Journal of Ardabil University of Medical Sciences

Vol. 24, No. 1, Spring 2024, Pages: 58-78

Original article

The Combined Effect of Diets with Different Time Restriction and Low-intensity Aerobic Exercise on Metabolic Factors and Anthropometry in Overweight Middle-aged Men

Hamid Vasfi[1], Hamid Mohebbi*[1], Marefat Siahkouhian[2], Lotfollah Rezagolizadeh [3], Abuzar Jorbonian[1]

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
3. Department of Clinical Biochemistry, Faculty of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.

Corresponding author. Tel: +981333690685, Fax: +981333690675, E-mail: mohebbi@guilan.ac.ir

Article info

Article history:
Received: Mar 9, 2024
Accepted: May11, 2024

Keywords:
Time Restricted Eating
Aerobic Exercise
Metabolism
Weight Loss
Body Composition

ABSTRACT

Background: Weight gain and obesity are the global health problem. Time-restricted feeding is a relatively new method of weight loss with many metabolic and anthropometric benefits. Low-intensity aerobic exercise also has beneficial effects on weight loss and metabolic factors; However, the combined effect of TRF and low-intensity aerobic exercise on metabolic and anthropometric factors in healthy overweight middle-aged men has rarely been investigated. The present research has investigated this purpose.

Methods: Among 55 volunteers, 27 healthy middle-aged men in the age (35 to 55) with overweight (25 <BMI< 30) with a %body fat of 26.15 ± 0.75, were randomly divided into three groups. The groups included: 1-TRF18:6 & EX 2-TRF 16:8 & EX 2-TRF 14:10 & EX. Three groups performed TRF protocols with different feeding times (6, 8 and 10 hours of free feeding) and fasting in the remaining 24 hours, and the same low -intensity aerobic exercise (55-65% of maximum heart rate). The interventions continued for 12 weeks. Blood and body composition tests were measured before and after the intervention. Daily food intake was measured before the intervention and during 12 weeks. Finally, all the data were analyzed.Analysis of variance with repeated measures was used for analysis. P values less than 0.05 were considered as a significant criterion in all statistical tests.

Results: The combination of TRF and exercise decreased glucose and insulin resistance in all groups. Cholesterol and LDL decreased in the 6-h and 8-h TRF groups. HDL reduction was significant only in the 8-h TRF group. Weight and BMI were reduced in the 6-h and 8-h TRF groups. The percentage of fat reduced in the 6-h group. There was no significant difference between the groups for any of the variables. The average energy received in 12 weeks was not significantly different in any group; however the 6-h model caused a greater decrease in the average energy received during 12 weeks than in the other two groups.

Conclusion: The 6-h TRF model along with light aerobic exercise is suggested as the most reliable method to improve the metabolic and anthropometric profile in overweight middle-aged men.

How to cite this article: Vasfi H, Mohebbi H, Siahkouhian M, Rezagolizadeh L, Jorbonyan A. The Combined Effect of Diets with Different Time Restriction and Low-intensity Aerobic Exercise on Metabolic Factors and Anthropometry in Overweight Middle-aged Men. J Ardabil Univ Med Sci. 2024;24(1): 58-78.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

Extended Abstract

Background: In most human societies, weight gain and obesity have become an epidemic and important health problem. Obesity increases the prevalence of several disorders such as insulin resistance, type 2 diabetes, hyperglycemia, dyslipidemia, cardiovascular diseases, fatty liver, high blood pressure, and cancer and middle age is considered the starting age of overweight and associated complications. Therefore, trying to control these unwanted consequences seems inevitable. Nevertheless, increasing prevalence of overweight and obesity shows that previous strategies to prevent overweight and achieve metabolic and anthropometric benefits have not been efficient enough. Time-restricted feeding is a relatively new method to prevent overweight, with positive effects on metabolism and body composition. Low- intensity aerobic exercises also have beneficial effects on weight loss and health. However, the combined effect of TRF and low-intensity aerobic exercise on metabolic and anthropometric factors in healthy overweight middle-aged men has rarely been investigated. The present research has investigated the combined effect of Three TRF models with different time restrictions and low-intensity aerobic exercise on metabolic factors and anthropometry in overweight middle-aged men.

