Iran Occupational Health

Review Article

http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health. 2020 (10 Aug);17:27.

Assessment of usable and suitable tests for maximum physical power in workers

Seyedeh Negar Assadi, (*Corresponding author) Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. assadin@mums.ac.ir

Abstract

Background and aims: The physical and mental health of workers is very important in occupational health, one of the most important organs of the body is cardiovascular system or blood circulation. Various occupational factors affect it. Cardiovascular health in workers is an important item. Before doing physical work, such as exercise or work, it is necessary to determine the maximum aerobic capacity of individuals. However, this was not a matter for business for a few years ago, and it was only for professional athletes performing a series of aerobic tests before going to work professionally it was done. Today, the importance of this issue has been detected in physically active workers, but for some reason it is difficult to determine the maximum aerobic capacity of the workforce, but it can find a good place in physical examinations. Occupational physiology is contented cardiovascular system; heart and blood circulation and vessels such as arteries, veins and capillaries, respiratory system; lungs, musculoskeletal system and other related organs, but cardiovascular system has an important situation in this item. Heart beat, cardiac output, electrocardiogeraphy and its changes are main variables in tests and examination. Heart beat in many test has major importance; step and bike tests. Electrocardiography in treadmill tests is assessed. Changes of electrocardiography such as P wave, P-R, QRS complex, T wave, ST are assessed. Occupational physiology is one of the subject in ergonomic factors. Ergonimic factors are occupational physiology, anthropometry, environmental physiology, industrial psychology and biomechanic. Anthropometry is study on measurement of human body, it is used in making worker's station. Environmental physiology is environmental factors such as temperature. Biomechanic is study on skeleton muscles and joints, working postures and lifting loads. Industrial psychology is study about stress in workplace and prevention of it.

Occupational physiology was an important and must be assessed for many situation such as preplacement examination for workers, fitness for work or sport, periodic physical examination, return to physical work, impairment and disability assessment and calculation.

Aim was determining the appropriate and suitable tests for determination the maximum aerobic power in working people in a review study, the objective of the study was determination the tests for calculation of the maximum aerobic power in workers according to jobs and ages.

Methods: Using the scientific resources up to day, validated and scientific websites related to medical sciences was conducted on the tests used to determine the maximum physical aerobic power of review research. In this study, the tests were divided into four major categories. The results of job and age were compared. The first group of tests performed by the standard step, the second group of tests performed by an ergometer bike, the third group of tests performed by the treadmill and the fourth group of tests that were not required by the special instrument.

Determine the research question, determine the instructions for doing the study, review the texts, evaluate the information in the studies, analyze the findings and interpret it, so that the researcher can determine the appropriate tests in each case. All studies on the determination of maximum aerobic power in employed people from 1970 to 2018, review of texts in scientific books, journals and related scientific sites, motor searching such as Springer, Pubmed, Scopus, Google scholar, Elzevier, Wiley, Web of science, Medline, magazines and books on Sport medicine and Occupational health ,physiology and Occupational medicine, Behdasht ministry, international labor organization, occupational safety and health administration, national institute for occupational health and safety websites. Based on the method of measuring maximum aerobic power, the name of the test and the type of job was

Keywords

Occupational physiology,

Aerobic power,

Employees

Received: 05/01/2019

Published: 10/08/2020

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

searched. Assessing the information and results in qualitative and quantitative studies and analyzing the findings to determine the appropriate tests in each case. In this regard, the numerical scale was used.

Results: The first set of tests performed by the standard step, the second group of tests performed by an ergometer bike, the third group of tests performed by the treadmill, and the fourth group of tests that are specifically designed to do without special instrument. The results of tests performed had differences from each other.

Each test had indication and contraindication. Side effects were important and must be considered. Some contraindication were cardiovascular disorders; ischemic heart disease in acute phase, crisis of hypertension, respiratory; asthma attack and musculoskeletal diseases; hip osteoarthritis and rheumatism and fever in infection or inflammation disorders that could be affected on heart rate. Fatigue and chest pain or dyspnea during the test were indications for stopping the test. The most prevalent test in each group was Mc Ardle step test, Astrand Bike test, Bruce test and Cooper running test. Result of studies demonstrated, the first set of tests performed by standard steps, such as Quin's or McArdle College step testing, performed this test in 3 minutes with steps of 104 steps, then measured heart rate per minute and placed in the formula the corresponding result was to calculate VO_2 Max and then MET (metabolic equivalent of task). In fact, in all tests, the goal is to obtain these indices. It was recommended in moderate to heavy work and in young people. Another step test is Harvard step test, it was done in 5 minutes. The second set of tests performed by an ergometer bike, one of these tests, is the test of the Astrand bike. This test was carried out in six minutes of biking. We only need to give the bike the intensity, and eventually using the heart rate to calculate the maximum aerobic power. It was recommended in heavy work and young ages.

