

The Descript of Aerobic Fitness and Obesity Components in the Faculty of a Military Medical University

Hossein Shirvani *, Ehsan Arabzadeh

Exercise Physiology Research Center, Life Style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2 May 2019 Accepted: 23 January 2020

Abstract

Background and Aim: Increase the health of expert human resources, especially in the field of education and research at university level are components of sustainable development in each country. Therefore, the purpose of this study was to determination of the status of aerobic fitness and obesity components in the faculty of a military medical university.

Methods: Seventy-eight faculty members of a military medical university (Baqiyatallah University of Medical Sciences age range 34-68 years old, summer 2018) were randomly selected using Georgian and Morgan sampling method and enroll in the required tests. From body composition analyzer (BCA Model BOCAX1) to evaluate body composition and also stairs test with the McArdle method to measuring aerobic power was used.

Results: The results of this study showed that the mean BMI of the subjects was significantly higher than 25. Mean waist to hip ratio (WHR) of subjects was significantly lower than the number of criteria 1 (That men with WHR higher than 1 and women with WHR higher than 0.8). The mean of body fat percentage (PBF) was significantly higher than the 20 criterion. The maximum oxygen consumption (VO₂max) of the subjects was significantly lower than the 45 (P = 0.001). Pearson correlation also showed that between VO₂max with BMI (r = -0.338, P = 0.003), WHR (r = -0.513, P = 0.001) and PBF (r = -0.709, P = 0.001). There was a significant and inverse relationship between the faculty staff of faculty of a military medical university.

Conclusion: Considering the significant correlation between the results of this study, it seems that BMI, WHR and PBF can be used to estimate VO₂max and to determine the aerobic fitness of the subjects. Therefore, high body composition factors (weight, BFM and FFM) in the present study may indicate a low level of aerobic fitness and VO₂max of subjects, which predicts a high risk of various cardiovascular and metabolic diseases. The reason for this is probably the lack of regular physical activity in the daily schedule of the faculty of a military medical university due to the high occupational problem and inappropriate food composition. Therefore, the use of aerobic and resistance training with a low-calorie and high-quality diet is recommended.

Keywords: Aerobic fitness, Maximum oxygen consumption, Body mass index, Waist to hip ratio.

*Corresponding author: Hossein Shirvani, Email: shirvani.h2006@gmail.com

توصیف وضعیت آمادگی هوازی و مؤلفه‌های چاقی در اعضای هیئت علمی یک دانشگاه پزشکی - نظامی

حسین شیروانی*، احسان عربزاده

مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: افزایش سلامت نیروی انسانی متخصص به ویژه در زمینه آموزش و پژوهش در سطوح دانشگاهی از مؤلفه‌های توسعه پایدار در هر کشور محسوب می‌شود. لذا هدف از پژوهش حاضر تبیین وضعیت آمادگی هوازی و مؤلفه‌های چاقی در اعضای هیئت علمی یک دانشگاه پزشکی - نظامی می‌باشد.

روش‌ها: ۷۸ نفر از اعضاء هیئت علمی یک دانشگاه پزشکی - نظامی (دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، محدوده سنی ۳۴ تا ۶۸ سال، تابستان ۱۳۹۷)، به صورت تصادفی با استفاده از روش نمونه‌گیری گرجی و مورگان انتخاب شده و جهت انجام آزمون‌های مورد نیاز ثبت نام شدند. از دستگاه بادی کامپوزیشن آنالایزر (BCA مدل BOCAX1) جهت ارزیابی شاخص‌های تن سنجی و همچنین تست پله با روش McArdle برای سنجش توان هوازی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میانگین شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی‌های پژوهش حاضر به طور معنی‌داری بیشتر از عدد ملاک ۲۵، میانگین نسبت دور کمر به لگن (WHR) آزمودنی‌ها به طور معنی‌داری کمتر از عدد ملاک ۱ (که مردان با WHR بالاتر از ۱ و زنان دارای WHR بیشتر از ۰/۸)، میانگین درصد چربی بدن (PBF) آزمودنی‌ها به طور معنی‌داری بیشتر از عدد ملاک ۲۰ و همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) آزمودنی‌ها به طور معنی‌داری کمتر از عدد ملاک ۴۵ بود ($P = ۰/۰۰۱$). همچنین نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که بین VO2max با BMI ($r = -۰/۳۳۸$ و $P = ۰/۰۰۳$)، WHR ($r = -۰/۵۱۳$ و $P = ۰/۰۰۱$) و PBF ($r = -۰/۷۰۹$) و ($P = ۰/۰۰۱$) اعضای هیئت علمی یک دانشگاه پزشکی - نظامی یک رابطه معکوس و معنی‌داری وجود داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به معنی‌داری نتایج همبستگی پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که می‌توان از فاکتورهای BMI، WHR و PBF، برای تخمین VO2max و تعیین آمادگی هوازی آزمودنی‌ها استفاده کرد. لذا بالا بودن فاکتورهای ترکیب بدنی (وزن، BFM و FFM) مورد بررسی در پژوهش حاضر می‌تواند نشان‌دهنده پایین بودن آمادگی هوازی و VO2max آزمودنی‌ها باشد که بالا بودن ریسک بیماری‌های مختلف قلبی عروقی و متابولیکی را تخمین می‌زند. علت این موضوع، احتمالاً خالی بودن جایگاه فعالیت بدنی منظم در برنامه روزانه هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی به دلیل تنوع ماموریت‌ها و ترکیب نامناسب برنامه غذایی باشد. بنابراین تجویز تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی به همراه رژیم غذایی کم کالری و پر کیفیت توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آمادگی هوازی، حداکثر اکسیژن مصرفی، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به لگن.