Methods: Among the 55 volunteers who participated in the study, 27 middle-aged healthy males in the age range of 35 to 55 years with overweight (BMI in the range of 25 to 30 kg/m²) with an average fat percentage of 26.15 ± 0.75 were randomly placed in 3 groups. The groups included: 1-TRF18:6 & EX 2-TRF 16:8 & EX 3-TRF 14:10 & EX. Three groups performed TRF protocols with different feeding times (6, 8 and 10 hours of feeding from 8 am to 14, 16 and 18 pm) and fasting in the remaining 24 hours and the same low-intensity aerobic training (55-65 percentage of maximum heart rate in three days of the week for one hour from 19:00 to 20:30). Subjects were allowed to drink water in 24 hours.

Fasting blood tests and body composition tests were measured before and after the intervention. Daily food intake was measured before the intervention and during 12 weeks on three days of the week. All foods consumed in the nutrition window were recorded in the food record sheets and the corresponding calories were calculated using software N4. Finally, all the data were analyzed by SPSS statistical software version 26. Analysis of variance with repeated measures and Post hoc Bonferroni test was used for data analysis. In all tests, p values less than 0.05 were considered as significant.

Results: The combination of TRF and low-intensity aerobic exercise during 12 weeks in all three groups of 6, 8, and 10 hours of feeding decreased glucose and HOMAIR index. Also, TRF and aerobic exercise in all three groups caused a decrease in insulin levels, although this effect was significant only in the 10-h feeding group, but the insulin level in the 8-h feeding group was also close to the significant level, in addition to these changes, glucose and HOMAIR changes were descending and in the same direction in all three groups, so these decreasing and directional changes can be interpreted in favor of improving glucose metabolism and reducing insulin resistance in all three groups. Cholesterol and LDL decreased in the 6-h and 8-h groups. HDL decreased in all three groups; however, the decreasing effect was statistically significant only in the 8-h group. Weight and BMI were reduced in the 6-h and 8-h groups. The percentage of fat was reduced in the 6-h group. The combination of two interventions caused a non-significant partial decrease in muscle mass in all three groups. There was no significant difference between the groups for any of the variables. In none of the groups, the average energy received during 12 weeks was not significantly different from the average energy received before the intervention, however, in comparison between groups, the 6-h model and exercise caused a greater

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

decrease in the average energy received during 12 weeks than the 8-h and 10-h feeding groups.

Conclusion: All three nutrition models in combination with low-intensity aerobic exercise for 12 weeks improve glucose metabolism and insulin resistance. The 6-h and 8-h models compared to the 10-h model, in addition to effectively reducing weight and BMI, reduce serum cholesterol and LDL and improve the lipid profile. The 6-h model reduces blood fat by effectively and causing a significant reduction in energy intake compared to the 8-h and 10-h models, therefore it has a better effect on improving body composition than the other two models. None of the models reduce body muscle mass, so their catabolic effect on muscle is minimal. According to the results of a recent study, TRF with 6-h feeding window and low-intensity aerobic exercise have more positive results than models 8-h and 10-h models on metabolic and anthropometric profiles.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

مجله دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

دوره بیست و چهارم، شماره اول، بهار ۱۴۰۳

مقاله اصیل

تاثیر ترکیبی رژیم‌های غذایی با محدودیت زمانی متفاوت و ورزش هوازی با شدت پایین بر فاکتورهای متابولیک، تن سنجی در مردان میانسال دارای اضافه وزن

حمید وصفی[1]، حمید محبی[1]*، معرفت سیاهکوهیان[2]، لطف الله رضا قلی زاده[3]، ابوذر جوربنیان[1]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۶۸۵ فاکس: ۰۱۳۳۳۶۹۰۶۷۵ پست الکترونیک: mohebbi@guilan.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: افزایش وزن و چاقی متعاقب آن یک مشکل بهداشتی جهانی است. تغذیه با محدودیت زمانی یک روش نسبتاً جدید برای کاهش وزن با مزایای متابولیک و تن سنجی فراوان است. ورزش هوازی با شدت کم نیز اثرات مفیدی بر کاهش وزن و عوامل متابولیک دارد، با این حال، اثر ترکیبی ورزش هوازی با شدت کم و TRF بر عوامل متابولیک و تن‌سنجی در مردان میانسال سالم دارای اضافه وزن به ندرت بررسی شده است. پژوهش حاضر این هدف را بررسی کرده است.