The third group of tests performed by the treadmill were different. These tests were varied from common tests such as Bruce and Bruce modified, Balk and Nakhton by a moving tape. Usually, the time the person was on the tape is placed in the corresponding formula and the aerobic power of the person was obtained. Performing these tests requires a fairly high physical capacity. However, the conditions were different from each other, and the Bruce modified test and Nakhton are used for people who were less physically fit. It was recommended in pilot and diving and middle ages. The fourth category of those tests that did not require a specialty to do it, the Cooper Test, George Jog Test, and Rockport Walk Testing were among them. With a range of features such as running distance (Cooper), age, gender, weight, duration Running or Walking Time (George & Rockport) researcher could get the maximum aerobic power and calculate it. It was recommended in moderate work and adolescence and young people. Precition of test was an important some of test had more precision than others. Mc Ardle step test, Astrand bike test, Bruce test and Rockpport walk test had more precision than other in each group. Occupational health team should be calculated the VO2 max and metabolic equivalent of task for each worker and compared with standard amount and needed for physical job. Percent of metabolic equivalent of task to MET of workers was calculated and if it was lower than 40 percent it would be in low risk for health. But more than 40 percent had moderate to high risk for health and must not placed worker on this job. This research worked on aerobic and other study should be done for anaerobic physiologic exams that could be help of occupational health team.

Conclusion: Using appropriate tests in appropriate situations could help in making better decisions for the employment. Each test was appropriate for some specific jobs and persons in different ages. It was important in occupational examinations. This study recommended the Mc Ardle step test for young people (19-30) in gaurding work, Astrand bike test for young people (31-44) in firefightering, Bruce test for middle ages in Pilot and Diving work and Cooper for adolescence in educational and sporting. The researcher recommended the tests in preplecement of workers in physical works but must be done under supervision because of side effects and having cardio- pulmonary resuscitation instruments and team. In some industries might be elected some tests, in this situation occupational health team must be determined the suitable examination. All of the results must be gathered and recorded in occupational health issues in occupational health center.

Conflicts of interest: None
Funding: Mashhad University of Medical Sciences

How to cite this article:

Assadi SN. Assessment of usable and suitable tests for maximum physical power in workers. Iran Occupational Health. 2020 (10 Aug);17:27.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

سلامت کار ایران
دوره ۱۷ – ۲۷/۱۳۹۹
مقاله مروری
http://ioh.iums.ac.ir

بررسی تست‌های مورد استفاده و مناسب در تعیین حداکثر توان فیزیکی در افراد شاغل

سیده نگار اسعدی: (* نویسنده مسئول) مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. assadin@mums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: سلامت جسمانی و روانی شاغلان در بهداشت حرفه‌ای بسیار اهمیت دارد، یکی از ارگان‌های مهم بدن دستگاه قلب و عروق یا گردش خون می‌باشد. عوامل شغلی مختلفی بر آن اثر می‌گذارند. ارزیابی سلامت قلبی عروقی شاغلان از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف مطالعه تعیین تست‌های مورد استفاده در محاسبه حداکثر توان فیزیکی هوازی در افراد شاغل است

روش بررسی: با استفاده از منابع علمی روز، سایت‌های معتبر و علمی مرتبط با علوم پزشکی در مورد تست‌های مورد استفاده در تعیین حداکثر توان فیزیکی هوازی تحقیق مروری انجام شد. در این مطالعه تست‌ها به چهار دسته عمده تقسیم گردید. نتایج روش‌های مختلف در افراد با شغل و گروه سنی مختلف با یکدیگر مقایسه گردید.

یافته‌ها: دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می‌شوند، دسته دوم تست‌هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می‌شوند، دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می‌شوند و دسته چهارم تست‌هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند. تست‌های انجام شده با روش‌های مختلف نتایج متفاوتی را نشان داد. یافته‌های مطالعات حاکی از آن بود که، دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می‌شوند، مانند تست پله کالج کوئین یا مک آردل، این تست در مدت سه دقیقه با ۱۰۴ گام بر پله و سپس اندازه گیری میزان ضربان قلب در دقیقه و قرار دادن آن در فرمول مربوطه منجر به محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد. در کارهای بدنی متوسط تا سنگین و افراد جوان توصیه می‌شود. دسته دوم تست‌هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می‌شوند، یکی از این تست‌ها تست دوچرخه آستراند می‌باشد این تست در شش دقیقه و با رکاب زدن انجام می‌شود تنها می‌بایست شدت کار را به دوچرخه بدهیم و نهایتا با استفاده از ضربان قلب میزان حداکثر توان هوازی را محاسبه نماییم. در کارهای بدنی سنگین و افراد جوان توصیه می‌شود. دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می‌شوند این تست‌ها گوناگون هستند از تست‌های معمول مانند بروس و بروس تعدیل شده تا بالک و ناختون توسط نوار متحرک قابل انجام است. معمولا مدت زمانی که فرد بر روی نوار متحرک بوده است در فرمول مربوطه قرار داده می‌شود و توان هوازی فرد بدست می‌آید انجام این تست‌ها نیاز به توانایی جسمانی نسبتا بالایی می‌باشد البته شرایط هر کدام با یکدیگر متفاوت است و تست‌های بروس تعدیل شده و ناختون جهت افرادی که آمادگی جسمانی کمتری دارند استفاده می‌شود. در خلبانی و غواصی حرفه‌ای و افراد میانسال توصیه می‌شوند. دسته چهارم تست‌هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند، تست کوپر، تست دویدن آرام جورج، تست راه رفتن راکپورت از آن جمله‌اند و با داشتن یک سری خصوصیات مانند مسافت دویدن (کوپر)، سن، جنس، وزن، مدت زمان دویدن یا راه رفتن (راکپورت و جورج) می‌توان حداکثر توان هوازی را بدست آورد و محاسبه نمود. در کارهای بدنی متوسط و در افراد نوجوان توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری: استفاده از تست‌های مناسب در موقعیت و شرایط متناسب می‌تواند در تصمیم گیری بهتر برای اشتغال افراد کمک کننده باشد..

