); 2007 Dec 3-5; Kuala Lumpur, Malaysia; 2007. p. 42-7.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]

Data Bank of Aerobic Capacity (VO_2-max) in Male Industrial Workers of Shiraz, Iran, Based on Age

Hadi Daneshmandi[1], Alireza Choobineh [2], Abdolreza Rajaei Fard[3]

Original Article

Abstract

Background: In order to match workers physiological characteristics with job demands and personnel to perform different jobs, maximum aerobic capacity (VO_2-max) can be used. This study was conducted to develop a data bank of VO_2-max among male workers of the industrial sector in Shiraz, Iran.

Methods: In this cross-sectional study, 500 healthy male workers employed in industries in the city of Shiraz participated voluntarily (20 to 59 years of age). Subjects were assessed by ergocycle test according to Astrand protocol for 6 minutes. A questionnaire consisting of two parts was used as data collecting tool. In the first part, demographic, and in the second part anthropometric and physiological characteristics were included.

Findings: 5th, 50th, and 95th percentiles of VO_2-max of workers were 2.07, 2.72, and 3.02 $L.min^{-1}$, respectively. The results showed that aerobic capacity decreases at a rate of ~10% per decade.

Conclusion: Developing such a data bank can be useful for personnel selection and assessment of workers' physiological characteristics and job demand relevance.

Key words: VO_2-max, Ergocycle Test, Astrand Protocol, Data Bank of Aerobic Capacity

Citation: Daneshmandi H, Choobineh A, Rajaei Fard A. **Data Bank of Aerobic Capacity (VO_2-max) in Male Industrial Workers of Shiraz, Iran, Based on Age.** J Health Syst Res 2013; 9(1): 42-9.

Received date: 17/06/2012 Accept date: 17/11/2012

1- Department of Ergonomics, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
2- Professor, Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran (Corresponding Author) Email: alrchoobin@sums.ac.ir
3- Professor, Department of Epidemiology, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-01]