*نویسنده مسئول: حسین شیروانی. پست الکترونیک: shirvani.h2006@gmail.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۳

مقدمه

آمادگی جسمانی داشتن قوای جسمانی مطلوب برای اجرای فعالیت‌های شغلی روزمره و فعالیت بدنی مناسب تعریف می‌شود (۱). در سالیان اخیر توجه به سلامتی و نشاط نیروی‌های متخصص‌کاری، همواره امری جدی تلقی شده است. شاخص آمادگی (Fitness) مهم‌ترین نقش را در بهبود وضعیت جسمانی دارد و از پارامترهای مرتبط با سلامتی و اساس اجرای بسیاری از مهارت‌ها و فعالیت‌های ورزشی در سطوح مختلف است (۲). آمادگی جسمانی از دیدگاه سلامت عمومی یکی از مفاهیم مهم در دوران زندگی می‌باشد که امروزه در پایش سبک زندگی (Lifestyle monitor) مردم به آن توجه ویژه‌ای می‌شود. کاهش فعالیت جسمانی و به تبع آن کاهش آمادگی جسمانی سبب افزایش وزن و چاقی و نهایتاً بیماری‌های متابولیکی و غیر متابولیکی مرتبط با آن‌ها می‌شود که متأسفانه تمامی اقشار جامعه را با هر سن و جنسیتی درگیر می‌کند (۳). در بسیاری از کشورها از جمله ایران، وزن بالا و چاقی مشکل‌آفرین بوده و به تدریج شیوع فزاینده‌ای داشته است. براساس گزارش‌های موجود در ایران، بیش از ۵۰ درصد افراد بالای ۱۸ سال دچار اضافه وزن و یا چاقی می‌باشند. به عبارتی یک سوم جمعیت ایران معادل ۲۵ میلیون نفر دارای اضافه وزن و یا چاقی می‌باشند که از این تعداد ۴۳ درصد را مردان و ۵۷ درصد را زنان تشکیل می‌دهند (۴). از این رو متخصصین، چاقی و دیابت را اپیدمی دوقلوی قرن ۲۱ نامیده‌اند. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که افزایش آمادگی هواری قادر به کنترل و بهبود شرایط پاتولوژیک چاقی و دیابت هستند.

به طور کلی آمادگی جسمانی شامل ۵ فاکتور می‌باشد که اولین و شاید مهم‌ترین این فاکتورها، استقامت قلبی و ریوی و یا به عبارت دیگر همان نام آشنای "توان هواری" یا "آمادگی هواری" است. توان هواری توانایی انجام تمرین ورزشی که شامل گروه‌های بزرگ عضلانی با شدت متوسط تا زیاد برای مدت زمان طولانی می‌باشد (ACSM). بیان شده که بهبود آمادگی هواری ممکن است هدف مهمی برای پیشگیری از اضافه وزن، چاقی و بیماری‌های مرتبط نظیر دیابت نوع دوم یا سندروم متابولیکی باشد (۵). انجمن قلب آمریکا (American Heart Association: AHA) که سال‌ها عوامل خطر ساز بیماری قلبی عروقی را سه عامل سیگار، فشار خون بالا و سطح کلسترول بالا بیان می‌نمود، در حال حاضر فعالیت بدنی کم را به عنوان عامل خطر ساز دیگری که از طریق تغییر در سبک زندگی قابل تغییر می‌باشد، مطرح نموده‌است و توصیه می‌نماید در برنامه‌های آموزشی باید نحوه تشویق و آموزش برای فعالیت جسمانی گنجانده شود. این در حالی است که پرسنل یک پژوهشگاه نظامی همواره باید از وضعیت مطلوب آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی برخوردار بوده تا بتوانند در ماموریت‌های احتمالی حتی با جنبه تحقیقاتی و در شرایط مختلف محیطی، عملکردی مناسب داشته باشند. در غیر این صورت،

مشخص شده که آمادگی جسمانی پایین به کیفیت زندگی، راندمان کاری و حتی ماموریت‌های تحقیقاتی نیز لطمه وارد می‌سازد (۶).

فاکتورهای آمادگی جسمانی نیز شامل: استقامت قلبی تنفسی، ترکیب بدن، انعطاف پذیری و قدرت و استقامت عضلانی می‌باشند که برای اندازه‌گیری آن‌ها می‌توان از حداکثر اکسیژن مصرفی (VO₂max)، توده عضلات اسکلتی (SMM)، نمایه توده بدنی (BMI)، درصد چربی بدن (PBF)، نسبت دور کمر به لگن (WHR)، چربی احشائی (Visceral Fat) و میزان متابولیسم پایه (MBR) استفاده کرد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افزایش قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری اثرات مثبتی بر سیستم قلبی عروقی دارد و باعث کاهش آسیب‌های عضلانی و اسکلتی می‌شود (۷). از طرفی، عوامل فیزیولوژیکی متعددی نظیر: سن، جنس، درصد چربی بدن، توده بدون چربی و نیز عوامل ژنتیکی بر میزان آمادگی قلبی تنفسی، استقامت عضلانی، انعطاف پذیری و چاقی تأثیر دارد؛ به علاوه ترکیب بدنی یکی از عوامل مؤثر بر تأمین تندرستی و آمادگی جسمانی است که تأثیر معنی‌داری بر پاسخ‌های فیزیولوژیکی به ورزش دارد. با این وجود، تأثیر اضافه وزن و چاقی بر سلامتی مرتبط با آمادگی جسمانی در میان پرسنل آکادمیک به ویژه در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های تحقیقاتی نظامی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. شواهد حاکی از آن است که افراد دارای اضافه وزن و چاق در مقایسه با همسن و سالان با وزن طبیعی، از استقامت عضلانی و آمادگی قلبی عروقی کمتری برخوردار هستند؛ اما تفاوت معنی‌داری در انعطاف‌پذیری بین این افراد مشاهده نشده (۸) و حتی افراد دارای اضافه وزن و چاق از لحاظ قدرت ایزومتریک بهتر از افراد با وزن طبیعی بوده‌اند، هرچند یافته‌های برخی بررسی‌ها حاکی از ارتباط مستقیم بین سطح پایین فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی با شیوع چاقی و اضافه وزن است؛ اما این مسئله مورد تأیید تمام محققان نمی‌باشد (۹).