کلیدواژه‌ها
فیزیولوژی کار،
توان هوازی،
شاغلان

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۵
تاریخ چاپ: ۹۹/۰۵/۲۰

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *دانشگاه علوم پزشکی مشهد*

شیوه استناد به این مقاله:
Assadi SN. Assessment of usable and suitable tests for maximum physical power in workers. Iran Occupational Health. 2020 (10 Aug);17:27.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

مقدمه

سلامت جسمانی و روانی شاغلان در بهداشت حرفه‌ای بسیار اهمیت دارد، یکی از ارگان‌های مهم بدن دستگاه قلب و عروق یا گردش خون می‌باشد (۱و۲). عوامل شغلی مختلفی بر آن اثر می گذارند از جمله مواد شیمیایی ، فلزات و حلال‌ها (۳-۵) همچنین آلودگی هوا و گازهای مختلف و آلاینده علاوه بر سیستم قلبی بر سایر ارگان ها نیز اثرات مخرب خود را می‌گذارند (۶و۷). عوامل فیزیکی مانند سرو صدا و ارتعاش و دمای محیط نیز می توانند تغییراتی در عملکرد قلب و عروق ایجاد نماید (۸و۹). البته این عوامل نیاز به کنترل و تغییر دارند (۱۰و۱۱) تا از ناتوانی شاغلان بتوان جلوگیری نمود (۱۲-۱۴). البته لازم به ذکر است که سلامت اولیه قلب وعروق و تنفس و البته عضلانی –اسکلتی برای انجام کارهای بدنی ضروری است و می بایست در بدو استخدام کنترل گردد. بخصوص سیستم های قلب و عروق و تنفس که در تعیین توان هوازی نقش تعیین کننده‌ای دارند (۱۵-۱۷).

قبل از انجام کارهای بدنی مانند ورزش یا کار نیاز به تعیین حداکثر توان هوازی افراد می‌باشد البته تا دو دهه اخیر این موضوع برای مشاغل مطرح نبود و تنها برای ورزشکاران حرفه ای انجام یک سری تست‌های هوازی قبل از ورود به ورزش به صورت حرفه‌ای انجام می‌شد (۱۸).

امروزه به اهمیت این موضوع در شاغلان که فعالیت جسمانی دارند پی برده اند اما به دلایلی تعیین حداکثر توان هوازی شاغلان دشوار است، البته برخی از انواع آن در معاینات بدو استخدام می تواند جایگاه مناسبی پیدا نماید (۱و۲).

انواع مختلفی از این تست‌ها وجود دارد که با استفاده از تجهیزات متفاوتی انجام می شوند و برخی نیز نیاز به وسیله اختصاصی ندارند ولی دارای دقت کمتری می‌باشند. تمام تست‌ها دارای اندیکاسیون و کنترا اندیکاسیون می باشند و حتما قبل از انجام تست باید آنها را در نظر داشت و با شرح حال و معاینه اولیه آن را مشخص نمود. هر تست دارای مزایا و معایبی است که می‌بایست در هنگام استفاده کاملا مد نظر قرار داد. این تست‌ها را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود:

دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می‌شوند فرمول مربوطه منجر به محاسبه حداکثر توان هوازی می‌گردد (۱۹). دسته دوم تست هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می شوند نهایتا با استفاده میزان حداکثر توان هوازی را محاسبه نماییم (۲۳-۲۰).

دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می شوند این تست ها گوناگون هستند و در نهایت توان هوازی فرد بدست می‌آید (۲۴). دسته چهارم تست‌هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند با داشتن یک سری متغیرها می‌توان حداکثر توان هوازی را بدست آورد و محاسبه نمود (۲و۲۵).

انجام مطالعه ای برای بررسی و معرفی تست‌های هوازی مورد نیاز جهت ارزیابی توان هوازی شاغلان مشاغل مختلف که دارای فعالیت بدنی می باشند ضروری است.در این مطالعه سعی بر معرفی خصوصیات هر کدام از تست های محاسبه حداکثر توان هوازی شده است تا بتوان بهترین تست را برای شاغلان دارای فعالیت فیزیکی و در سنین مختلف تعیین نمود. تعیین تست‌های مورد استفاده و مناسب در اندازه گیری حداکثر توان هوازی در افراد شاغل هدف مطالعه است.

