Journal of Military Medicine
2024, Volume 26, Issue 3
Pages: 2355-2364
10.30491/JMM.2024.1006634.1148

The Effect of Eight Weeks of Moderate-intensity Interval Aerobic Training on Body Composition Indices of Chemical Warfare Veterans

Nahid Sotoodeh [1], Hossein Soltani [2*]

[1] *Department of Physical Education and Sport Sciences, Torbat Heydarieh Branch, Islamic Azad University, Torbat Heydarieh, Iran*
[2] *Department of Physical Education and Sport Sciences, Sports Medicine Research Center, Torbat Heydarieh Branch, Islamic Azad University, Torbat Heydarieh, Iran*

Received: 27 February 2024 **Accepted:** 6 August 2024

Abstract

Background and Aim: Sedentary lifestyle and physical fitness decline due to war-related complications lead to body composition changes in chemical warfare veterans and increase the risk of cardiovascular diseases. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of interval aerobic training on body composition indices of chemical warfare veterans.

Methods: This was a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design. The sample consisted of 17 chemical warfare veterans with 35-25% disability percentage who were randomly assigned to either an experimental (10 subjects) or a control group (7 subjects). The chemical warfare veterans participated in an interval aerobic training program at 60-45% heart rate reserve intensity for eight weeks. Body composition indices were measured using a Body Composition Analyzer model 356 made in South Korea. Repeated measures ANOVA was used to compare pre-test and post-test means.

Results: Interval aerobic training had a significant effect on body weight, body mass index, waist-to-hip ratio, body fat percentage, fat-free mass, visceral fat levels, and visceral fat area. The training intervention did not have a significant effect on total body water, soft lean mass, and body minerals ($P<0.05$).

Conclusion: The reduction in body weight, body mass index, body fat percentage, and visceral fat levels following eight weeks of interval aerobic training leads to a favorable change in body composition and a decrease in overweight and obesity and potentially obesity-related cardiovascular disease risk factors.

Keywords: Chemical Warfare Veterans, Body Composition, Interval Aerobic Training.

[*]Corresponding author: **Hossein Soltani,** Email: soltani_hn@yahoo.com

مجله طب نظامی
دوره ۲۶، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۴۰۳
صفحات: ۲۳۶۴-۲۳۵۵
10.30491/JMM.2024.1006634.1148

تاثیر هشت هفته تمرین هوازی تناوبی با شدت متوسط بر شاخص‌های ترکیب بدنی جانبازان شیمیایی

ناهید ستوده[۱]، حسین سلطانی[۲*]

[۱] *گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تربت حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت حیدریه، ایران*
[۲] *گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد تربت حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت حیدریه، ایران*

چکیده

زمینه و هدف: کم تحرکی و کاهش توان جسمانی ناشی از عوارض جنگ منجر به تغییر ترکیب بدنی جانبازان شیمیایی و افزایش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شود. هدف این مقاله بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی تناوبی با شدت متوسط بر شاخص‌های ترکیب بدنی جانبازان شیمیایی بود.

روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. نمونه آماری شامل ۱۷ جانباز شیمیایی با درصد جانبازی ۳۵-۲۵ درصد بود که به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و شاهد (۷ نفر) قرار گرفتند. جانبازان شیمیایی به مدت هشت هفته در یک برنامه تمرین هوازی تناوبی با شدت ۶۰-۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره شرکت کردند. شاخص‌های ترکیب بدنی توسط دستگاه ترکیب بدنی X Contact 356 ساخت کره جنوبی اندازه‌گیری شد. برای مقایسه میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آمار اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد.

یافته‌ها: تمرینات هوازی تناوبی باعث تاثیر معنادار بر وزن بدن، نمایه توده بدن، نسبت محیط کمر به باسن، درصد چربی بدن، توده بدون چربی بدن، سطوح چربی احشایی بدن و ناحیه چربی احشایی شد. مداخله تمرینی تاثیر معناداری بر آب کل بدن، توده بدون چربی نرم بدن و مواد معدنی بدن نداشت ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: کاهش وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و سطوح چربی احشایی متعاقب هشت هفته تمرین هوازی تناوبی منجربه تغییر مطلوب در ترکیب بدن و کاهش اضافه وزن و چاقی و احتمالاً عوامل خطر بیماری‌های قلبی- عروقی وابسته به چاقی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: جانبازان شیمیایی، ترکیب بدن، تمرینات هوازی تناوبی.

*نویسنده مسئول: **حسین سلطانی.** پست الکترونیک: soltani_hn@yahoo.com
دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۱۶