گزارش‌های مختلفی از شیوع چاقی و اضافه وزن در نقاط مختلف ایران وجود دارد؛ اما اطلاعات کافی در مورد شیوع چاقی و اضافه وزن در کارکنان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های تحقیقاتی و ارتباط آن با آمادگی جسمانی آنان در دسترس نمی‌باشد. با توجه به این امر، برنامه‌ریزی برای افزایش سطح فعالیت بدنی و آمادگی‌های جسمانی جمعیت دانشگاهی در سطح جامعه امری ضروری به نظر می‌رسد. این موضوع که تأثیر برنامه‌های آموزشی فعلی کارکنان دانشگاهی به چه میزان در افزایش فعالیت جسمانی و یا آمادگی جسمانی آنان تأثیر دارد، موضوعی است که در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته؛ ولی برای برنامه‌ریزی مناسب نیاز به بررسی منظم دارد (۶). بنابراین مطالعه حاضر برای تعیین آمادگی جسمانی و ارتباط آن با شاخص‌های چاقی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را جهت برنامه‌ریزی مناسب برای این گروه که

مزیت آزمون‌های پله نسبت به آزمون‌های دیگر این است که به تجهیزات گران نیاز ندارند، نیازمند کالیبره شدن نیستند و به آسانی در جمعیت بزرگتری به کار می‌روند. برای انجام تست پله پروتکل‌های مختلفی پیشنهاد شده است که در هر پروتکل ارتفاع پله، نرخ بالا و پایین رفتن از پله، مدت زمان پله زدن و رابطه محاسبه VO_{2max} متفاوت است (۱۱). در پژوهش حاضر نیز برای انجام تست پله (ساعت ۱۶ تا ۱۸) از تست پله با روش McArdle استفاده شد (۱۲).

وسایل مورد نیاز:

۱. پله با ارتفاع ۵۰-۳۰ سانتی متر (ارتفاع پله باید به گونه‌ای باشد که در زمان قرار دادن پا روی پله، هیپ با زاویه ۷۰ درجه در وضعیت فلکسیون قرار گیرد) (۱۳).
۲. یک دستگاه مترونوم (Metronome) جهت ارائه پالس با سرعت ۱۰۴ پالس در دقیقه (بالا رفتن از پله به تعداد ۲۶ بار در دقیقه)
۳. Stop Watch جهت اندازه‌گیری زمان تست (مدت زمان تست، ۳ دقیقه می‌باشد).

روش انجام تست پله: مدت زمان انجام تست پله، ۳ دقیقه بود. بعد از بررسی موارد آمادگی و موارد منع انجام تست، روش انجام تست (نحوه قدم گذاری روی پله و پایین آمدن از آن و سرعت انجام آن) به فرد توضیح داده شد و افراد تست را انجام دادند. نحوه قدم گذاری به این صورت بود که فرد در شروع تست (در بالا رفتن از پله) ابتدا پای راست و سپس پای چپ را روی پله می‌گذارد و سپس در پایین آمدن از پله ابتدا پای راست و سپس پای چپ را روی زمین می‌گذارد و به همین ترتیب تا پایان ادامه می‌دهد. فرد باید در هر دقیقه ۲۶ قدم گذاری (Stepping) انجام دهد. بلافاصله پس از پایان تست، فرد نشسته و متخصص فیزیولوژیست ورزش بعد از ۵ ثانیه، تعداد ضربان قلب را در یک دقیقه با گوشی پزشکی شمارش کرده سپس VO_{2max} بر اساس فرمول‌های زیر در مردان محاسبه شد.

$$\text{Men: } VO_{2max} = 111.33 - (0.42 \times \text{HR})$$

تجزیه و تحلیل آماری: در این مطالعه به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آمار توصیفی نظیر دسته‌بندی اطلاعات، تبدیل اطلاعات دسته‌بندی شده به جداول فراوانی، تنظیم درصد فراوانی و رسم نمودار و نیز برای مقایسه میانگین‌ها با عدد ملاک (معین) از آزمون t یک نمونه‌ای استفاده شد. همچنین برای رابطه‌سنجی بین متغیرهای موردنظر از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد ($P \leq 0.05$).

ملاحظات اخلاقی: از ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته شده، رضایت شرکت‌کنندگان جهت حضور در پژوهش بود. همچنین در صورت عدم تمایل، شرکت‌کنندگان قادر بودند که از ادامه همکاری صرف نظر کنند. دادن اطمینان به شرکت‌کنندگان برای محرمانه بودن اطلاعات آن‌ها و عدم انتشار بدون اجازه آن‌ها، یکی دیگر از ملاحظات اخلاقی پژوهش حاضر بود.

طلایه‌داران تحقیق و تفحص در حوزه سبک زندگی و نیز مروجان آموزش، بهداشت و سلامت در جامعه می‌باشند، فراهم نماید. اطلاعات به دست آمده در این پژوهش ضمن شناخت وضعیت موجود این جمعیت می‌تواند در شناسایی کامل‌تر نقاط ضعف و برنامه‌ریزی برای رفع آن‌ها مفید باشد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-همبستگی بود و به شکل میدانی انجام شد. با توجه به مشغله کاری زیاد و امور پژوهشی فراوان برای اعضای هیات علمی، بی‌تحریکی و شیوع بیماری‌های مختلف در این قشر گسترش یافته است. لذا جامعه آماری این پژوهش را اعضای هیات علمی مرد یک دانشگاه پزشکی-نظامی تشکیل می‌دادند که در سال تحصیلی ۹۷-۹۶ در دانشگاه مشغول تدریس و تعداد آنها ۳۱۰ نفر با محدوده سنی بین ۳۴ تا ۶۸ سال بود. برای تعیین حجم نمونه از مدل تصمیم‌گیری گرجی و مورگان (Gorje & Morgan) استفاده شد و حجم نمونه ۷۸ نفر بدست آمد. واحدهای نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند (اساتیدی که در مرحله اول طرح پایش سلامت شرکت کرده بودند) و همگی آن‌ها جهت آزمون مورد نیاز شرکت نموده و مورد ارزیابی قرار گرفتند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل موارد زیر بود:

۱. عدم وجود مشکلات ارتوپدی در آزمودنی
۲. عدم اعتیاد به مواد مخدر
۳. عدم سابقه فعالیت ورزشی منظم (سیستماتیک) قبل از مطالعه
۴. امضای فرم رضایت نامه

معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل موارد زیر بود:

۱. عدم تمایل آزمودنی‌ها به ادامه دادن تمرین
 ۲. غیبت آزمودنی‌ها
 ۳. شرکت نامنظم در برنامه‌های تمرینی
 ۴. بروز اختلالات و شدت گرفتن آسیب‌های مرتبط با بیماری
- با استفاده از دستگاه بادی کامپوزیشن آنالایزر (BCA مدل BOCAX1، ساخت کمپانی MEDIGATE کره جنوبی)، آنالیز ترکیبات بدن از قبیل درصد چربی، آب، عضلات، استخوان‌ها، املاح، مقدار لاغری و کمبود وزن، چاقی و اضافه وزن، شاخص توده بدنی (BMI)، اندازه‌گیری چربی موضعی اندام‌های بدن ارزیابی گردید. با توجه به اینکه تعیین حداکثر توان فیزیکی و هوازی بخشی از ارزیابی‌های ضروری و الزامی در معاینات بدو استخدام و دوره‌ای در مشاغل نظامی می‌باشد، در این پژوهش از تست پله برای ارزیابی توان هوازی استفاده شده است. به بیان دیگر تعیین حداکثر توان فیزیکی هوازی با دو روش مستقیم و غیر مستقیم انجام می‌شود که می‌توان به آزمون‌های روی نوارگردان، آزمون‌های روی دوچرخه کارسنج، آزمون‌های پیاده روی یا دویدن و آزمون‌های پله (Test Step) اشاره کرد (۱۰).