روش بررسی

با استفاده از منابع علمی روز، سایت های معتبر و عملی مرتبط با علوم پزشکی در مورد تست های مورد استفاده در تعیین حداکثر توان فیزیکی هوازی، تحقیق مروری انجام شد. در این مطالعه تست‌ها به چهار دسته عمده تقسیم می گردند : دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می شوند، دسته دوم تست‌هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می‌شوند، دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می شوند و دسته چهارم تست هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند.

سپس به خصوصیات هر تست پرداخته شد تا بهترین تست‌ها که قابل انجام جهت شاغلان مرتبط باشد انتخاب گردد. هر یک از این موارد نیاز به تعیین موارد اندیکاسیون و کنترا اندیکاسیون می باشد و آمادگی های قبل از انجام تست نیز می بایست مشخص گردد. هر کدام دارای مزایا و معایبی است که توسط محقق با

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

استفاده از منابع مشخص شد. به طور کلی تحقیق در مراحل زیر انجام شد :

۱-تعیین هدف و سوال اصلی تحقیق: تعیین تست‌های مورد استفاده و مناسب در اندازه گیری حداکثر توان هوازی افراد شاغل که کار بدنی یا فعالیت فیزیکی انجام می‌دهند.

۲- تعیین دستورالعمل انجام مطالعه و اینکه کدام مطالعات می توانند وارد تحقیق شوند ; معیارهای ورود وخروج مطالعات : کلیه مطالعات تحقیقی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۸ که در مورد تست های تعیین حداکثر توان هوازی انجام گرفته است و در منابع معتبر علمی چاپ شده است.

۳- بررسی متون در کتب علمی ، مجلات و سایت های علمی مرتبط: Pubmed, Scopus, Springer Web of ،Google scholar, Elzevier, Wiley, science، Medline و مجلات و کتب Sport Occupational health and physiology ،Medicine و Occupational medicine. بر اساس طریقه اندازه گیری حداکثر توان هوازی، نام تست‌ها ونوع شغل جستجو انجام شد.

۴-استخراج یافته‌ها از منابع نام برده با توجه به اهداف اختصاصی انجام شد. در نحوه استخراج نام نویسندگان مقاله جهت انتخاب آن مقاله در نظر گرفته نشد بلکه تنها مطالعه‌ای که در راستای هدف تحقیق باشد، مد نظر بود . مطالعات یافت شده در قسمت چکیده و متن مورد مقایسه قرار گرفتند تا نتایج دارای ثبات باشند.

۵- ارزیابی اطلاعات و نتایج موجود در مطالعات به لحاظ کیفی و کمی و تحلیل یافته ها تا محقق بتواند تست های مناسب را در هر مورد تعیین نماید. در این خصوص از مقیاس عددی و دستورالعمل Moher و Bero استفاده شد.

۶-تفسیر و بحث بر روی نتایج به دست آمده و ارائه گزارش تحقیق: شامل تست‌های مناسب مشاغل در هر گروه و دسته ، برتری و مزایای هر کدام بر دیگری می‌باشد.

نتایج تست‌ها در افراد با شغل وگروه سنی مختلف در چهار دسته مقایسه گردید (۱۹و۱۸- ۲۴و۲۵).

یافته‌ها

۷۵ مقاله درباره تست‌های فیزیولوژی کار مرتبط با موضوع وارد تحقیق شدند و شرایط لازم را برای ورود به مطالعه داشتند. دسته اول تست هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می شوند، دسته دوم تست هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می شوند، دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا تردمیل انجام می‌شوند و دسته چهارم تست‌هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند (۱۸).

جدول ۱ دسته بندی و فراوانی استفاده از تست ها را نشان می دهد.

تعیین تست های مورد استفاده در اندازه گیری حداکثر توان فیزیکی که بوسیله پله استاندارد انجام می‌شود؛ دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می شوند، مانند تست پله کالج کوئین یا مک آردل ، این تست در مدت سه دقیقه با ۱۰۴ گام بر پله و سپس اندازه گیری میزان ضربان قلب در دقیقه و قرار دادن آن در فرمول مربوطه منجر به محاسبه حداکثر حجم اکسیژن مصرفی (VO_2 Max) و سپس حداکثر

جدول ۱- موارد استفاده تست های فیزیولوژی کار مرتبط با اندازه گیری حداکثر توان فیزیکی

نوع تست / مورد استفاده	تست پله (Step test)	دوچرخه ارگومتر (Ergometer bike)	نوار متحرک (Treadmill)	بدون وسیله تخصصی (Without special instrument)
زیاد	مک آردل (McArdle)	آستراند (Astrand)	بروس (Bruce)	کوپر (Cooper)
زیاد –متوسط	کالج کوئینز (Queenze)	مونارک (Monark)	بروس تعدیل شده (Modified Bruce)	دویدن آرام جورج (George jog)
متوسط – کم	چستر (Chester)	ویگنت (Wignet)	ناختون (Nakhtoon)	راه رفتن سریع راکپورت (Rockport walk)
کم	دنیش (Danish)	ارگولاین (Ergoline)	بالک (Bulk)	ساب یاهین (Sub yahin)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۲- نتایج بررسی تست های توان فیزیکی هوازی بر اساس شغل وگروه سنی

نوع تست مورد استفاده	تست پله (Step test)	دوچرخه ارگومتر (Ergometer bike)	نوار متحرک (Treadmill)	بدون وسیله تخصصی (Without special instrument)
نام تست	مک آردل (McArdle)	آستراند (Astrand)	بروس (Bruce)	کوپر (Cooper)
شغل	نگهبانی	آتشنشانی	خلبانی	دوره آموزشی
گروه سنی	نیمه اول جوانی	نیمه دوم جوانی	میانسال	نوجوان

توان فیزیکی MET(metabolic equivalent of task) می‌گردد (۱۹).