مقدمه

ایران یکی از کشورهای قربانی جنگ‌های بلند مدت بوده است. یکی از این جنگ‌ها، جنگ تحمیلی عراق علیه ایران (۱۹۸۸-۱۹۸۰) بود که طی آن بیش از ۲۰۰ هزار نفر کشته و بیش از ۴۰۰ هزار نفر مجروح شدند. در حال حاضر بیش از ۴۰۰ هزار نفر جانباز نخاعی، شیمیایی، روانی و قطع عضو در کشور زندگی می‌کنند (۱،۲). شیوع بیماری انسداد ریوی مزمن در جانبازان شیمیایی بسیار بالا بوده و طبق تحقیقات ۵۴ درصد از جانبازان در معرض گاز خردل، دارای بیماری انسداد ریوی مزمن متوسط می‌باشند (۳). بیماری انسداد ریه، به عنوان شایع‌ترین بیماری طبی جانبازان شیمیایی می‌تواند به عنوان یک عامل ناتوانی در زندگی کاری و عملکرد زندگی روزانه باعث محدود کردن نقش اجتماعی و در نتیجه افت کیفیت زندگی جانبازان منجر شود. به دلیل وضعیت خاص بیماری تنفسی جانبازان شیمیایی و مصرف داروهای مختلف، یکی دیگر از عوارضی که با آن روبرو هستند عدم تحرک و آمادگی جسمانی کافی است که متعاقب این کم تحرکی عوارضی هم چون چاقی، بیماری قلبی- عروقی و تصلب شرائین به سراغ آنان خواهد آمد (۴). براساس نتایج تحقیقات انجام شده، مهمترین اختلالات تندرستی که با افزایش میزان چربی به ویژه در ناحیه شکم و کمر رابطه دارند، عبارتند از هایپرلیپیدی، پُرفشاری خون، دیابت نوع دو، بیماری کرونری قلب، بیماری‌های تنفسی، قلبی و افسردگی است. در همین راستا بعضی پژوهشگران افزایش چربی بدن به ویژه چربی شکمی و ارتباط آن با میزان مرگ و میر تائید کرده‌اند که رابطه آن را نمی‌توان با سلامتی نادیده گرفت (۵). از آنجا که در مردان چربی بیشتر در بالاتنه تجمع می‌یابد؛ می‌توان نتیجه گرفت که مردان بیشتر در معرض خطرات ناشی از تجمع چربی قرار دارند (۶). در مطالعات مختلف نشان داده شده است کاهش ۵ تا ۱۰ درصدی وزن بدن در افراد چاق موجب حذف و کاهش بسیاری از عوامل خطر ساز شده و از این رو بهبود ترکیب بدن برای تندرستی عمومی عامل مهمی به شمار می‌رود. ورزش و فعالیت بدنی از دو طریق باعث افزایش میزان سوخت و ساز در زمان ورزش و مقدار مصرف انرژی در زمان استراحت بعد از خاتمه ورزش در بدن می‌شود (۷). غضنفری و همکاران (۸) در مطالعه‌ای با عنوان رابطه فعالیت بدنی و نمایه توده بدنی جانبازان شیمیایی سردشت با دامنه سنی۲۰ تا۶۰ سال به این نتیجه رسید که نمایه توده بدن در ۳۸/۱ درصدکمتر از ۲۵، در ۴۶/۵ درصد بین ۳۰-۲۵ و در ۱۵ درصد بالاتر از ۳۰ بوده است؛ آن‌ها دریافتند که با افزایش مقدار شاخص توده بدنی، میزان فعالیت جسمانی جانبازان کاهش می‌یابد. آن‌ها توصیه کردند نظر به این که سن بیشتر جانبازان بیش از ۴۵ سال است و با افزایش سن، شاخص توده بدن و متعاقب آن بیماری‌های همراه افزایش می‌یابد، ضروری است برای کنترل وزن جانبازان شیمیایی برنامه‌ریزی خاصی انجام گیرد. مطالعات محمود ثالثی (۹) نشان داد شیوع چاقی در جانبازان شیمیایی بالاتر از نرخ آن در جامعه عمومی است و همچنین میانگین شاخص آب کل بدن، توده بدون چربی کل بدن و توده عضلانی بدن در جانبازان شیمیایی مبتلا به انسداد ریوی مزمن با شدت متوسط به بالا بیشتر از میانگین این شاخص‌ها، در جانبازان شیمیایی با شدت پایین بوده است. مطالعات مختلفی به بررسی تاثیر تمرینات هوازی بر ترکیب بدن پرداخته‌اند که متاسفانه سهم این تحقیقات در بین جانبازان شیمیایی بسیار ناچیز است. نتایج مطالعه McTiernan و همکاران (۲۰۰۷) با هدف بررسی تاثیر شش هفته تمرین هوازی بر وزن و درصد چربی سالمندان مرد نشان داد که تمرینات هوازی تاثیر مثبت و معناداری بر کاهش وزن و کاهش درصد چربی بدن دارد (۱۰). مطالعه پرستش و همکاران با بررسی تاثیر تمرین هوازی بر ترکیب بدن مردان مبتلا به چاقی احشایی نشان داد که در پایان تمرینات، شاخص‌های ترکیب بدن از جمله شاخص توده بدنی، نسبت محیط کمر به باسن و چربی بدن در گروه تمرین کاهش معناداری داشته است (۱۱). Armstrong و همکاران در پژوهشی با عنوان تاثیر تمرین هوازی بر محیط کمر بزرگسالان دارای اضافه وزن نشان داد که تمرینات هوازی موجب کاهش ۳/۲ سانتی‌متر دور کمر شده است و تغییرات کاهشی در نسبت محیط کمر به باسن با کاهش سطوح چربی احشایی همراه بوده است (۱۲). Maze و همکاران با بررسی تاثیر تمرینات ورزشی بر آب کل بدن در افراد میانسال نشان دادند تمرینات ورزشی موجب افزایش آب بدن می‌شود (۱۳). Merrick و همکاران با بررسی تاثیر تمرین هوازی بر ترکیب بدن زنان میانسال نشان دادند تمرینات هوازی موجب کاهش شاخص توده بدنی در گروه تمرین شده است؛ در این پژوهش تغییری در سطح چربی احشایی مشاهده نشد (۱۴). فعالیت بدنی برای جانبازان از دو جنبه درمانی که هدف آن تامین سلامت است و دیگری پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های ثانویه (از جمله چاقی و ارتباط چاقی با بیماری‌های تنفسی) حائز اهمیت است (۱۵) با توجه به تناقض در نتایج پژوهش‌های انجام شده و پژوهش‌های محدود در زمینه بررسی تاثیر تمرینات هوازی بر شاخص‌های ترکیب بدنی جانبازان شیمیایی به دلیل محدودیت‌های حرکتی، دردسترس نبودن و نیز مشکلات روحی روانی آن‌ها، و وجود خطرات کار با این گروه خاص باعث شده مطالعات کمی روی جانبازان صورت بگیرد. همان طور که بیان شد جانبازان به دلیل محدودیت‌های حرکتی و جسمانی، از فعالیت بدنی کمتری نسبت به دیگر افراد جامعه برخوردارند که می‌تواند عاملی تاثیر گذار بر تشدید مشکلات جسمی و در نهایت کاهش کیفیت زندگی آنان باشد. لذا محقق بر آن شد تا تاثیر هشت هفته تمرین هوازی تناوبی را بر شاخص‌های ترکیب بدن جانبازان شیمیایی مطالعه کند و به این پرسش پاسخ دهد که آیا هشت هفته تمرین هوازی تناوبی بر بهبود شاخص‌های ترکیب بدن جانبازان شیمیایی تاثیر دارد یا خیر؟

روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون

با دو گروه تجربی و کنترل انجام شد. جامعه آماری این تحقیق را جانبازان شیمیایی جنگ تحمیلی مستقر در جامعه شهری شهرستان تربت حیدریه تشکیل می‌دادند. در این راستا، ابتدا با هماهنگی بنیاد شهید و امور ایثارگران شهرستان یک جلسه توجیهی با جانباز شیمیایی جنگ تحمیلی برگزار شد و از بین آن‌ها ۱۷ جانباز شیمیایی با دامنه سنی ۶۵–۵۰ سال و با درصد جانبازی ۳۵–۲۵ درصد؛ که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند و از نظر جسمی و روحی منعی برای انجام تمرینات ورزشی نداشتند به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. حجم نمونه توسط نرم‌افزار G-Power با در نظر گرفتن خطای آلفای ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸ و روش آماری آنالیز واریانس اندازه‌گیری تکراری روی دو گروه تجربی و کنترل برای هر گروه ۶ نفر و جمعا ۱۲ نفر تعیین شد که بنا بر ضرورت و احتمال وجود افت آزمودنی به ۱۷ نفر (۱۰ نفر گروه تجربی و ۷ نفر گروه کنترل) ارتقا یافت. همچنین در این جلسه جانبازان شیمیایی با اهداف تحقیق، مراحل و پروتکل تمرین آشنا شدند و به صورت داوطلبانه و اختیاری فرم رضایت نامه همکاری در کار پژوهشی را نیز امضا کردند. سپس ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات به منظور سنجش ضربان قلب استراحت و شاخص‌های ترکیب بدنی در محل مورد نظر حاضر شدند. بعد از ۱۵ دقیقه استراحت در وضعیت درازکش با استفاده از قرار گرفتن انگشت اشاره دست راست در داخل شیار دستگاه پالس اکسیمتر بیورر مدل PO 80 تعداد ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها در دقیقه ثبت شد. قد آزمودنی‌ها با مترسنج سکا ساخت آلمان با حساسیت یک میلی‌متر و خطای کمتر ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. برای تخمین ترکیب شاخص‌های ترکیب بدنی از دستگاه تحلیل ترکیب بدن مدل X Contact 356 ساخت کمپانی Jawon Medical کره جنوبی به روش بیوامپدانس (BIA) Bioelectrical Impedance Analysis در فرکانس ۵، ۵۰ و ۲۵۰ کیلوهرتز استفاده شد (۱۶). قابلیت اطمینان (پایایی) دستگاه از طریق سه اندازه‌گیری تکراری برای هر دستگاه برای چهار نوع تجهیزات تخمین BIA استفاده شده در کره جنوبی ارزیابی شد. علی‌رغم اینکه تحقیقات زیادی از دستگاه تحلیل ترکیب بدن مدل X Contact 356 استفاده کرده‌اند اما روایی و پایایی برای این دستگاه در متون علمی ذکر نشده است. مطالعات انجام شده در این زمینه از دستگاه‌های مشابه با تکنولوژی Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) به عنوان مرجع استفاده کرده‌اند. دستگاه‌های BIA به‌طور گسترده‌ای در ارزیابی ترکیب بدنی معتبر شناخته شده‌اند و مقایسه‌های متعددی با Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) به عنوان استاندارد مرجع انجام شده است. تحقیقات نشان داده‌اند که دستگاه‌های BIA در سنجش درصد چربی بدن (BF%)، توده چربی بدن و توده بدون چربی همبستگی بالایی با DEXA دارند، به‌طوری که همبستگی بین ۰/۷۹ تا ۰/۹۶ مشاهده شده است (۱۷).

پروتکل تمرین هوازی

پس از اتمام آزمون‌های اولیه، گروه تجربی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه (در مجموع ۲۴ جلسه)، هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه تمرینات هوازی تناوبی را با شدت ۶۰–۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره‌ای انجام دادند. پروتکل تمرینی هر جلسه شامل ۱۰–۵ دقیقه گرم کردن (شامل دوی نرم، حرکات کششی و نرمش)، برنامه تمرینات هوازی شامل دویدن‌های متناوب (وهله‌های ۳ یا ۴ دقیقه‌ای) و دوره‌های استراحت فعال (۳ دقیقه‌ای) و ۱۰–۵ دقیقه سرد کردن (شامل راه رفتن و حرکات کششی) بود. شدت تمرینات هوازی بر اساس اصل اضافه بار فزاینده با افزایش در تعداد وهله‌های تمرینی یا کاهش تدریجی زمان استراحت و شدت درصد ضربان قلب ذخیره‌ای اعمال شد. تمرینات با شدت ۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره شروع شد و به تدریج به ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره به منظور رعایت اصل اضافه بار رسید (جدول ۱). کنترل ضربان قلب آزمودنی‌ها در حین فعالیت توسط ضربان سنج پولار (ساخت شرکت Polar، کشور فنلاند) اندازه‌گیری می‌شد. در این پژوهش شدت تمرینات هوازی براساس روش ضربان قلب ذخیره‌ای Karvonen (HRR) با استفاده از معادله‌های زیر تعیین شد (۱۸).

ضربان قلب ذخیره = ضربان قلب استراحت– سن — ۲۲۰

از ضربان قلب هدف = ضربان قلب ذخیره * (شدت تمرین ۴۵٪ –۶۰٪) + ضربان قلب استراحت

جدول-۱. پروتکل تمرین هوازی تناوبی

دوره تمرینات هوازی تناوبی	گرم کردن (دقیقه)	درصد شدت تمرین (HRR)	وهله‌های تمرینی (تعداد)	زمان هر تناوب تمرینی (دقیقه)	کل زمان تمرین (دقیقه)	تناوب استراحت (تعداد)	زمان هر تناوب استراحتی (دقیقه)	سرد کردن (دقیقه)
هفته اول و دوم	۱۰–۵	۴۵	۷	۲/۵	۱۸	۶	۳	۱۰–۵ دقیقه
هفته سوم و چهارم	۱۰–۵	۵۰	۷	۳	۲۱	۶	۳	۱۰–۵ دقیقه
هفته پنجم و ششم	۱۰–۵	۵۵	۶	۴	۲۴	۵	۳	۱۰–۵ دقیقه
هفته هفتم و هشتم	۱۰–۵	۶۰	۸	۳	۲۸	۷	۲/۵	۱۰–۵ دقیقه

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور تجزیه تحلیل داده‌ها، نخست داده‌ها در محیط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ وارد شدند. برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و رسم نمودارها از آمار توصیفی استفاده شد. برای اطمینان یافتن از طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین پیش و پس‌آزمون گروه‌های تجربی و کنترل و بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون آماری اندازه‌گیری تکراری استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌ها سطح معناداری ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

قبل از شروع مطالعه، همه جانبازان شیمیایی به طور کامل در مورد اهداف، روش‌ها، مزایا و مخاطرات احتمالی مداخله آگاه شده و رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها گرفته شد. اطلاعات ارائه شده شامل جزئیات برنامه تمرینی، تعداد جلسات، مدت زمان هر جلسه، و احتمال بروز عوارض جانبی بود. تمامی اطلاعات شخصی و پزشکی شرکت‌کنندگان به صورت محرمانه نگهداری شده و تنها به منظور تحلیل داده‌ها از کدگذاری استفاده شد. نام و مشخصات شرکت‌کنندگان در هیچ مرحله‌ای از تحقیق ذکر نشده و تمامی داده‌ها به صورت ناشناس پردازش شدند. جهت اطمینان از سلامتی و ایمنی جانبازان شیمیایی، نظارت پزشکی مداوم در طول مدت مداخله فراهم شد. در صورت بروز هر گونه مشکل یا ناراحتی، امکان دسترسی فوری به مراقبت‌های پزشکی فراهم بود. به جانبازان شیمیایی اطمینان داده شد که در هر مرحله از مطالعه می‌توانند بدون هیچ گونه توضیح و یا عواقب منفی از ادامه مشارکت انصراف دهند. این ملاحظات اخلاقی به منظور حفظ حقوق و سلامت شرکت‌کنندگان و تضمین صحت و اعتبار نتایج تحقیق رعایت شدند.