روش کار: از بین ۵۵ داوطلب، ۲۷ مرد میانسال سالم در سنین (۳۵ تا ۵۵ سال) با اضافه وزن (۲۵< BMI<۳۰) با درصد چربی بدن ۰/۷۵± ۲۶/۱۵ به طور تصادفی به سه گروه (با زمان های تغذیه آزاد ۸،۶ و ۱۰ ساعته از ۸ صبح الی ۱۴، ۱۶ و ۱۸ و ناشتا در باقیمانده ۲۴ ساعت) تقسیم شدند.گروه ها عبارت بودند: ۱-TRF ۱۸:۶& ورزش ۲-TRF ۱۶:۸& ورزش ۳-TRF ۱۸:۶& ورزش. هر سه گروه پروتکل‌های TRF را همزمان با تمرینات هوازی با شدت برابروکم(۵۵ الی ۶۵ درصد حد اکثر ضربان قلب) انجام دادند. مداخلات به مدت ۱۲ هفته ادامه یافت. آزمایشات خون و ترکیب بدن قبل و بعد از مداخله اندازه گیری شد. دریافت غذای روزانه قبل از مداخله و طی ۱۲ هفته اندازه‌گیری شد. در نهایت تمامی داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: ترکیب TRF و ورزش باعث کاهش گلوکز و مقاومت به انسولین در همه گروه ها شد. کلسترول و LDL در گروهTRF با پنجره تغذیه ۶ ساعته و ۸ ساعته (۶- س و ۸- س) کاهش یافت. کاهشHDL تنها در گروه تغذیه ۸- س معنی‌دار بود. وزن و BMI در گروه‌های ۶-س و ۸-س کاهش یافت. درصد چربی در گروه ۶-س کاهش یافت. برای هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود نداشت. میانگین انرژی دریافتی در ۱۲ هفته در هیچ گروهی تفاوت معنی داری نداشت، اما مدل ۶- س باعث کاهش بیشتر در میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به دو گروه دیگر شد.

نتیجه گیری: TRF با زمان تغذیه ۶-س همراه با ورزش هوازی سبک به عنوان مطمئن ترین روش برای بهبود پروفایل متابولیک و آنتروپومتریک در مردان میانسال دارای اضافه وزن پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی: غذا خوردن در زمان محدود، ورزش هوازی، متابولیسم، کاهش وزن، ترکیب بدن

دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹ **پذیرش:** ۱۴۰۳/۲/۲۲

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

این مقاله تحت شرایط Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License قابل بازنشر است.

مقدمه

اضافه وزن و چاقی یک مسئله جدی در جامعه انسانی امروز است. [۲،۱]. اضافه وزن شروع فرایند چاقی است. چاقی شیوع چندین اختلال یا بیماری متابولیک و غیر متابولیک از جمله مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲، هیپرگلیسمی، دیس‌لیپیدمی، بیماری‌های قلبی عروقی، کبد چرب، فشار خون بالا و سرطان را افزایش می‌دهد [۲]. از بین روش‌های درمان اضافه وزن و چاقی، تلاش زیادی برای طراحی یک رژیم غذایی موثر برای کاهش وزن از طریق دستکاری سه گروه اصلی مواد غذایی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها) صورت گرفته‌است.

اگرچه تعدادی از رژیم‌**های** غذایی که بر اساس دستکاری سه گروه اصلی مواد غذایی طراحی شده‌اند، قادر به کنترل اضافه وزن در کوتاه مدت بوده‌اند، ولی در دراز مدت تحت تاثیر میل روانی به غذا خوردن و افزایش اشتها نتیجه نهایی مطلوب نبوده‌است [۳،٤]، از طرفی دقیقاً معلوم نیست کدام درشت مغذی یا چه ترکیبی از آن‌ها قابلیت بیشتر یا کمتری برای ایجاد یا درمان اختلالات متابولیک منجر به چاقی یا اضافه وزن دارد، به طور کلی بررسی بیشتر به همراه ارزیابی اثرات نامطلوب مورد نیاز است تا به طور قطع بتوان دستکاری درشت مغذی‌ها را برای بهبود ترکیب بدن، کاهش وزن و بهبود شاخص‌های سلامت توصیه کرد [۵]. از طرفی شیب فزاینده چاقی و اضافه وزن و بیماری‌های همراه نشان‌دهنده عدم موفقیت رژیم‌های درمان چاقی و اضافه وزن در سطح جامعه بوده است، بنابراین پژوهشگران به دنبال شیوه‌های جدید برای درمان چاقی و اضافه وزن هستند.