نتایج

۷۸ نفر از اعضاء هیئت علمی یک دانشگاه پزشکی - نظامی در محدوده سنی ۳۴ تا ۶۸ سال در این مطالعه شرکت داشتند. جدول ۱ مقادیر شاخص‌های ترکیب بدنی (از قبیل: وزن، توده عضلانی اسکلتی (SMM)، توده چربی بدن (BFM)، آب کلی بدن (TBW)، توده بدون چربی (FFM)، آنالیزهای چاقی (از قبیل: شاخص توده بدنی (BMI)، درصد چربی بدن (PBF)، نسبت دور کمر به باسن (WHR)، میزان متابولیسم پایه (BMR)، کنترل عضله - چربی (از قبیل: کنترل عضله، کنترل چربی و نمره فیتنس) و توان هوازی (VO2max) را نشان می‌دهد. نتایج آزمون آماری t یک نمونه‌ای متغیرهای پژوهش حاضر نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج میانگین شاخص توده بدنی پرسنل اعضاء هیئت علمی این دانشگاه

پزشکی - نظامی به طور معنی‌داری بیشتر از عدد ملاک ۲۵ می‌باشد. همچنین نتیجه آنالیز توصیفی نشان می‌دهد که ۰٪ پرسنل هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی دارای BMI زیر ۱۸/۵ (دامنه کمبود وزن)، ۲۷/۵٪ پرسنل دارای BMI بین ۱۸/۵-۲۵ (محدوده وزنی نرمال)، ۵۴٪ پرسنل دارای BMI بین ۲۵-۳۰ (محدوده اضافه وزن)، ۱۸/۵٪ پرسنل دارای BMI بیشتر از ۳۰ (محدوده چاقی) می‌باشند (جدول ۲).

می‌باشد. همچنین نتیجه آنالیز توصیفی نشان می‌دهد که ۰٪ پرسنل هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی دارای BMI زیر ۱۸/۵ (دامنه کمبود وزن)، ۲۷/۵٪ پرسنل دارای BMI بین ۱۸/۵-۲۵ (محدوده وزنی نرمال)، ۵۴٪ پرسنل دارای BMI بین ۲۵-۳۰ (محدوده اضافه وزن)، ۱۸/۵٪ پرسنل دارای BMI بیشتر از ۳۰ (محدوده چاقی) می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۱. مقادیر میانگین \pm انحراف معیار شاخص‌های مورد ارزیابی (n=۷۶)

شاخص‌ها	میانگین	انحراف معیار	بزرگ‌ترین	کوچک‌ترین
ترکیب بدن	وزن	۸۱/۴۰	۱۱/۰۰	۵۹/۳۰
	توده عضلانی اسکلتی (SMM)	۳۳/۴۲	۴/۳۰	۲۷/۳۰
	توده چربی بدن (BFM)	۲۲/۲۸	۷/۵۵	۷/۵۰
	آب کلی بدن (TBW)	۴۳/۵۶	۵/۲۰	۳۶/۵۰
	توده بدون چربی (FFM)	۵۹/۱۴	۷/۱۴	۴۹/۵۰
آنالیزهای چاقی	شاخص توده بدنی (BMI)	۲۶/۸۹	۳/۵۱	۱۹/۱۰
	درصد چربی بدن (PBF)	۲۶/۹۱	۶/۸۵	۱۲/۷۰
	نسبت دور کمر به باسن (WHR)	۰/۹۲۵	۰/۰۶۲	۰/۷۹
کنترل عضله-چربی	میزان متابولیسم پایه (BMR)	۱۶۴۷/۲۸	۱۵۴/۲۵	۱۴۳۹/۰۰
	کنترل عضله (Muscle Control)	۰/۸۵۵	۱/۶۱	۰/۰۰
	کنترل چربی (Fat Control)	-۱۱/۷۲	۷/۵۲	-۳۷/۴۰
	نمره فیتنس (Fitness Score)	۷۰/۶۰	۷/۹۰	۴۴/۰۰
توان هوازی	حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max)	۴۱/۰۷	۶/۷۸	۳۲/۰۰

جدول ۲. نتایج آزمون t یک نمونه‌ای برای مقایسه مقادیر متغیرها با عدد ملاک

شاخص	میانگین (انحراف معیار)	اختلاف میانگین با عدد ملاک ۲۵ (فاصله اطمینان ۹۵٪)	ارزش t	ارزش P
BMI	۲۶/۸۹ (۳/۵۱)	* ۱/۸۹ (۱/۰۹ تا ۲/۷۰)	۴/۷۰	۰/۰۰۱
WHR	۰/۹۲ (۰/۰۶)	* -۰/۰۷ (-۰/۰۸ تا -۰/۰۶)	-۱۰/۳۷	۰/۰۰۱
PBF	۲۶/۹۱ (۶/۸۵)	* ۶/۹۱ (۵/۳۴ تا ۸/۴۵)	۸/۷۸۵	۰/۰۰۱
VO2max	۴۱/۰۷ (۶/۷۸)	* -۴/۴۲ (-۵/۹۷ تا -۲/۸۷)	-۵/۶۷۸	۰/۰۰۱

* معنی داری با $P \leq 0.05$

متوسط، ۴٪ پرسنل دارای WHR بیشتر از ۱ (محدوده پر خطر) قرار دارند (جدول ۲).

همچنین نتیجه آنالیز توصیفی نشان می‌دهد که ۱۴/۵٪ اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی دارای PBF کمتر از ۲۰ (محدوده درصد چربی پایین)، ۲۳/۵٪ پرسنل دارای PBF بین ۲۰-۲۵ (محدوده درصد چربی متوسط)، ۶۲٪ پرسنل دارای PBF بیشتر از ۲۵ (محدوده درصد چربی بالا) قرار دارند (جدول ۲).