نتایج

نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد، که داده‌های خام مربوط به هر یک از متغیرها توزیع طبیعی دارند و آزمون لون همگنی واریانس‌ها را تایید کرد. نتایج آزمون آماری اندازه‌گیری‌های تکراری نشان داد تمرینات هوازی تناوبی تاثیر معناداری بر وزن بدن ($P<۰/۰۰۱$)، نمایه توده بدن ($P<۰/۰۰۱$)، نسبت محیط کمر به باسن ($P = ۰/۰۳۴$)، درصد چربی بدن ($P<۰/۰۰۱$)، توده بدون چربی بدن ($P = ۰/۰۰۱$)، سطوح چربی احشایی بدن ($P<۰/۰۰۱$) و ناحیه چربی احشایی ($P<۰/۰۰۱$) داشت اما مداخله تمرینی تاثیر معناداری بر آب کل بدن، توده بدون چربی نرم و مواد معدنی بدن نداشت ($P>۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول-۲. نتایج آزمون اندازه‌گیری تکراری و تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای ترکیب بدن پس از مداخله تمرینی

ترکیب بدن	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی (زمان)		تغییرات بین گروهی (زمان × گروه)	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	F	P*	F	P*
وزن بدن (کیلوگرم)	تجربی (۱۰) نفر	۷۱.۱۵±۱.۴۶	۶۹.۰۰ ± ۱/۱۱	۱۴۲/۱	<۰/۰۰۱	۱۳۱/۰۴	<۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۷۱/۶۴±۱/۳۴	۷۱/۷۱±۱/۴۱	۱/۰۰	۰/۳۵۶		
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی (۱۰) نفر	۲۴/۸۷ ± ۱/۰۸	۲۴/۰۷ ± ۰/۸۵	۳۴/۴۶	۰/۰۰۱	۳۴/۵۶	<۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۲۴/۹۷ ± ۱/۰۰	۲۵/۰۰ ± ۱/۰۴	۰/۶۳	۰/۴۵۷		
محیط کمر به محیط باسن (نسبت)	تجربی (۱۰) نفر	۰/۹۵ ± ۰/۰۲۴	۰/۹۳ ± ۰/۰۲۳	۱۴/۰۸	۰/۰۰۳	۵/۷۰	۰/۰۳۴
	کنترل (۷ نفر)	۰/۹۶ ± ۰/۰۲۴	۰/۹۵ ±۰/۰۲۲	۱/۰۰	۰/۳۵۶		
توده بدون چربی نرم (کیلوگرم)	تجربی (۱۰) نفر	۴۸/۸۷ ± ۳/۳۷	۴۸/۰۶ ± ۳/۴۹	۱۲/۴۲	۰/۰۱۲	۳/۲۹	۰/۰۹۴
	کنترل (۷ نفر)	۴۸/۱۷ ± ۳/۱۴	۴۸ /۰۳ ± ۳/۵۶	۰/۱۲	۰/۹۱۸		
چربی بدن (درصد)	تجربی (۱۰) نفر	۲۵/۵۰ ± ۱/۸۱	۲۳/۹۷ ± ۱/۷۰	۴۱/۶۸	۰/۰۰۱	۵۲/۹۰	<۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۲۵/۳۰ ± ۱/۸۸	۲۵/۵۸ ± ۱/۸۸	۱۵/۶۷	۰/۰۰۷		
کل آب بدن (کیلوگرم)	تجربی (۱۰) نفر	۳۸/۰۸ ± ۲/۶۲	۳۷/۸۲ ± ۲/۱۸	۱/۳۱۲	۰/۲۹۶	۰/۶۰۶	۰/۴۵۱
	کنترل (۷ نفر)	۳۸/۰۸ ± ۲/۴۳	۳۸/۰۱ ± ۲/۵۲	۰/۷۸۱	۰/۴۱۱		
مواد معدنی بدن (کیلوگرم)	تجربی (۱۰) نفر	۴/۰۳ ±۰ /۳۱	۴/۰ ± ۰/۳۰	۰/۰۰۱	۰/۱۰	۰/۲۷۸	۰/۶۰۷
	کنترل (۷ نفر)	۴/۰۷ ± ۰/۳۹	۴/۰۵ ± ۰/۳۳	۰/۶۵۹	۰/۴۴۸		
سطح چربی احشایی (سانتی‌متر مربع)	تجربی (۱۰) نفر	۱۲/۸۶± ۰/۹	۱۰/۸۶ ± ۰/۹	۴۲/۰۰	<۰/۰۰۱	۴۰/۴۲	<۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۱۳/۱۴ ± ۰/۶۹	۱۳/۴۳ ± ۱/۱۳	۲/۰۴	۰/۱۷۲		
ناحیه چربی احشایی (سانتی‌متر مربع)	تجربی (۱۰) نفر	۱۳۳/۴۳ ± ۱۵/۲۵	۱۲۳/۷۱ ± ۱۱/۸۹	۲۰/۲۸	<۰/۰۰۱	۲۲/۰۹	۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۱۳۰/۰۰ ± ۱۰/۷۵	۱۳۰/۵۷ ± ۱۱/۰۲	۲/۰۴	۰/۱۷۲		
توده بدون چربی بدن (کیلوگرم)	تجربی (۱۰) نفر	۵۲/۰۰ ± ۰۳/۰۱	۵۳/۰۸ ± ۰۳/۳۹	۱۲/۷۶	۰/۰۰۴	۱۸/۹۶	۰/۰۰۱
	کنترل (۷ نفر)	۵۱/۵۰ ± ۰۳/۰۵	۵۱/۳۹ ± ۰۳/۲۲	۱/۰۴	۰/۳۴۶		