تعیین تست‌های مورد استفاده در اندازه گیری حداکثر توان هوازی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می‌شود؛ دسته دوم تست هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می شوند، یکی از این تست ها تست دوچرخه آستراند می باشد این تست در شش دقیقه و با رکاب زدن انجام می شود تنها می بایست شدت کار به دوچرخه داده شود و نهایتا با استفاده از ضربان قلب میزان حداکثر توان هوازی را محاسبه نمود و در این خصوص بهتر است از نوموگرام آستراند استفاده گردد (۲۳-۲۰).

تعیین تست‌های مورد استفاده در اندازه گیری حداکثر توان هوازی که بوسیله نوار متحرک انجام می‌شود؛ دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می شوند این تست‌ها گوناگون هستند از تست‌های معمول مانند بروس و بروس تعدیل شده تا بالک و ناختون توسط نوار متحرک قابل انجام است. معمولا مدت زمانی که فرد بر روی نوار متحرک بوده است در فرمول مربوطه قرار داده می شود و توان هوازی فرد بدست می آید انجام این تست‌ها نیاز به توانایی جسمانی نسبتا بالایی می باشد البته شرایط هر کدام با یکدیگر متفاوت است و تست های بروس تعدیل شده و ناختون جهت افرادی که آمادگی جسمانی کمتری دارند استفاده می‌شود (۲۴).

تعیین تست‌های مورد استفاده در اندازه گیری حداکثر توان هوازی که نیاز به تجهیزات اختصاصی ندارد؛ دسته چهارم تست هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند ، تست کوپر، تست دویدن آرام جورج ، تست راه رفتن راکپورت از آن جمله اند و با داشتن یک سری خصوصیات مانند مسافت دویدن(کوپر)، سن، جنس، وزن، مدت زمان دویدن یا راه رفتن (راکپورت و جورج) می توان حداکثر توان هوازی را بدست آورد و محاسبه نمود (۲۵).

تعیین تست‌های مناسب جهت استفاده در اندازه گیری حداکثر توان هوازی افراد شاغل برحسب نوع شغل؛ در مشاغلی مانند نگهبانی و تیم امداد ونجات تست پله و دوچرخه ارگومتر توصیه شده است. در مشاغلی مانند خلبانی تست های نوار متحرک انجام شده است. در افراد نوجوان و افراد کمتر آماده از تست‌های بدون وسایل وتجهیزات استفاده گردید.

تعیین تست های مناسب جهت استفاده در اندازه گیری حداکثر توان هوازی افراد شاغل برحسب سن؛

در سنین بالای ۴۵ سال تست های نوار متحرک توصیه شده است. در سنین جوانی تست پله و دوچرخه مناسب تر است. در نوجوانی تست های بدون وسیله اختصاصی مطرح است.

با توجه به استانداردهای دستگاهی ونحوه انجام تست مطرح شده در منابع ۱۸ و ۱۹-۲۴ و ۲۵ نتایج گزارش گردید (۱۹و۱۸- ۲۴و۲۵). در جدول ۲ نتایج بررسی تست‌های توان فیزیکی هوازی بر اساس شغل وگروه سنی نشان داده شده است.

تست پله مک آردل ، برای نیمه اول جوانی (۱۹-۳۰) سال و مشاغلی مانند نگهبانی، تست دوچرخه آستراند در نیمه دوم جوانی (۳۱-۴۴) سال و مشاغلی مانند آتشنشانی و تیم های امداد ونجات، تست نوار متحرک بروس، در میانسالی، برای مشاغل حساسی مانند خلبانی و غواصی مناسب است. تست بدون وسیله تخصصی مانند دویدن کوپر برای نوجوانی و در موارد تست آمادگی جسمانی برای دوره های آموزشی مناسب می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات نشان داده است فعالیت فیزیکی هوازی از خطر حمله قلبی و اختلالات قلبی عروقی می‌کاهد. فعالیت فیزیکی هوازی باعث کاهش عوامل خطر

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

بیماری‌های قلبی عروقی می‌گردد (۱۶و۱۷). بنابراین اینگونه فعالیت ها به خودی خود مفید هستند (۲۶)، اما باید با توجه به سایر شرایط مانند توانایی جسمی و سن افراد و به نحو استاندارد انجام شوند.