میانگین نسبت دور کمر به لگن (WHR) اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی نیز به طور معنی‌داری کمتر از عدد ملاک ۱ می‌باشد (که مردان با WHR بالاتر از ۱ و زنان دارای WHR بیشتر از ۰/۸ در معرض خطر محسوب می‌شود). نتیجه آنالیز توصیفی نشان می‌دهد که ۵۱٪ اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی دارای WHR ≥ 0.95 (ناحیه کم خطر)، ۲۱٪ پرسنل دارای WHR بین ۰/۹۶-۱ (ناحیه خطر

جدول-۳. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون برای دو متغیر مورد ارزیابی

متغیرها	VO2max (ml/kg/w)	
	P	r
BMI (Kg/m ²)	۰/۰۰۳	-۰/۳۳۸**
WHR	۰/۰۰۰	-۰/۵۱۳**
PBF	۰/۰۰۰	-۰/۷۰۹**

** معنی داری با ۰/۰۱ $P \leq$

در بررسی حداکثر اکسیژن مصرفی نیز نتایج پژوهش حاضر نشان داد که صفر٪ اعضای هیئت علمی این دانشگاه پزشکی- نظامی دارای VO2max کمتر از ۳۰ (محدوده خیلی خیلی ضعیف و محدوده خیلی ضعیف)، ۱۴٪/۵ پرسنل دارای VO2max بین ۳۸/۳۳-۵/۴ (محدوده ضعیف)، ۴۳٪/۵ پرسنل دارای VO2max بین ۳۸/۲-۳۸/۶ (محدوده متوسط)، ۲۶٪ پرسنل دارای VO2max بین ۴۷/۵-۴۳/۴ (محدوده خوب)، ۱۵٪/۵ پرسنل دارای VO2max بیشتر ۴۷/۶ (محدوده عالی) قرار دارند.

نتایج تحلیل همبستگی پیرسون نیز در جدول ۳ نشان داده شده است بر اساس این نتایج میزان r همبستگی بین دو متغیر آمادگی هوازی (VO2max) و شاخص توده بدنی (BMI) برابر با ۰/۳۳۸- است که این مقدار با توجه سطح آماري معنادار نیز می باشد ($P = ۰/۰۰۳$). میزان r همبستگی بین دو متغیر آمادگی هوازی (VO2max) و نسبت دور کمر به لگن (WHR) نیز برابر با ۰/۵۱۳- است که این مقدار با توجه سطح آماري معنادار می باشد ($P = ۰/۰۰۰$). همچنین میزان r همبستگی بین دو متغیر آمادگی هوازی (VO2max) و درصد چربی بدن (PBF) برابر با ۰/۷۰۹- است که این مقدار با توجه سطح آماري معنادار نیز می باشد ($P = ۰/۰۰۰$).

بحث

یکی از ملاک‌های اندازه‌گیری آمادگی هوازی در افراد، ارزیابی کیفیت و میزان فعالیت بدنی است. سطح آمادگی هوازی را می‌توان با شاخص ظرفیت عملی یا حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) سنجید که معمولاً جهت ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی می‌توان از دو روش تهاجمی و غیر تهاجمی استفاده کرد (۱۴، ۱۵). از جمله روش‌های غیرتهاجمی جهت ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی می‌توان به آزمون پله اشاره نمود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) اعضای هیئت علمی این دانشگاه پزشکی- نظامی به طور معنی‌داری کمتر از عدد ملاک ۴۵ می‌باشد. به بیان دیگر آزمودنی‌های پژوهش حاضر از آمادگی هوازی پایین‌تری برخوردار بودند. کاهش آمادگی هوازی با چاقی، دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی در ارتباط است (۱۶). بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که شیوع میزان بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) به سرعت در حال افزایش است. مطالعات اخیر ارتباط معکوسی را بین بیماری‌های قلبی عروقی و آمادگی هوازی نشان می‌دهد؛ به گونه‌ای که با

افزایش آمادگی هوازی، میزان ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی کاهش خواهد یافت (۱۷). در آزمودنی‌های پژوهش حاضر نیز مشخص شد ۱۴٪/۵ پرسنل دارای VO2max بین ۳۸/۵-۳۳/۴ (محدوده ضعیف)، ۴۳٪/۵ پرسنل دارای VO2max بین ۳۸/۶-۴۳/۲ (محدوده متوسط) قرار داشتند که نشان دهنده در معرض خطر بیماری قلبی عروقی بودن حدود نصف اعضای هیئت علمی این دانشگاه پزشکی- نظامی می‌باشد زیرا که مشخص شده کاهش مقدار VO2max با بیماری قلبی عروقی همبستگی دارد (کمتر از ۴۰ و یا ۳۰) (۱۸). در رابطه با کنترل این ریسک فاکتورها، بیان شده فعالیت بدنی منظم باعث بهبود آمادگی هوازی شده و اثرات سودمندی بر عوامل جسمانی روانی دارد (۱۹). تغییرات افزایشی شاخص توده بدنی نیز همبستگی بالایی با ریسک فاکتورهای بیماری‌های قلبی عروقی تنفسی دارد (۲۰). افزایش میزان BMI (۲۵ به بالا) با گسترش تجمع چربی احشایی همراه می‌باشد (۲۲). بافت چربی احشایی می‌تواند به صورت مستقیم در القای فاکتورهای التهابی نظیر TNF-a نقش داشته باشد که افزایش این عوامل در گسترش بیماری‌های متابولیکی و قلبی عروقی موثر می‌باشند. همسو با این نتایج در پژوهش حاضر نیز مشخص شد که بالای ۵۰ درصد شاخص توده بدنی اعضای هیئت علمی این دانشگاه پزشکی- نظامی در سطح غیرنرمال و بالای عدد ۲۵ قرار دارد. همچنین بالا ۵۰ درصد این افراد دارای درصد چربی بالای ۲۰ بوده‌اند که در محدوده چربی بالای سطح نرمال قرار می‌گیرند. این در حالی بود که شاخص نسبت کمر به لگن آزمودنی‌ها تقریباً در سطح نرمالی قرار داشت. تحقیقات در زمینه ترکیب بدنی برای شناخت عوامل ترکیب بدنی موثر بر تندرستی شاخص‌های مختلفی را پیشنهاد نموده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها توده چربی و درصد چربی است (۲۳). بیشتر مطالعات اپیدمیولوژیکی از شاخص‌های پیکر سنجی مانند نسبت دور کمر به باسن (WHR)، اندازه دور کمر (WC)، شاخص توده بدنی (BMI) و به تازگی نسبت دور کمر به قد (WHtR)، برای ارزیابی چربی در بدن استفاده می‌کنند (۲۴). شاخص BMI به دلیل سهولت در اندازه‌گیری مطالعات همه‌گیرشناسی، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه BMI اجزای بدن را به دو بخش بدون چربی و چربی تقسیم نمی‌کند ولی از آن به عنوان شاخص محتوی چربی بدن بیشتر استفاده شده است. در پژوهش حاضر نیز افزایش BMI با تغییرات درصد چربی بدن در بین آزمودنی‌ها همسو بوده اما تغییرات WHR با BMI همسو نبود. با این وجود با توجه به مطالعات گسترده در رابطه با شاخص BMI آیا می‌توان بیان نمود که درصد بالاتری از پرسنل هیئت علمی این دانشگاه در معرض ریسک فاکتورهای مرتبط با چاقی قرار دارند؟ به طور معمول، متخصصین دامنه BMI بین (۲۵-۲۹) را در محدوده اضافه وزن و (بیشتر از ۳۰) را چاق در نظر می‌گیرند (۲۵). ضعف اصلی شاخص توده بدن به عنوان شاخصی از چاقی در این است