* مقادیر P-value معنادار کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

بحث

ارتقا وضعیت سلامت، بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و کاهش عوارض ناشی جنگ در جانبازان شیمیایی از اهداف اصلی این پژوهش بود. پژوهش حاضر به بررسی تاثیر تمرینات هوازی تناوبی بر شاخص‌های ترکیب بدنی جانبازان شیمیایی پرداخته است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که برنامه تمرین هوازی تناوبی تاثیر مطلوب و معناداری بر کاهش وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، سطوح چربی احشایی، ناحیه چربی احشایی و توده بدون چربی بدن جانبازان شیمیایی داشته است. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیق توفیقی و همکاران (۱۹) و غضنفری و همکاران (۲۰) همخوانی دارد. توفیقی با مطالعه تأثیر تمرینات هوازی با شدت ۶۵–۵۰ حداکثر ضربان قلب بر سلامت عمومی و مقادیر سروتونین جانبازان غیرفعال دارای اضافه وزن نشان داد که تمرینات هوازی باعث کاهش معنادار در شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن در جانبازان غیرفعال می‌شود (۱۹). غضنفری در مطالعه خود با عنوان رابطه فعالیت جسمانی و نمایه توده بدنی در جانبازان شیمیایی سردشت ۲۰ سال پس از مواجهه به این نتیجه رسید که با افزایش مقدار شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن، میزان فعالیت جسمانی متوسط و کل جانبازان کاهش یافته و درنتیجه جانبازان دارای اضافه وزن و چاق بی تحرک، وضعیت سلامتی نامساعدتری خواهند داشت (۲۰). بنابراین، با افزایش فعالیت بدنی شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن کاهش می‌یابد که متعاقب آن استرس اکسایشی از طریق تقویت سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی کم می‌شود و با توجه به اینکه در تمرینات هوازی بیشتر عضلات بیشتر بدن به‌کار گرفته می‌شود و سطح فعالیت بدنی بالا می‌رود لذا تمرینات هوازی منظم با شدت‌های متوسط می‌تواند برنامه مناسبی برای کاهش وزن و کیفیت شاخص‌های ترکیب بدنی شود (۲۱).

Peterson و همکاران نیز در مطالعه خود دریافتند که عملکرد جانبازان سالمند دارای فعالیت جسمانی منظم بالاتر از میانگین سالمندان غیر جانباز بود. این مطالعه نشان داد، سطح عملکرد جسمی جانبازان سالمندی که فعالیت جسمانی منظم دارند، بالاتر از نرم سنی آن‌ها است. این مسئله در میان جانبازان بی‌تحرک، برعکس بود. آنالیز اخیر اطلاعات سیستم نظارت بر عوامل خطر رفتاری (BRFSS)، در میان مردان بالاتر از ۷۰ سال مشخص کرد که تقریبا ۳۰٪ از جانبازان بزرگسال و بی‌تحرک، شاخص توده بدنی بالاتری نسبت به جانبازان با فعالیت جسمانی نامنظمی دارند. به‌علاوه در جانبازان سالمند و بی‌تحرک، وضعیت سلامت پایین‌تری نسبت به جانبازان سالمند فعال جسمانی، گزارش شده است (۲۲).

مطالعات صارمی نیز نشان داد ۱۲ هفته تمرینات هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب باعث کاهش وزن، درصد چربی و نمایه توده بدن در مردان چاق شده است (۲۲). مطالعه Mei و همکاران نشان داد ۸ هفته تمرین هوازی با شدت‌های سبک تا متوسط باعث تغییر معناداری در وزن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن سالمندان می‌شود (۲۴). نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که شاخص وزن بدن مردان سالمند از ۹/۱۹ ± ۷۰/۵۵ کیلوگرم به ۸/۱۳ ± ۶۸/۵۳ کیلوگرم کاهش و شاخص توده بدنی از ۲/۴۱ ± ۲۵/۱۷ کیلوگرم/متر مربع به ۲/۱۰ ± ۲۴/۱۵کیلوگرم/متر مربع کاهش معناداری یافت. شاخص دور کمر از ۷/۸۵ ± ۹۰/۹۱ سانتی‌متر به ۷/۰۶ ± ۸۷/۶۹ سانتی‌متر کاهش و شاخص درصد چربی بدن از ۶/۰۳ ± ۳۰/۴۹به ۵/۲۲ ± ۲۸/۵۴کاهش معنی داری یافت و شاخص وزن بدون چربی از ۵/۷۹ ± ۴۸/۸۱ کیلوگرم به ۴/۹۰ ± ۵۰/۱۴ کیلوگرم افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). نتایج تحقیق Mei و همکاران همخوانی و مطابقت بسیار زیادی با تحقیق حاضر دارد که به نظر به‌علت برنامه‌های تمرینی مشابه، شرکت‌کنندگان با مشخصات سنی مشابه و تعداد جلسات و شدت تمرینات مشابه می‌باشد. این همخوانی در نتایج نشان می‌دهد که چنین برنامه‌های تمرینی می‌تواند به عنوان یک روش موثر برای بهبود سلامت بدنی و کیفیت زندگی در گروه‌های مختلف از جمله جانبازان شیمیایی و سالمندان مورد استفاده قرار گیرد. Gobbo همکاران (۲۰۲۲) با مطالعه تأثیر تمرینات فیزیکی بر ترکیب بدنی در نظامیان برزیلی نشان دادند که تمرینات جسمانی ۷ ماهه نظامی باعث افزایش در توده نرم بدون چربی، افزایش توده عضلانی و کاهش درصد چربی بدن شود (۲۵). کاهش توده چربی به دلیل این است که فعالیت‌های هوازی باعث افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود، در طول تمرین زیر بیشینه عوامل متعددی در این پاسخ نقش دارند از جمله، افزایش تراکم میتوکندری در عضلات اسکلتی که ظرفیت را برای افزایش اکسیداسیون چربی افزایش می‌دهد، تکثیر مویرگ‌ها در داخل عضله اسکلتی که انتقال اسید چرب به ماهیچه را افزایش می‌دهد (۲۶). افزایش کارنیتین ترانسفراز، که انتقال اسیدهای چرب از غشاهای میتوکندری را تسهیل می‌کند، و افزایش پروتئین‌های متصل‌شونده به اسید چرب که مسیر انتقال اسیدهای چرب را تنظیم می‌کنند، می‌تواند منجر به بهبود فعالیت متابولیسم چربی در سلول‌ها شود (۲۶،۲۷). فعالیت‌های هوازی فعالیت بسیاری از آنزیم‌های درگیر در اکسیداسیون چربی را به منظور افزایش بیشتر اسید چرب آزاد افزایش داده است که استفاده از چربی به عنوان منبع انرژی تسهیل یابد (۲۸). در پژوهش حاضر محیط کمر به باسن، سطح چربی احشایی و ناحیه چربی احشایی کاهش معناداری یافته است. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه بهبودی و همکاران (۲۹) همخوانی دارد. در این پژوهش که به بررسی تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی با شدت ۷۵–۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه بر ترکیب بدنی زنان سالمند پرداخته بود، نتایج نشان داد بعد از مداخله تمرینی نسبت دور کمر به باسن و سطح چربی احشایی شکمی در گروه تجربی کاهش معناداری یافته است. فاکتورهای ترکیب بدن این مطالعه با دستگاه Omron ساخت فنلاند اندازه‌گیری شد. مطالعه Armstrong و همکاران (۲۰۲۲) نیز که به بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت‌های متوسط تا شدید بر اساس دستورالعمل‌های