یکی از استراتژی‌های تغذیه‌ای نسبتاً جدید برای مقابله با اضافه وزن و چاقی، ایجاد تغییر در چرخه تغذیه-ناشتا می‌باشد. تاثیر این شیوه از طریق مکانیسم‌های لیپولیز و تشکیل کتون (کتوژنز)، فعال شدن سیگنال-دهی و مسیرهای حساسیت به انسولین، کاهش التهاب و تحریک اتوفاژی اعمال می‌شود. مجموع این مکانیسم‌ها که «سوئیچینگ متابولیک» نامیده می‌شود از طریق تغییر در سیکل تغذیه و ناشتا، مصرف انرژی و متابولیسم سعی در درمان چاقی و اضافه وزن دارند، ولی این روش‌ها کامل نیستند و مزایای قابلیت تعمیم ندارند و تنها اثربخشی متوسطی را از نظر کاهش وزن و بهبود سلامت داشته‌اند [۶].

از بین روش‌های مبتنی بر سیکل تغذیه و ناشتا، روزه‌داری متناوب[1] یک مداخله غذایی شبه محدودیت کالری است که از ایده محدودکردن دریافت غذا استفاده می‌کند و بر زمان مصرف وعده-های غذایی در یک روز یا یک هفته تمرکز دارد [۷].

Time Restricted Feeding و Intermittent Day Fasting دو روش روزه داری متناوب مبتنی بر چرخه تغذیه و ناشتا هستند.IDF شامل دوره‌های روزه داری و غذا خوردن ۲٤ ساعته با قابلیت تکرار در هفته است [۷،۸]. روزه موجب تثبیت انسولین و در نتیجه گلوکز خون می‌شود. این ثبات باعث کاهش وزن می‌شود [۹]. کاهش وزن مکانیسم اصلی اثرات روزه‌داری متناوب است که سطوح انسولین ناشتا و وضعیت التهابی بدن را با تنظیم مسیرهای سیگنالینگ متابولیک، از جمله مسیرهای Fork Head Box Protein (FOXO1)، Mammalian Target of Rapamycin(mTOR)،O1 AMP-activated protein kinase (AMPK)، و اتوفاژی بهبود می‌بخشد [۱۰].

IF، با تغییر متابولیک بین حالت‌های تغذیه و ناشتا باعث تسهیل استفاده سلول‌ها از منابع سوختی می‌شود، بدن تحت شرایط روزه‌داری کتون و اسیدهای چرب را به گلوکز و اسید آمینه‌ها ترجیح می‌دهد، تا انعطاف پذیری کاهش یافته متابولیک ناشی از چاقی و اختلال عملکرد میتوکندری را بهبود بخشد [۱۰]. TRF شاخه‌ای از ناشتایی متناوب با زمان‌های ناشتای ۱۰ الی ۲۱ ساعت است. در زمان‌های ناشتا

[1] Intermittent Fasting

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

فرد محدویت مصرف کالری دارد، ولی مصرف آب مجاز است [٤]. تفاوت مهم TRF با سایر روش‌های روزه‌داری متناوب تاثیر آن روی بیان ژن‌های تنظیم کننده متابولیسم با هدف حفظ ریتم‌های شبانه‌روزی در حمایت از چرخه تغذیه ناشتای روزانه است [۱۱]. TRF هومئوستاز متابولیک و فیزیولوژیک را از طریق ایجاد تعدیل در سیکل شبانه روزی سیستم غدد درون ریز، متابولیسم مواد مغذی، سیستم عصبی خودمختار و اثر بر نسخه‌برداری ژنی مرتبط با متابولیسم سلولی تنظیم می‌کند، همچنین باعث هماهنگی ریتم شبانه روزی با مسیرهای حسگر مواد مغذی می‌شود و تعادل انرژی و متابولیسم بدن را برقرار می‌کند [۱۱]. TRF بر خلاف سایر روش‌های روزه داری متناوب به جای محدود کردن کالری مصرفی بر رعایت ساعات تغذیه و ناشتا تاکید دارد، این ویژگی باعث پایبندی طولانی مدت به رژیم غذایی و کنترل پایدار وزن می‌شود [۱۲]. تغییرات وزن بدن اساساً به دلیل عدم تعادل بین انرژی دریافتی و مصرفی در یک دوره زمانی معین است. پیشنهاد شده است که کاهش وزن ۱-٤ درصدی ناشی از TRF (در مدت ۱۶-۱ هفته) ممکن است ناشی از کاهش مصرف انرژی باشد [۱۳].

TRF اثرات مفیدی بر ترکیب بدن، کاهش گلوکز ناشتا و حساسیت به انسولین در افراد چاق با تحرک پایین و افراد سالم داشته است و باعث کاهش توده چربی همراه با حفظ توده بدون چربی، بهبود اکسیداسیون چربی، افزایش استفاده از اسیدهای چرب برای انرژی و حفظ منابع گلیکوژن می‌شود. در ضمن با کاهش تقاضای انرژی اقتصاد مصرف سوخت در بدن بهبود می‌یابد [٤].