آمادگی هوازی تقلیل می‌یابد. که از جمله دلایل این امر را می‌توان به افزایش نسبت چربی بدنی به بافت عضلانی نسبت داد. همسو با این نتایج، در پژوهشی که توسط Parikh و همکاران صورت گرفت گزارش‌ها حاکی از ارتباط سطح توده چربی بدنی با سطوح آمادگی هوازی می‌باشد؛ به گونه‌ای که با افزایش سطوح فعالیت و در پی آن آمادگی هوازی شاهد کاهش معنی دار در سطوح چربی های احشایی و زیر پوستی بودیم. در نتیجه سطوح چربی افزایش یافته نقش مهمی در کاهش آمادگی هوازی و در پی آن بیماری های قلبی عروقی، فشار خون و دیابت نوع دوم خواهد شد (۲۸). همچنین نتایج حاصل از پژوهش Duchekova و همکاران که در آن شاهد ارتباط معنی‌دار شاخص‌های WHtR و WHR با میزان گام هوازی ثبت شده با دستگاه گام سنج بودند نیز همسو با پژوهش حاضر می‌باشد. در آزمودنی‌هایی که تعداد گام های هوازی بالایی داشتند شاهد کاهش در شاخص های WHR و WHtR بودیم. به گونه‌ای که افزایش میزان شاخص‌های ترکیب بدنی با کاهش در میزان گام هوازی ارتباط مثبت و معناداری داشت (۲۹). در مطالعات اخیر نیز به وفور گزارش شده که افزایش توده چربی بدنی ارتباط تنگاتنگی با بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، دیابت نوع دو و افزایش چربی خون دارد لذا کم هزینه‌ترین، در دسترس ترین و بهترین روش خصوصا در افراد جهت کاهش توده چربی خود، افزایش آمادگی هوازی با روش‌های مناسب و کم هزینه و همچنین کنترل سطح فعالیت روزمره خود بسادگی و افزایش تحرک می‌باشد (۳۰).

همبستگی معکوس، یعنی کاهش آمادگی هوازی با تغییرات افزایشی فاکتورهای ترکیب بدنی نظیر BMI، PBF و WHR که در ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی نقش به سزایی دارد. بیان شده افزایش معنی‌دار ریسک خطر شاخص‌های چاقی مرکزی و شاخص نمایه توده بدنی در مردان و نسبت دور کمر به باسن در زنان در الگوی کامل برای پیش‌بینی رخداد قلبی - عروقی، می‌تواند ناشی از خود عامل چاقی به تنهایی و یا دیگر فاکتورهایی باشد که اندازه‌گیری نشده‌اند؛ یعنی فاکتورهایی نظیر افزایش حجم خون، افزایش خروجی قلب، هیپرتروفی بطن چپ، افزایش چربی قلب، رژیم غذایی، فعالیت فیزیکی و یا فاکتورهای التهابی (۳۱). در یک مطالعه نسبت دور کمر به باسن در مقایسه با نمایه توده بدنی ارتباط قوی‌تری با عوامل مربوط به شیوه زندگی افراد مثل فعالیت فیزیکی نشان داد (۳۲). بنابراین، قدرت بالای پیش بینی شاخص BMI، PBF و WHR در جمعیت مطالعه ما می‌تواند مربوط به شیوه بالای شیوه زندگی کم تحرک در اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی باشد. در مطالعه INTERHEART، دور کمر به باسن قوی‌ترین شاخص تن‌سنجی پیش بینی کننده انفارکتوس قلبی در هر دو جنس شناخته شد (۳۳). برتری شاخص دور کمر به باسن نسبت به شاخص دور کمر افراد ممکن است ناشی از اثرات دور باسن باشد، چرا که ارتباط معکوس دور باسن

که احتمال دارد، بافت عضلانی نسبت به بافت چربی در اضافه کردن وزن بدن به نسبت قد بیشتر سهمیم باشد. با این وجود در پژوهش حاضر برای رفع این نقیصه میزان توده عضلانی و توده چربی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت که میانگین مقادیر توده عضلانی در نقطه ماکسیمم حد نرمال قرار داشت در صورتی که میانگین مقادیر توده چربی در نقطه بالاتر از حد نرمال قرار داشت که این نتایج تاییدکننده مقادیر صحیح BMI و در معرض خطر بودن پرسنل هیئت علمی این دانشگاه پزشکی نظامی می‌باشد.