ACSM29 بر محیط کمر بزرگسالان دارای اضافه وزن پرداخته بود نشان داد ورزش هوازی به طور قابل توجهی دور کمر را به میزان ۳/۲ سانتی‌متر کاهش داده است همچنین تغییر دور کمر با تغییر در چربی احشایی همراه بوده است (۱۲). نتایج مطالعه Chang و همکاران (۲۰۲۱) هم با بررسی مداخله ورزشی بر کاهش بافت چربی احشایی نشان داد تمرینات هوازی با شدت متوسط در طی ۱۶-۱۲ هفته باعث کاهش سطح و مساحت چربی احشایی می‌شود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۳۰). چربی احشایی در این مطالعه با استفاده از دستگاه DEXA اندازه‌گیری شد و قابلیت اعتبار بالایی را در تحقیقات گذشته (r = ۰/۹۹۹) نشان داده است. مطالعه Merrick و همکاران (۲۰۱۳) که به بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر ترکیب بدنی زنان سالمند پرداخته بود نشان داد چربی زیر جلدی در گروه آزمایش تغییر معناداری داشته است اما تغییری در ناحیه چربی احشایی بین دو گروه آزمایش و کنترل مشاهده نشده است (۱۴). چربی زیر جلدی و احشایی با استفاده از تحلیل امپدانس بیوالکتریکی (BIA) مدل Tanita TBF-300A، تانیتا اروپا و میدلسکس انگلستان تعیین شدند. ضریب‌های همبستگی پیرسون از خوب تا عالی (۶۹/۹۶-۰/۰) هم‌سویی با فاصله اطمینان ۹۵٪ بین اندازه‌گیری‌های پایه DEXA و اندازه‌گیری‌های بدن توسط Tanita-BIA بر اساس جنس گزارش شده است. صادقی و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی تناوبی با شدت بالا بر ترکیب بدنی دانش آموزان دارای اضافه وزن نشان داد نسبت محیط کمر به باسن تغییر معناداری نداشته است (۳۱). نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد احتمالا تفاوت در نتایج به دلیل متفاوت بودن نوع تمرینات و سن نمونه ها، جنسیت و یا ابزار اندازه‌گیری مورد استفاده است.

مطالعات نشان می‌دهند چاقی شکمی، به ویژه بافت چربی اضافی در اطراف احشاء که به عنوان بافت چربی احشایی ذخیره می‌شوند پیش‌بینی کننده قوی‌تر عوارض قلبی عروقی و مرگ و میر است (۳۲). نسبت دور کمر به عنوان پیش‌بینی کننده چربی شکمی یا احشایی استفاده می‌شود هر یک سانتی‌متر افزایش دور کمر با افزایش حدود ۲ درصدی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی همراه است (۳۳). مکانیسم‌های پیشنهادی برای افزایش خطر عوارض قلبی عروقی و مرگ و میر شامل تغییرات ناسازگار در ماکروفاژها، کاهش تولید آدیپوکین‌های ضد التهابی مانند آدیپونکتین، افزایش سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-a و IL-6 و هایپرتروفی غیر طبیعی سلول‌های چربی که همگی در ایجاد التهاب نقش دارند است (۳۳). درپژوهش حاضر دور کمر کاهش معناداری داشته است. لذا به نظر می‌رسد مداخلات هوازی می‌تواند با کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط باشد. در تبیین فیزیولوژیکی کاهش چربی موضعی در اثر تمرین ورزشی به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی از طریق تاثیر بر بافت عضلانی برای تولید میوکین ضدالتهابی مشتق از عضله و تاثیر آن بر بافت چربی، سبب کاهش التهاب مزمن ناشی از چاقی و کاهش بافت چربی موضعی شود. علاوه بر این تمرینات ورزشی با تاثیر بر سلول‌های اندوتلیال برای کاهش چسبندگی لکوسیت و اثر بر روی سیستم ایمنی برای کاهش تعداد پروتئین سلول‌های ملتهب و کاهش تولید سیتوکاین‌های پیش التهابی در سلول در کاهش چربی موضعی موثر است (۳۴). باتوجه به یافته‌های پژوهش حاضر، تمرینات هوازی تناوبی تاثیر معناداری بر آب کل بدن، توده بدون چربی نرم و مواد معدنی بدن نداشته است. مطالعات اندکی در زمینه تاثیر ورزش هوازی بر آب کل بدن انجام شده است. اما مطالعه Kostrzewa-Nowak و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که برنامه تمرینی باعث کاهش معنادار در وزن آب کل بدن در زنان چاق از ۳۵/۳ به ۳۴/۹ کیلوگرم به میزان ۴۰۰ گرم شد ولی تغیرات وزن آب کل بدن در زنان دارای وزن طبیعی معنادار نبود (۳۵) که با نتایج تحقیق حاضر در مورد آب همخوانی دارد. در تحقیق حاضر هم تمرینات هوازی تناوبی باعث کاهش وزن آب کل بدن در جانبازان شیمیایی شد ولی معنادار نبود. مطالعه Bossingham و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد فعالیت بدنی تاثیری در وضعیت آب بدن و هیدراتاسیون افراد مسن ندارد (۳۶). در مطالعه Maze (۲۰۱۶) گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش آب بدن را نشان دادند اما این افزایش معنادار نبوده است (۱۳). مطالعات Ho و همکاران (۳۷) و Church و همکاران (۳۸) نشان می‌دهد تمرینات ترکیبی هوازی مقاومتی نسبت به تمرینات هوازی به مدت ۱۲ هفته با سه جلسه در هفته تاثیر زیادی بر ترکیبات بدن از جمله آب بدن دارد. توده عضلانی یا توده بدون چربی بدن نسبت به توده چربی بدن وزن آب بیشتری را نگه می‌دارد. این مکانیسم‌ها احتمالا شامل افزایش فشار انکوتیک پروتئین پلاسما، تفاوت در انقباض عروق محیطی در عضلات فعال و غیر فعال و بافت‌ها و افزایش جریان لنفاوی است. اثر متقابل این عوامل تنظیم کننده حرارت بهینه و ثبات قلبی عروقی است که در سازگاری مایعات و الکترولیت‌های بدن با تمرینات ورزشی آشکار می‌شود. بنابراین دریافت به موقع مایعات در حین ورزش راهی موثر برای هیدراته شدن بیش از حد و کاهش کم آبی بدن ناشی از تعریق است. در پژوهش حاضر آب کل بدن و مواد معدنی تغییر معناداری را نشان نمی‌دهد. تحقیقات مختلفی نشان داده‌اند آب بدن و املاح نسبتا ثابت می‌ماند چرا که کاهش تقریبا ۱ درصد آب بدن در عرض ۲۴ ساعت با نوشیدن مایعات کافی و همچنین تغذیه مناسب جبران می‌شود. همچنین با تغذیه مناسب مواد معدنی نیز جبران می‌شوند (۴۰، ۳۹). مطالعه Jéquier و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد برای ورزش‌هایی که با شدت متوسط به بالا و کمتر از ۶۰ دقیقه به طول می‌انجامد کاهش مایعات و الکترولیت‌های بدن را می‌توان با مصرف آب کافی قبل، حین و پس از ورزش به راحتی جایگزین کرد (۴۱). بررسی بیشتر تغییرات آب بدن در نتیجه تمرینات هوازی نیازمند مطالعات و تحقیقات بیشتری در این زمینه است.