لو و همکاران (۲۰۲۲) و شی و همکاران (۲۰۲۱) در TRFبا پنجره تغذیه ۸ ساعته (۱۲ تا ۲۰ و ۸ تا ۱۶) در مردان و زنان چاق و دیابتیک ۱۸ تا۷۰ سال به مدت ۱۲ هفته، کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن افزایش حساسیت به انسولین و کاهش دوز داروهای آنتی‌دیابتیک را در مقایسه با گروه کنترل گزارش نمودند [۱۳،۱٤].

نشان داده شده است افزایش سطح LDL و تری‌گلیسیرید در گردش، همراه با سطوح پایین HDL، خطر انفارکتوس میوکارد و بیماری قلبی عروقی و آترواسکلروتیک را تا حد زیادی افزایش می‌دهد [۱۲]. ویلکینسون و همکاران، تاثیر کاهشی ۱۲ هفته TRF با تغذیه ۱۰ساعته، بر غلظت LDL و عدم تغییر HDL را در مبتلایان به سندرم متابولیک گزارش کردند [۱۳،۱۵]. گابل و همکاران (۲۰۱۸) در TRF (۱۰ تا ۱۸) در زنان چاق ۲۵ تا ۶۰ سال به مدت ۱۲ هفته، کاهش دریافت انرژی خفیف و کاهش وزن را نسبت به گروه کنترل گزارش کردند ولی انسولین، گلوکز، شاخص HOMA، کلسترول، تری-گلیسیرید، HDL وLDL تغییر معنی‌دار نداشتند [۱۶].

از میان فعالیت‌های ورزشی هوازی، پیاده روی یا دویدن آرام با شدت پایین ساده ترین، آشناترین، کم آسیب‌ترین آن‌ها است [۱۷]. بدن انسان هنگام افزایش چربی، سلول‌های چربی اضافی را در سلول‌های کبد، ماهیچه اسکلتی و بافت چربی شکمی و محیطی ذخیره می‌کند که منجر به ذخیره انرژی و مقاومت به انسولین می‌گردد. در حالی که ورزش هوازی با افزایش سوخت چربی از تجمع و ذخیره آن در ذخایر مختلف جلوگیری می‌کند [۱۸،۱۹]. در زمان پیاده روی یا دو آرام، افزایش انقباضات ماهیچه‌های اسکلتی و تحریک ترشح انسولین، موجب افزایش جریان خون و قرارگرفتن بیشتر بافت‌ها در معرض انسولین می‌شود [۱۸]. در افراد چاق مقاوم به انسولین تجمع چربی و اندوتوکسین‌ها نظیر لیپوپلی‌ساکاریدها باعث ترشح بیشتر سایتوکائین‌های پیش التهابی می‌گردد که بر روی بافت لیپیدی از طریق تحریک لیپاز حساس به هورمون و مهار لیپو پروتئین لیپاز اثر منفی دارد. این تغییرات با مهار تمایز سلول‌های چربی و مقاومت به انسولین مرتبط است و بر مسیرهای سیگنالینگ و گیرنده انسولین اثر منفی دارد، ولی ورزش هوازی

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

می‌تواند این تغییرات را تعدیل کند [۱۸]، البته بررسی‌ها نشان می‌دهد تمام مزایای ورزش هوازی زمانی بروز پیدا می‌کنند که همراه با شدت و مدت کافی انجام شود. با این حال همیشه این بحث وجود دارد که کدام مدت و شدت ورزش می‌تواند محرک قوی تری برای کاهش محتوای چربی باشد [۲۰].

در مطالعه چیو و همکاران، ورزش هوازی یک ساعته با شدت کم در افراد جوان سه روز در هفته، در ۱۲ هفته، وزن و چربی بدن را کاهش داد. در مطالعه مطهری و همکاران (۲۰۱۷) روی زنان دیابتی نوع۲، ۳۰ دقیقه پیاده روی با شدت ۶۰ درصد HRmax و سپس تمرینات کششی ۳ بار در هفته به مدت ۸ هفته باعث کاهش مقاومت به انسولین، گلوکز و انسولین پلاسما شد. دور کمر، باسن و BMI هم کاهش معنی‌دار داشتند. همچنین، تغییرات همبستگی معنی‌داری با زمان داشتند [۱۰].