مطالعه ای نیز به معرفی و ارزیابی روش های تعیین متابولیسم مورد نیاز برای کار با استفاده از اندازه گیری ضربان قلب پرداخته است (۱۸). در اکثر این تست ها به طور مستقیم یا غیر مستقیم، توان و ظرفیت قلبی عروقی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

دسته اول تست‌هایی که بوسیله پله استاندارد انجام می شوند، مانند تست پله کالج کوئین یا مک آردل ، این تست در مدت سه دقیقه با ۲۶ دور گام گذاری بر پله و سپس اندازه گیری میزان ضربان قلب در پایان تست و قرار دادن آن در فرمول مربوطه منجر به محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی و سپس حداکثر توان فیزیکی هوازی فرد می گردد در واقع در تمام تست‌ها هدف بدست آوردن این شاخص‌ها می‌باشد. تست‌های مرتبط با پله می بایست مطابق استاندارد و با استفاده از پله مخصوص و با رعایت طول قد افراد انتخاب شود و زاویه هیپ در طی قدم گذاشتن بر پله هفتاد درجه باشد. همچنین تست پله هاروارد نیز دارای استاندارد اختصاصی بوده و در پنج دقیقه انجام می شود و بر اساس تعداد ضربان قلب در سه دقیقه پس از پایان تست، مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد (۱۸و۱۹).

یک سری موارد منع انجام تست مانند بیماری های قلبی و عروقی، اختلالات عضلانی –اسکلتی که مانع انجام تست باشد، می‌بایست قبل از انجام کنترل گردد. دقت تست در ارزیابی توان و ظرفیت فیزیکی دستگاه قلبی عروقی کمتر از تست های دوچرخه و نوار متحرک است ؛ دقت به وضعیت دستگاه، نحوه محاسبه و شرایط فرد ارزیاب بستگی دارد. زمانی که افراد جوان بوده و وسایل وتجهیزات دیگری نیز در دسترس نیست این تست های کم هزینه می تواند کمک کننده باشد (۱۸).

دسته دوم تست‌هایی که بوسیله دوچرخه ارگومتر انجام می شوند، یکی از این تست‌ها تست دوچرخه آستراند می باشد این تست در شش دقیقه و با رکاب زدن انجام می شود، می بایست شدت کار را به دوچرخه بدهیم و نهایتا با استفاده از ضربان قلب میزان حداکثر توان هوازی را محاسبه نماییم (۲۰و۲۱).

دوچرخه می‌بایست استاندارد بوده و بتوان توان کاری را به دوچرخه ارائه و ثبت نمود در غیر این صورت توصیه به استفاده از فرمول می شود و بر نتیجه گیری تست اثر می‌گذارد. این تست هم دارای موارد منع و کنترا اندیکاسیون هایی است که می بایست قبل از تست بررسی شود و در طی انجام تست نیز با کنترل ضربان قلب و سایر نشانه‌ها کنترل گردد. در مشاغل حساس مانند آتشنشانی می توان در بدو استخدام از آن برای بررسی حداکثر توان فیزیکی هوازی و ارزیابی ظرفیت قلبی عروقی استفاده نمود. دقت تست از تست پله بیشتر است؛ که شامل دخالت دستگاه در محاسبه و دخالت کمتر فرد ارزیاب در محاسبه می باشد (۲۲و۲۳).

دسته سوم تست‌هایی که بوسیله نوار متحرک یا ترید میل انجام می‌شوند این تست‌ها گوناگون هستند از تست‌های معمول مانند بروس و بروس تعدیل شده تا بالک و ناختون توسط نوار متحرک قابل انجام است. معمولا مدت زمانی که فرد بر روی نوار متحرک بوده است در فرمول مربوطه قرار داده می‌شود و توان هوازی فرد بدست می‌آید انجام این تست ها نیاز به توانایی جسمانی نسبتا بالایی می‌باشد البته شرایط هر کدام با یکدیگر متفاوت است و تست های بروس تعدیل شده و ناختون جهت افرادی که آمادگی جسمانی کمتری دارند استفاده می‌شود. تست هایی مانند بالک در افراد ورزیده‌تر انجام می‌شود.

تست‌های دقیق تری از لحاظ ارزیابی توان وظرفیت سیستم قلبی عروقی هستند و نیاز به تجهیزات ویژه ای می‌باشند در طی انجام تست حتما ریتم قلب و فشارخون می‌بایست کنترل شود و قبل از انجام تست نیز موارد کنترا اندیکاسیون بررسی شود. این موارد از بیماری‌های قلبی-عروقی گرفته تا اختلالات عضلانی – اسکلتی متفاوت و گسترده است. تغییرات ریتم قلب و الکتروکاردیوگرام در طی انجام تست می بایست بررسی وثبت گردد و برخی تغییرات نیاز به قطع ادامه تست دارد. معمولا برای افراد میانسال استفاده می شود. دستگاه نقش عمده ای در کیفیت انجام تست و محاسبه شاخص‌های توان فیزیکی هوازی دارد (۲۴).