شاخص نسبت دور کمر به باسن (WHR) یکی دیگر از شاخص‌های پیکر سنجی و به عنوان نشانه مناسبی در ارتباط با بیماری‌های وابسته به توزیع چربی است و نشان‌دهنده رابطه معنی‌دار بین چربی بالاتنه و شکم و خطر بیماری و مرگ و میر ناشی از آن است. این شاخص همچنین پیشگویی‌کننده قوی برای تشخیص اختلال در عملکرد دیواره عروق می‌باشد (۲۶). همانطور که بیان شد در پژوهش حاضر ۵۱٪ اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی دارای $WHR \geq 95/0$ (ناحیه کم خطر)، ۲۱٪ پرسنل دارای WHR بین ۰/۹۶-۱ (ناحیه خطر متوسط)، ۴٪ پرسنل دارای WHR بیشتر از ۱ (محدوده پر خطر) قرار دارند با این وجود این شاخص با نتایج BMI متضاد بود. در این رابطه بیان شده که WHR نیز مانند دیگر شاخص‌های ترکیب بدنی، تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله سن، جنس، نژاد و بافت‌های مختلف قرار می‌گیرد که می‌تواند از دلایل توجیه تفاوت در این دو فاکتور در پژوهش حاضر باشد. پژوهش‌های مختلف ارتباط بین WHR، BMI و میزان چربی بدن، همچنین بین شاخص‌های فوق با بیماری‌های ناشی از چاقی، عوامل تهدید کننده قلبی عروقی و پروفایل‌های چربی خون را گزارش نموده‌اند. بیان شده که اندازه‌های پیکر سنجی در بزرگسالان با شیوع فشار خون بالا، اختلال در سوخت و ساز چربی و دیابت ارتباط دارند و BMI، WC و WHR نقش تقریبا یکسانی را ایفا می‌کنند (۲۷). لذا اهمیت این شاخص‌ها، سادگی اندازه‌گیری آن‌ها و در عین حال توانایی بالای آن‌ها در پیشگویی عوامل تهدیدکننده سلامتی، می‌تواند از آن‌ها برای تبیین وضعیت جسمانی، سلامتی و آمادگی هوازی بهره برد. با توجه به تحقیقات ذکر شده در اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی عوامل خطرات متابولیکی و قلبی عروقی بالا بوده و از این رو باید توجه ویژه‌ای به بهبود این فاکتورها با افزایش آمادگی هوازی انجام داد.

در پژوهش حاضر نیز شاهد افزایش شاخص‌های چاقی مانند: WHR، BMI و PBF در پرسنل اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی بودیم که از طرف دیگر نیز این تغییرات منجر به کاهش آمادگی قلبی تنفسی شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین حداکثر اکسیژن مصرفی و BMI، PBF و WHR ارتباط معکوس و معنی‌داری وجود داشت. بدین معنی که با افزایش شاخص BMI، حداکثر اکسیژن مصرفی نیز کاهش و

سهام بیشتری دارند. در مجموع، با توجه به آنالیز وضع موجود توصیه می‌شود که تجویز برنامه‌های ورزشی هوازی و مقاومتی به همراه رژیم‌های غذایی کم کالری و کیفی برای جبران کاهش چربی بدن و افزایش توده عضلانی در این افراد در دستور کار قرار گیرد. شایان ذکر است که برای صرفه‌جویی در زمان بکارگیری استراتژی‌های تمرین ترکیبی (Concurrent) و تمرین تناوبی شدید (HIIT) نیز می‌تواند کمک کننده باشد.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- اندازه‌گیری ماهانه شاخص‌های ساده BMI، WHR، PBF برای تخمین VO2max کارمندان این دانشگاه نظامی.
- تمرکز بر مهارت ریسک فاکتورهای مرتبط با سلامت شناسایی شده از طریق تست‌های مذکور و ارائه برنامه تمرینی و تغذیه‌ای صحیح به کارمندان این دانشگاه نظامی.

تشکر و قدردانی: نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همه شرکت‌کنندگان به ویژه پرسنل هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) که صمیمانه همکاری نمودند، تقدیر و تشکر به عمل آورند.

تضاد منافع: بدینوسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچگونه تعارض منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Hoeger WW, Hoeger SA, Hoeger CI, Fawson AL. Lifetime physical fitness and wellness. Cengage Learning; 2018.
2. Cattuzzo MT, dos Santos Henrique R, Ré AHN, de Oliveira IS, Melo BM, de Sousa Moura M, et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. Journal of Science and Medicine in Sport. 2016;19(2):123-9. doi:10.1016/j.jsams.2014.12.004
3. de Rooij BH, van der Berg JD, van der Kallen CJ, Schram MT, Savelberg HH, Schaper NC, et al. Physical activity and sedentary behavior in metabolically healthy versus unhealthy obese and non-obese individuals—The Maastricht Study. PloS one. 2016;11(5):e0154358. doi:10.1371/journal.pone.0154358
4. Rahmani A, Sayehmiri K, Asadollahi K, Sarokhani D, Islami F, Sarokhani M. Investigation of the prevalence of obesity in Iran: a systematic review and meta-analysis study. Acta Medica Iranica. 2015:596-607.
5. Oktay AA, Lavie CJ, Kokkinos PF, Parto P, Pandey A, Ventura HO. The interaction of cardiorespiratory fitness with obesity and the obesity paradox in cardiovascular disease. Progress in Cardiovascular Diseases. 2017;60(1):30-44. doi:10.1016/j.pcad.2017.05.005
6. Fakourian A, Azarbaijani M, Peeri M. Effect a period of selective military training on physical

با ریسک بیماری‌های قلبی عروقی نشان داده شده است (۳۳). با این وجود در پژوهش حاضر تغییرات WHR اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی به طور معنی‌داری کمتر از عدد ملاک ۱ بود که نشان‌دهنده مناسب بودن شرایط قلبی عروقی آزمودنی‌های پژوهش حاضر می‌باشد.

مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی می‌باشد که باید مد نظر داشت. مهم‌ترین محدودیت این مطالعه، دوره تقریباً کوتاه پیگیری آن و تعداد به نسبت کم رخدادهای می‌باشد که قدرت آماری این مطالعه را برای آنالیزهای بیشتر در حال حاضر محدود می‌کند.

نتیجه‌گیری

حداکثر اکسیژن مصرفی به دست آمده از روش میدانی (تست پله) با شاخص‌های WHR، PBF، BMI اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی ارتباط معناداری داشت. که نشان می‌دهد می‌توان از این فاکتورها برای تخمین VO2max و تعیین آمادگی هوازی آزمودنی‌ها استفاده کرد. همچنین بالا بودن BMI، PBF و WHR (متوسط)، در این مطالعه نسبت به سایر مطالعات را می‌توان به پایین بودن میزان فعالیت بدنی و نوع تغذیه آن‌ها نسبت داد. علت این موضوع، احتمالاً خالی بودن جایگاه فعالیت بدنی منظم در برنامه روزانه اعضاء هیئت علمی این دانشگاه پزشکی - نظامی به دلیل مسئله شغلی زیاد و ترکیب سبب غذایی خانوارهای ایرانی نسبت داد که مواد قندی و چربی‌ها

fitness, body mass index, mental health and mood in officer students. Annals of Military and Health Sciences Research. 2012;10(1):17-27.