کاظمی نسب و همکاران نیز دریک بررسی مرور سیستماتیک مداخلات ورزشی، کاهش گلوکز و انسولین ناشتا، وزن بدن و HOMA-IR را نشان دادند. مطالعات از نظر نوع ورزش (هوازی، مقاومتی، HIIT یا ترکیبی)، شدت (کم، متوسط، زیاد)، دوز فعالیت (تعداد و مدت جلسات در طول هفته) و طول مطالعه تنوع داشتند. از طرفی ورزش هوازی نسبت به ورزش ترکیبی (نه مقاومتی) کاهش وزن قابل توجه ایجاد کرد. نویسندگان تاکید کردند مدت بیش از ۸ هفته در کاهش وزن موثر بود و مردان به زنان در کاهش وزن برتری داشتند [۲۱].

ویس و همکاران اثر مثبت ورزش هوازی بر تری-گلیسیرید، کلسترول تام را گزارش کردند ولی بر HDL-Cموثر نبود. طبق یک متاآنالیز مربوط به قبل از سال ۲۰۱۰، تمرین هوازی منجر به کاهش HDL، LDL، کلسترول و تری‌گلیسیرید شد اما کاهش TG معنی‌دار نبود. متاآنالیز دیگری (۲۰۱۹) تأثیر ورزش هوازی بر بهبود همه اجزای لیپیدی از جمله HDL-C و TG را نشان داد [۲۲].

در مورد اثرات همزمان TRF و ورزش هوازی بر پروفایل متابولیک و ترکیب بدن، مطالعات محدودی انجام شده است. ویرا و همکاران در مطالعهTRF خود بر روی موش‌های سوئیسی تغذیه شده با رژیم پرچرب (تغذیه ۸ ساعته در فاز تاریک)، تاثیر TRFهمراه با ورزش هوازی را بر متابولیسم کبدی و تجمع چربی در کبد بررسی کردند. مداخله مذکور توانست از افزایش وزن و اختلالات متابولیک در موش‌های تحت رژیم پرچرب، جلوگیری کند TRF همراه با ورزش هوازی با بهبود متابولیسم کبدی و کاهش تجمع چربی در کبد مرتبط بود و اثرات مضر رژیم پرچرب بر مسیر سیگنالینگ انسولین در کبد را کاهش داد [۲۳]. در مطالعه لیو و همکاران (۲۰۲۳) به مدت ۸ هفته در دختران ۱۸ تا ۲۲ سال مبتلا به چاقی پنهان، در گروه‌هایTRF، ورزش هوازی و ترکیبی، وزن بدن، شاخص توده بدنی و توده بافت بدون چربی کاهش یافت [۲۴]، در مقایسه تغییرات درون گروه‌ها قبل و بعد از مداخله کاهش قابل‌توجهی در وزن بدن در گروه‌های TRF و ترکیبی رخ داد و کاهش BMI در گروه‌های TRF، ورزش و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل رخ داد. بنابراین، مطالعات پیشین اثرات مفید جداگانهTRF و ورزش هوازی را بر روی پروفایل متابولیک و ترکیب بدن در زنان و مردان نشان داده‌اند، ولی تنوع بسیار در مورد جامعه هدف و نوع مداخلات TRF (زمان**های** تغذیه و ناشتا و طول مطالعه) و ورزش هوازی (نوع، شدت، مدت، جنسیت، سن) وجود دارد که نتیجه‌گیری قطعی را مشکل می‌کند، مطالعات تاثیر ترکیبی TRF و ورزش هوازی نیز بسیار محدود هستند. ضمناً پنجره‌های تغذیه معدودی از مطالعات با مطالعه اخیر همخوانی داشت، مقایسه بین پنجره‌های مختلف تغذیه و ناشتا نیز به ندرت، انجام شده است. چون مطالعات پیشین سن شیوع اضافه وزن را میانسالی ذکر کرده اند و اضافه وزن مقدمه شروع چاقی شمرده شده است آزمودنی**ها** از این گروه سنی برگزیده شدند.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

هدف مطالعه اخیر بررسی تاثیر ترکیبی TRF و ورزش هوازی با شدت کم بر عوامل متابولیک و تن سنجی در مردان دارای اضافه وزن سالم میانسال است. هدف دیگر مطالعه مقایسه سه روش TRF و پیشنهاد یک شیوه مطمئن تر برای درمان اضافه وزن و عوارض همراه با استفاده از استراتژی مدیریت ساعات تغذیه و ناشتا همراه با یک پروتکل ورزش هوازی سبک بوده‌است.