نتیجه‌گیری

تمرینات هوازی با شدت متوسط می‌تواند بخش مکمل شیوه زندگی هر فرد بزرگسال باشد. مداخلاتی که باعث افزایش ظرفیت عضله اسکلتی برای استفاده از چربی شود نقش مهمی در مدیریت وزن در افراد چاق و یا افراد در معرض خطر دارد. جانبازان شیمیایی به دلیل شرایط جسمانی و روانی تمایل کمتری به شرکت در فعالیت‌های ورزشی دارند. از این رو بیشتر در معرض خطر بیماری‌های روحی و جسمی قرار دارند. لذا تمرینات هوازی تناوبی با شدت‌های سبک تا متوسط می‌تواند به عنوان یک رویکرد غیر دارویی و مقرون به صرفه برای بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و بیماری‌های مرتبط با آن برای جانبازان عزیز مورد استفاده قرار گیرد. توجه به این قشر و تدارک برنامه‌های تفریحی ورزشی در بهبود شرایط جسمانی و روانی جانبازان تاثیرگذار است. همچنین لازم است مسئولان محترم برنامه‌ریزی دقیق و ایجاد زمینه مناسب برای حضور فعال و موثر جانبازان شیمیایی در اجتماع را فراهم کنند.

تشکر و قدردانی: این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گرایش فعالیت بدنی و تندرستی می‌باشد که در شورای تخصصی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی با شماره ۱۶۲۶۲۶۶۰۹ در تاریخ ۱۴۰۱/۰۵/۰۷ تصویب و تایید شد. بدین وسیله از تمام جانبازان و کارکنان محترم بنیاد شهید و امور ایثارگران شهرستان تربت حیدریه و گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت حیدریه برای همکاری صمیمانه در اجرای این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- تاثیر تمرینات هوازی منتخب بر جانبازان شیمیایی از اهمیت بسزایی برخوردار است و می‌تواند بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و کیفیت زندگی آن‌ها را تضمین کند. برنامه‌های تمرینی مناسب، استفاده از روش‌های مانیتورینگ، ارتقاء روحیه و اعتماد به‌نفس، آموزش و آگاهی، و تحقیقات بیشتر از جمله نکات کاربردی در این زمینه هستند که می‌توانند بهبود برنامه‌های تمرینی و عملکرد، سلامت و کیفیت زندگی جانبازان شیمیایی و جوامع نظامی را تضمین کنند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Naderi A, Sedighi S, Roshanaei G, Ahmadpanah M, Rostampour F, Asadi Z. Quality of life of the spouses of war related amputees of Hamedan city, Iran. Iranian Journal of War and Public Health. 2016;8(3):157-63.
2. Jafari F, Guitynavard F, Soroush MR, Mousavi B. Quality of life in chemical war victims with sever pulmonary damage. Iranian Journal of War and Public Health. 2012;4(1):46-52.
3. Ghanei M, Adibi I. Clinical Review of Mustard Lung. Iranian Journal of Medical Sciences. 2007; 32(2):58-65.
4. Shahbazpour N. Prevalence of overweight and obesity and their relation to hypertension in adult male university students in Kerman, Iran. International Journal of Endocrinology and Metabolism. 2003;1(2):e94487.
5. Knight G, Beddoe A, Streat S, Hill G. Body composition of two human cadavers by neutron activation and chemical analysis. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 1986;250(2):E179-E85. doi:10.1152/ajpendo.1986.250.2.e179
6. Marandi SM, Abadi NG, Esfarjani F, Mojtahedi H, Ghasemi G. Effects of intensity of aerobics on body composition and blood lipid profile in obese/overweight females. International Journal of Preventive Medicine. 2013;4(Suppl 1):S118-25.
7. Thompson DL, Rakow J, Perdue SM. Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004;36(5):911-4. doi:10.1249/01.mss.0000126787.14165.b3
8. Ghazanfari Z, Ghazanfari T, Yaraee RO, Amini RE, Ghaderi S, Pirasteh A, et al. Aassociation between physical activity and body mass index in the civilian chemical victims of Sardasht 20 years after sulfur mustard exposure. Iranian Journal of War and Public Health. 2009;1(2):1-8.
9. Salesi M, Alishiri GH, Shahriary A, Elhaei A, Shakibaee A. Comparison of body composition indices of chemical warfare veterans with chronic pulmonary obstruction in patients with low and moderate to high disease severity. Journal of Military Medicine. 2020;22(8):837-43. doi:10.30491/1.1.3
10. McTiernan A, Sorensen B, Irwin ML, Morgan A, Yasui Y, Rudolph RE, et al. Exercise effect on weight and body fat in men and women. Obesity. 2007;15(6):1496-512. doi:10.1038/oby.2007.178
11. Parastesh M, Alibakhshi E, Saremi A, Shavandi N. The effect of aerobic exercise training on leptin and pulmonary function tests during weight loss in men with visceral obesity. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2020;22(2):96-101. doi:10.34172/jsums.2020.15
12. Armstrong A, Jungbluth Rodriguez K, Sabag A, Mavros Y, Parker HM, Keating SE, et al. Effect of aerobic exercise on waist circumference in adults with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews. 2022;23(8): e13446. doi:10.1111/obr.13446