دسته چهارم تست‌هایی که به وسیله اختصاصی جهت انجام آن نیاز ندارند ، تست کوپر، تست دویدن آرام جورج ، تست راه رفتن راکپورت از آن جمله اند و

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۳- دقت تست ها در تعیین توان وظرفیت فیزیکی دستگاه قلبی عروقی

دقت تست	زیاد	زیاد –متوسط	متوسط– کم	کم
نوع تست				
تست پله (Step test)	مک آردل (McArdle)	کالج کوئینز (Queenze)	چستر (Chester)	دنیش (Danish)
دوچرخه ارگومتر (Ergometer) bike	آستراند (Astrand)	مونارک (Monark)	ویگنت (Wignet)	ارگولاین (Ergoline)
نوار متحرک (Treadmill)	بروس (Bruce)	بالک (Bulk)	بروس تعدیل شده (Modified Bruce)	ناختون (Nakhtoon)
بدون وسیله تخصصی (Without special instrument)	راه رفتن سریع راکپورت (Rockport walk)	دویدن آرام جورج (George jog)	کوپر (Cooper)	ساب یاهین (Sub yahin)

با داشتن یک سری خصوصیات مانند مسافت دویدن (کوپر)، سن، جنس، وزن، مدت زمان دویدن یا راه رفتن (راکپورت و جورج) می توان حداکثر توان هوازی را بدست آورد و محاسبه نمود (۲۵).

این تست ها به تجهیزات اختصاصی نیاز نداشته ولیکن دقت پایین تری از لحاظ بررسی توان وظرفیت سیستم قلبی عروقی برخوردارند. در گروه های نوجوانان و در موقعیت‌های ورزشی استفاده می گردند. هر تست فرمول‌های مربوط به خود را دارد. دخالت فرد ارزیاب و نحوه انجام تست اثر مستقیمی بر نتیجه تست دارد.

در تست کوپر فرد دوازده دقیقه می دود که ترجیحا به دور زمین ورزشی می باشد و نهایتا مسافت دویده شده در فرمول قرار داده وحداکثر اکسیژن مصرفی به دست می آید. تست جورج که به صورت دویدن آرام در مسافتی حدود یک مایل است و وزن، جنس، مدت دویدن آرام و نهایتا ضربان قلب در پایان تست در فرمول قرار می گیرد و میزان حداکثر اکسیژن مصرفی بدست می‌آید.

البته تست دقیق‌تری به اسم تست راکپورت وجود دارد که راه رفتن سریع است و مسافتی حدود یک مایل را طی می کند، دارای دو فرمول جداگانه برای گروه های سنی جوان و میانسال است که اثر سن را نیز علاوه بر متغیرهای دیگر ارزیابی می کند و نسبت به سایر تست‌های این دسته دقیق‌تر است (۲و ۱۸). جدول ۳ دقت تست‌ها در تعیین توان وظرفیت فیزیکی دستگاه قلبی عروقی را نشان می‌دهد (۱و ۱۸). درنتایج بررسی شده حداکثر اکسیژن مصرفی و حداکثر توان هوازی افراد در مشاغلی مانند خلبانی، با تست بروس ارزیابی می‌شود و با توجه به دقت بالاتر بروس، نتیجه تست بروس در ارزیابی ها وتصمیم گیری های بعدی به کار می‌رود. جدول ۳، دقت تست‌ها در تعیین توان وظرفیت فیزیکی دستگاه قلبی عروقی را نشان می‌دهد.

این مطالعه دارای نقاط قوت وضعفی می‌باشد از جمله نقاط قوت بررسی همه تست‌های توان فیزیکی هوازی ، نحوه انجام، مزایا و معایب، اندیکاسیون‌ها و کنتراندیکاسیون‌ها، عوارض و نحوه استفاده از نتایج برای مشاغل و گروه‌های سنی شاغلان می باشد. از جمله نقاط ضعف؛ نپرداختن به ظرفیت کاری در شرایط بی هوازی می‌باشد؛ محقق انجام مطالعه جداگانه ای را در این خصوص لازم می‌داند. وجود هرگونه بیماری قلبی –عروقی وپرفشاری خون ، اختلالات ریوی، اختلالات خونی و اختلالات عضلانی –اسکلتی نیز می‌بایست مورد پی‌گیری قرار گیرند که در انجام و یا در تفسیر تست می‌توانند اختلال ایجاد نمایند. دستورالعمل‌های تست‌ها می‌بایست مطالعه گردیده و به صورتی دقیق و مناسب در معاینات شغلی لحاظ گردند تا بتوان شاهد شاغلانی با وضعیتی جسمی مناسب و سلامت در صنایع و موسسات مرتبط بود. در طی سال‌های اخیر تعدادی از این تست ها تعریف و استفاده شده است وامید آن است که بتوان به نحو گسترده تری از آنها استفاده نمود.