7. Poston WS, Haddock CK, Jahnke SA, Jitnarin N, Tuley BC, Kales SN. The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2011;53(3):266. doi:10.1097/JOM.0b013e31820af362

8. Kim J, Must A, Fitzmaurice GM, Gillman MW, Chomitz V, Kramer E, et al. Relationship of physical fitness to prevalence and incidence of overweight among schoolchildren. Obesity Research. 2005;13(7):1246-54. doi:10.1038/oby.2005.148

9. Must A, Tybor D. Physical activity and sedentary behavior: a review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. International Journal of Obesity. 2005;29(S2):S84. doi:10.1038/sj.ijo.0803064

10. Paridon SM, Alpert BS, Boas SR, Cabrera ME, Calderera LL, Daniels SR, et al. Clinical stress testing in the pediatric age group: a statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young, Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth. Circulation. 2006;113(15):1905-20. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.174375

11. Maud PJ, Foster C. Physiological assessment of human fitness. Human Kinetics; 2006.

12. Santo AS, Golding LA. Predicting maximum oxygen uptake from a modified 3-minute step test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2003;74(1):110-5. doi:10.1080/02701367.2003.10609070
13. Francis KT. A new single-stage step test for the clinical assessment of maximal oxygen consumption. *Physical Therapy*. 1990;70(11):734-8. doi:10.1093/ptj/70.11.734
14. Myers J, Doom R, King R, Fonda H, Chan K, Kokkinos P, et al. Association between cardiorespiratory fitness and health care costs: the veterans exercise testing study. *Mayo Clinic Proceedings*. 2018;93(1):48-55. doi:10.1016/j.mayocp.2017.09.019
15. Balderrama C, Ibarra G, De La Riva J, Lopez S. Evaluation of three methodologies to estimate the VO₂max in people of different ages. *Applied Ergonomics*. 2010;42(1):162-8. doi:10.1016/j.apergo.2010.06.017
16. de Lannoy L, Ross R. *Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and Obesity. Cardiorespiratory Fitness in Cardiometabolic Diseases*: Springer. 2019:229-50.
17. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of light intensity activity on CVD risk factors: a systematic review of intervention studies. *BioMed Research International*. 2015;2015. doi:10.1155/2015/596367
18. Myers J, Kaminsky LA, Lima R, Christle JW, Ashley E, Arena R. A reference equation for normal standards for VO₂ max: analysis from the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND Registry). *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2017;60(1):21-9. doi:10.1016/j.pcad.2017.03.002
19. Hassmen P, Koivula N, Uutela A. Physical exercise and psychological well-being: a population study in Finland. *Preventive Medicine*. 2000;30(1):17-25. doi:10.1006/pmed.1999.0597
20. Eckel N, Li Y, Kuxhaus O, Stefan N, Hu FB, Schulze MB. Transition from metabolic healthy to unhealthy phenotypes and association with cardiovascular disease risk across BMI categories in 90 257 women (the Nurses' Health Study): 30 year follow-up from a prospective cohort study. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2018;6(9):714-24. doi:10.1016/S2213-8587(18)30137-2
21. Arabzadeh E, Mirdar S, Fathi Z. Measurement of levels of lung HIF-1 α protein in response to tapering for 14-and 21-day with nigella sativa supplementation in maturing rat, with histological study. *Sport Sciences for Health*. 2015;11(2):195-202. doi:10.1007/s11332-015-0223-3
22. Jorge ASB, Andrade JMO, Paraíso AF, Jorge GCB, Silveira CM, de Souza LR, et al. Body mass index and the visceral adipose tissue expression of IL-6 and TNF-alpha are associated with the morphological severity of non-alcoholic fatty liver disease in individuals with class III obesity. *Obesity Research & Clinical Practice*. 2018;12(1):1-8. doi:10.1016/j.orcp.2016.03.009
23. Deurenberg P, Yap M, Van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *International Journal of Obesity*. 1998;22(12):1164. doi:10.1038/sj.ijo.0800741
24. Bertoli A, Di Daniele N, Ceccobelli M, Ficara A, Girasoli C, De Lorenzo A. Lipid profile, BMI, body fat distribution, and aerobic fitness in men with metabolic syndrome. *Acta Diabetologica*. 2003;40(1):s130-s3. doi:10.1007/s00592-003-0045-7
25. Vivian H, Heyward H. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota; 2002.
26. Dalton M, Cameron A, Zimmet P, Shaw J, Jolley D, Dunstan D, et al. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *Journal of Internal Medicine*. 2003;254(6):555-63. doi:10.1111/j.1365-2796.2003.01229.x
27. Ledoux M, Lambert J, Reeder BA, Despres J-p. Correlation between cardiovascular disease risk factors and simple anthropometric measures. *Canadian Heart Health Surveys Research Group. CMAJ: Canadian Medical Association Journal=Journal de l'Association Medicale Canadienne*. 1997;157:S46-53.
28. Parikh SM, Shah HD, Singh SK. Does visceral fat affect aerobic fitness in Indian adolescents of 18-19 years' age group? *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. 2018;8(2):233-8.
29. Duchečková P, Forejt M. Aerobic steps as measured by pedometry and their relation to central obesity. *Iranian journal of Public Health*. 2014;43(8):1070.
30. Pedersen LR, Olsen RH, Anholm C, Walzem RL, Fenger M, Eugen-Olsen J, et al. Weight loss is superior to exercise in improving the atherogenic lipid profile in a sedentary, overweight population with stable coronary artery disease: A randomized trial. *Atherosclerosis*. 2016;246:221-8. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2016.01.001
31. Wilson PW, Bozeman SR, Burton TM, Hoaglin DC, Ben-Joseph R, Pashos CL. Prediction of first events of coronary heart disease and stroke with consideration of adiposity. *Circulation*. 2008;118(2):124. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772962
32. Slattery ML, McDonald A, Bild DE, Caan BJ, Hilner JE, Jacobs Jr DR, et al. Associations of body fat and its distribution with dietary intake, physical activity, alcohol, and smoking in blacks and whites. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1992;55(5):943-9. doi:10.1093/ajcn/55.5.943
33. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27 000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet*. 2005;366(9497):1640-9. doi:10.1016/S0140-6736(05)67663-5