13. Maze L. The effects of different exercise regimes on body water compartments in younger and older adults: Iowa State University; 2016. doi:10.31274/etd-180810-4676
14. Merrick J, Bachar A, Carmeli E, Kodesh E. Effects of aerobic exercise on body composition and muscle strength in over-weight to obese old women with intellectual disability: a pilot study. The Open Rehabilitation Journal. 2013;6(1):43-8. doi:10.2174/1874943701306010043
15. Health UDo, Services H. Physical activity guidelines advisory committee report, 2008. Washington, DC; 2008. doi:10.1037/e525442010-001
16. Eskandari M, Hooshmand Moghadam B, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Eskandari E, Nordvall M, et al. Effects of interval jump rope exercise combined with dark chocolate supplementation on inflammatory adipokine, cytokine concentrations, and body composition in obese adolescent boys. Nutrients. 2020;12(10):3011. doi:10.3390/nu12103011
17. Lee JB, Sung BJ, Ko BG, Cho EH, Seo TB. A comparative study on the reliability and validity of body composition results by impedance method measurement device. Journal of Exercise Rehabilitation. 2023;19(5):299-308. doi:10.12965/jer.2346404.202
18. Mj K. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae. 1957;35:307-15.
19. Tofighi A, Nozad J, Babaee S, Dastah S. Effect of aerobic exercise training on General Health indices in Inactive Veterans. Iranian Journal of War and Public Health. 2013;5(2):40-5.
20. Ghazanfari Z, Ghazanfari T, Yaraee RO, Amini RE, Ghaderi S, Pirasteh A, et al. Aassociation between physical activity and body mass index in the civilian chemical victims of Sardasht 20 years after sulfur mustard exposure. Iranian Journal of War and Public Health. 2009;1(2):1-8.
21. Seals DR, Silverman HG, Reiling MJ, Davy KP. Effect of regular aerobic exercise on elevated blood pressure in postmenopausal women. The American Journal of Cardiology. 1997;80(1):49–55. doi:10.1016/s0002-9149(97)00282-8
22. Peterson MJ, Crowley GM, Sullivan RJ, Morey MC. Physical function in sedentary and exercising older veterans as compared to national norms. The Journal of Rehabilitation Research and Development. 2004;41(5):653. doi:10.1682/jrrd.2003.09.0141
23. Saremi A, Shavandi N, Parastesh M, Daneshmand H. Twelve-week aerobic training decreases chemerin level and improves cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. Asian Journal of Sports Medicine. 2010;1(3):151-8. doi:10.5812/asjsm.34860
24. Mei N, Chang Y. Effect of aerobic exercise on physical function indices in the elderly. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2022;29:e2022_0236. doi:10.1590/1517-8692202329012022_0236
25. Gobbo LA, Langer RD, Marini E, Buffa R, Borges JH, Pascoa MA, et al. Effect of physical training on body composition in brazilian military. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(3):1732. doi:10.3390/ijerph19031732
26. Mole PA, Oscai LB, Holloszy JO. Adaptation of muscle to exercise: increase in levels of palmityl CoA synthetase, carnitine palmityltransferase, and palmityl CoA dehydrogenase, and in the capacity to oxidize fatty acids. The Journal of Clinical Investigation. 1971;50(11):2323-30. doi:10.1172/JCI106730
27. Holloszy JO, Oscai LB, Mole PA, Don IJ. Biochemical adaptations to endurance exercise in skeletal muscle. InMuscle Metabolism During Exercise: Proceedings of a Karolinska Institutet Symposium held in Stockholm, Sweden, September 6–9, 1970 Honorary guest: E Hohwü Christensen. 1971. pp. 51-61. doi:10.1007/978-1-4613-4609-8_5
28. Horowitz JF, Klein S. Lipid metabolism during endurance exercise. The American Journal of Clinical Nutrition. 2000;72(2):558S-63S. doi:10.1093/ajcn/72.2.558S
29. Behboudi L, Izadi M. The effect of six weeks aerobic training on body composition and serum level of IL-10 in middle-aged obese females. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2017;20(8):51-60. doi:10.22038/ijogi.2017.9590
30. Chang YH, Yang HY, Shun SC. Effect of exercise intervention dosage on reducing visceral adipose tissue: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Obesity. 2021;45(5):982-97. doi:10.1038/s41366-021-00767-9
31. Sadeghi J, Monazzami A, Kalani AT. Effects of Eight-Week High-Intensity Interval Training on Aerobic Performance, Lipid Profile, and Hematological Indices in Overweight Adolescents. Jundishapur Journal of Health Sciences. 2021;13(2):e110645. doi:10.5812/jjhs.110645
32. Ohlson LO, Larsson B, Svärdsudd K, Welin L, Eriksson H, Wilhelmsen L, et al. The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus. 13.5 years of follow-up of the participants in the study of men born in 1913. Diabetes. 1985;34(10):1055-8.
33. De Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. European Heart Journal. 2007;28(7):850-6. doi:10.1093/eurheartj/ehm026
34. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, LaMonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity: current evidence and potential mechanisms. Sports Medicine. 2013;43:243-56. doi:10.1007/s40279-013-0023-3
35. Kostrzewa-Nowak D, Nowak R, Jastrzębski Z, Zarębska A, Bichowska M, Drobnik-Kozakiewicz I, et al. Effect of 12-week-long aerobic training programme on body composition, aerobic capacity,

complete blood count and blood lipid profile among young women. Biochemia Medica. 2015;25(1):103-13. doi:10.11613/BM.2015.013
36. Bossingham MJ, Carnell NS, Campbell WW. Water balance, hydration status, and fat-free mass hydration in younger and older adults. The American Journal of Clinical Nutrition. 2005;81(6):1342-50. doi:10.1093/ajcn/81.6.1342
37. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. BMC Public Health. 2012;12:704. doi:10.1186/1471-2458-12-704
38. Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. JAMA. 2010;304(20):2253-62. doi:10.1001/jama.2010.1710
39. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1996;73:317-25. doi:10.1007/BF02425493
40. Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. The American Journal of Clinical Nutrition. 2000;72(2): 564S-72S. doi:10.1093/ajcn/72.2.564S
41. Jéquier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. European Journal of Clinical Nutrition. 2010;64(2): 115-23. doi:10.1038/ejcn.2009.111