نتیجه گرفته می‌شود که برای مشاغل و در گروه‌های سنی مختلف می‌توان از انواع مختلفی از تست‌های فیزیولوژی کار استفاده نمود. انتخاب صحیح آن می‌بایست توسط مسئولان مرکز بهداشت کار صنایع و موسسات صورت پذیرد و تفسیر تست نیز توسط متخصصان انجام شود. این تست‌ها در بدو استخدام برای تعیین محل کار و سپس به صورت دوره‌ای توصیه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

می‌گردد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علـوم پزشـکی مشـهد جهـت حمایـت از طـرح تحقیقـاتی ۹۷۰۳۶۹ تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Medical examination program,2018, online available at: http://www.osha.gov
2. An examination of trends in occupational medicine, 2019 online available at: https://www.cdc.gov/niosh/ index.htm
3. Metals and related compounds, Rosenstock L, Clinical occupational and environmental medicine, Elsevier. 2005;2:943-990.
4. Harrison RJ, LaDou J. Current occupational and environmental medicine, the McGraw-Hill companies. 2007;4:439-480.
5. Rosengerg J, Cone JE, Katz EA, Solvents XE, LaDou J. Current occupational and environmental medicine. The McGraw-Hill. 2007;4:481-514.
6. Kuschner WG, Blanc PD, Gases and other inhalants, LaDou J ,Current occupational and environmental medicine, the McGraw-Hill. 2007; 4:515-531.
7. Thurston GD, Wallace LA. Air Pollution: Outdoor and Indoor Sources, Rom W.N, Environmental and occupational Medicine, Williams and Wilkins. 2007;4:1381-1399.
8. Cohen R, Horie S. Injuries caused by physical hazards. LaDou Joseph, current occupational and Environmental Medicine, the McGraw-Hill companies. 2007;4:122-150.
9. Howard J. Occupational Safety and Health Administration and the National Institute for Occupational Safety and Health, Rom W.N,Environmental and occupational Medicine, Williams and Wilkins. 2007;4:1649-1661.
10. Cohen BS. Industrial Hygiene Measurement and Control, Rom WN, Environmental and occupational Medicine, Williams and Wilkins. 2007;4:1764-1778.
11. LaDou J, Health, Rom WN. Environmental and occupational Medicine, Williams and Wilkins. 2007;4:1720-1735.
12. Harber P. Impairment and disability, Rosenstock Linda. Clinical Occupation and Environmental Medicine, Elsevier saunders. 2005;2:147-160.
13. López F, Samudio M, de Assis DM, Cabello Á, Lin RT, Christiani DC, et al. Increased Risk of Respiratory Mortality Associated with the High-Tech Manufacturing Industry: A 26-Year Study. Int J Environ Res Public Health. 2016 Jun 3;13(6).
14. Wu S, Ni Y, Li H, Pan L, Yang D, Baccarelli AA, et al. Short-term exposure to high ambient air pollution increases airway inflammation and respiratory symptoms in chronic obstructive pulmonary disease patients in Beijing, China. Environ Int. 2016 Sep;94:76-82.
15. Safari M, Sanaei H, Pakpoor A. How How to Do a Systematic Review Regard to Health: A Narrative Review. Health Educ. 2013;1:51-61.
16. Korshøj M, Ravn MH, Holtermann A, Hansen ÅM, Krustrup P. Aerobic exercise reduces biomarkers related to cardiovascular risk among cleaners: effects of a worksite intervention RCT. Int Arch Occup Environ Health. 2016 Feb;89(2):239-49.
17. Korshøj M, Lidegaard M, Skotte JH, Krustrup P, Krause N, Søgaard K, Holtermann A. Does aerobic exercise improve or impair cardiorespiratory fitness and health among cleaners? A cluster randomized controlled trial. Scand J Work Environ Health. 2015Mar;41(2):140-52.
18. Dubé PA, Imbeau D, Dubeau D, Auger I, Leone M. Prediction of work metabolismfrom heart rate measurements in forest work: some practical methodological issues. Ergonomics. 2015;58(12):2040-56.
19. Anbazhagan S, Ramesh N, Surekha A, Fathima FN, Melina, Anjali.Estimation of work capacity and work ability among plantation workers in South India Indian J Occup Environ Med. 2016 May-Aug;20(2):79-83.
20. Habibi E, Dehghan H, Moghiseh M, Hasanzadeh A. Study of the relationship between the aerobic capacity (VO2 max) and the rating of perceived exertion based on the measurement of heart beat in the metal industries Esfahan. J Educ Health Promot. 2014 Jun 23;3:55.
21. Daneshmandi H, Fard AR, Choobineh A. Estimation of aerobic capacity and determination of its associated factors among male workers of industrial sector of Iran. Int J Occup Saf Ergon. 2013;19(4):667-73.
22. Roberts MA, O'Dea J, Boyce A, Mannix ET.Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. Strength Cond Res. 2002 May;16(2):271-7.
23. Carta P, Aru G. Incremental stress test: comparison between protocols and cardiorespiratory reference values in healthy workers G Ital Med Lav Ergon. 2001 Jan-Mar;23(1):5-11.
24. Scafa F, Calsamiglia G, Pala G, Perotti MR, Colombi R, Candura SM. Exercise electrocardiography in the sanitary surveillance of workers with physical strain. G Ital Med Lav Ergon. 2007 Jul-Sep;29(3 Suppl):441-3.
25. Strijk JE, Proper KI, Klaver L, van der Beek AJ, van Mechelen W. Associations between

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]

VO2max and vitality in older workers: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2010 Nov 9;10:684.

26. Hosseini S A, Bagheri A, Izadi M, Salehi O, Farkhaie F. The Effect of Eight Weeks of Training and Two Weeks of Detraining in Office on Vaspin and Glycemic Indices of Male Staff. Iran Occup Health. 2019; 6(1):13-22.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-18]