روش کار

مطالعه اخیر از نوع مداخله‌ای نیمه تجربی و کاربردی و بخشی از رساله دکتری می‌باشد. کلیه مراحل انجام مطالعه با صدور شناسه اخلاق به شماره IR.GUILAN.REC.1401.087 توسط کمیته اخلاق دانشگاه گیلان و نیز با بررسی مجدد در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل تایید شد. در ضمن این مطالعه با کد IRCT20230112057115N1 درمرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران ثبت شده است.

جامعه آماری پژوهش، روش نمونه‌گیری و مبنای حجم نمونه

جامعه آماری پژوهش را مردان کارمند میان‌سال در دسترس که دارای اضافه وزن و در محدوده سنی میان‌سالی بودند و در اداره‌های مختلف شهرستان اردبیل شاغل بودند، تشکیل دادند. در مورد محدوده سن میان‌سالی در ایران توافق وجود ندارد. برخی منابع سن میان‌سالی را بین ۳۶ تا ۶۵ و ۴۵ تا ۶۴ سال ذکر کرده‌اند [۲۵،۲۶]، راهنمای سلامت ملی میانسالان در ایران نیز سن میانسالی بین ۳۰ تا ۶۰ سال ذکر می‌کند. در مطالعه اخیر آزمودنی‌ها بین ۳۵ تا ۵۵ سال بودند و در بازه فوق قرار داشتند. روش نمونه‌گیری مطالعه حاضر نمونه‌گیری تصادفی ساده بود. تعیین حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G power با اندازه اثر ۰/۷۵، آلفای ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۵ برای ۳ گروه مستقل و ۳ مرحله اندازه‌گیری محاسبه شد و تعداد ۹ آزمودنی برای هر گروه بدست آمد. هنگام اجرا یک مرحله اندازه گیری بدلیل مشکل در جذب منابع مالی حذف شد.

تعداد داوطلبین شرکت در مطالعه ۵۵ نفر بود. که از بین آن‌ها ۲۷ آزمودنی که همگی سالم و دارای اضافه وزن ($۲۵ \leq BMI \leq ۳۰$) و تمرین نکرده بودند برای مطالعه انتخاب شدند. سپس با توجه به حجم نمونه محاسبه شده با نرم افزار G power و پس از بررسی از نظر شرایط ورود و خروج مطالعه، ۲۷ نفر انتخاب شده به صورت تصادفی در سه گروه ۹ نفره جایگزین شدند.

شرکت کنندگان از طریق پرسشنامه‌های فعالیت بدنی PAR-Q و سنجش سلامت دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان که پایایی وروایی آن‌ها در مطالعات پیشین آزمون شده بود برگزیده شدند. چون مطالعه اخیر روی افراد میانسال سالم انجام می‌شد، آزمودنی‌ها پس از تایید سلامت آن‌ها توسط پزشک متخصص و در صورت عدم ابتلا به بیماری‌هایی نظیر دیابت، بیماری قلبی عروقی، بیماری کبدی، ابتلا به اختلالات مربوط به محور HPA، بیماری‌های مرتبط با تیروئید و بیماری‌های التهابی نظیر آرتریت روماتوئید که معیارهای خروج از مطالعه ما بودند برگزیده شدند. آزمودنی‌هایی انتخاب شدند که در شش ماه اخیر فعالیت ورزشی منظم نداشتند.

گروه‌های مورد مطالعه

پنجره تغذیه آزاد گروه‌ها ۶، ۸ و ۱۰ ساعت در ۲۴ ساعت تعریف شد. آزمودنی‌ها در خارج ساعات تغذیه ناشتا بودند، البته از نظر مصرف آب منعی نداشتند. ضمناً سه گروه مطالعه یک پروتکل ورزش هوازی با شدت پایین و یکسان، به مدت ۶۰ دقیقه و شدت ۵۵ الی ۶۵ درصد HRmax در سه روز هفته را طبق پروتکل اجرا شده در مطالعات قبلی به مدت ۱۲ هفته انجام دادند.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

گروه اول: گروه TRF با ۶ ساعت تغذیه(۸ تا ۱۴) و ۱۸ ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین

گروه دوم: گروه TRF با ۸ ساعت تغذیه(۸ تا ۱۶) و ۱۶ ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین

گروه سوم: گروه TRF با ۱۰ ساعت تغذیه(۸ تا ۱۸) و ۱۴ ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین

روش اجرای پژوهش

برای آگاه نمودن آزمودنی‌ها نسبت به انجام صحیح پروتکل تغذیه TRF و فعالیت ورزشی هوازی، آموزش لازم به آزمودنی‌ها داده شد و فواید آن برای کاهش وزن و سلامتی آن**ها** تشریح شد، سپس رضایت نامه آگاهانه توسط آزمودنی‌ها مطالعه و امضا گردید. در انتها، یک راهنما در اختیار تمامی آزمودنی‌ها قرار داده شد تا اشراف کامل به فرایند و جگونگی انجام مراحل مطالعه داشته باشند. پس از هماهنگی اندازه‌گیری‌های پیش از مداخله شامل تست‌ها و آزمایشات خونی و ترکیب بدن انجام شد. متغیرهای متابولیک شامل انسولین و گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL و انرژی دریافتی بودند. متغیرهای مربوط به ترکیب بدن نیز شامل وزن، BMI، درصد چربی و توده عضلات بدن بودند. مدت مداخله ۱۲ هفته و شامل سه پروتکل تغذیه (سه گروه TRF) و یک فعالیت هوازی مشترک برای سه گروه بود. تمام متغیرها قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شدند. انرژی دریافتی نیز قبل از مداخله و به صورت میانگین ۱۲ هفته اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری انرژی دریافتی

غذای دریافتی آزمودنی‌ها در سه روز هفته توسط آزمودنی‌ها در فرم ثبت غذای مصرفی دانشگاه گیلان که پایایی وروایی آن در مطالعات قبلی آزمون شده است، یاد داشت می‌شد و انرژی غذاها با نرم افزار N4 محاسبه و ثبت می‌شد.

اعمال برنامه فعالیت ورزشی هوازی

طبق پیشنهاد موسسه پزشکی آمریکا در مورد حجم ورزش هوازی موثر در کاهش وزن [۱۷]، ۶۰ دقیقه ورزش هوازی ۳ روز در هفته (۱۸۰ دقیقه در هفته) در نظر گرفته شد. به منظور کاستن از عوامل مداخله‌گر از قبیل تغییرات آب و هوا، فشار، رطوبت و دما سالن ورزشی اجاره شد و زمان ثابت ۱۹و۳۰ دقیقه الی ۲۱ شب برای ورزش در نظرگرفته شد. آزمودنی‌ها می‌توانستند سه روز هفته را برای ورزش به میل خود انتخاب کنند ولی به منظم بودن و ثابت بودن این روزها در ۱۲ هفته تاکید شد. سالن داری شرایط یکسان از نظر تهویه، رطوبت و دمای سالن بود. برای تخمین شدت تمرین از روش HRmax٪ استفاده گردید و بر اساس مطالعات پیشین، محدوده ورزش هوازی ۵۵ الی ۶۵ درصد HRmax تعیین شد. هفته قبل از شروع طرح با استفاده از پولار محدوده شدت فعالیت هر آزمودنی بر حسب ضربان (۵۵ الی ۶۵ درصد HRmax) تعیین گردید، آزمودنی‌ها باید حین فعالیت ضربان قلب خود را در همان محدوده تنظیم و حفظ می‌کردند. حین انجام پروتکل نیز ضربان قلب آزمودنی‌ها کنترل می‌شد تا در محدوده شدتی فوق باشد [۱۸]. فعالیت ورزشی هوازی به صورت متناوب و در زمان**های** ۱۰ دقیقه‌ای اعمال می‌شد. ده دقیقه اول شامل تمرینات warmup بود. آزمودنی‌ها در ۵ دقیقه اول یک دو آرام با شدت یکسان انجام می‌دادند و در ۵ دقیقه دوم نرمش**های** کششی و چرخشی سر، تنه، اندام‌ها و مفاصل اعمال می‌گردید. ده دقیقه دوم تا پنجم شامل فعالیت ورزشی هوازی به صورت پیاده روی یا دو آرام در محدوده شدتی ۵۵ الی ۶۵ درصد HRmax بود و ده دقیقه آخر به منظور سرد کردن با شدت پایین تر همراه با تنفس عمیق اجرا می‌شد. بین هر یک از زمان‌های ۱۰ دقیقه‌ای، ۵ دقیقه استراحت برای آزمودنی‌ها در نظر گرفته می‌شد [۱۸].

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

انجام آزمایشات خون و ترکیب بدن

آزمودنی‌ها ۷۲ ساعت قبل از تست‌ها و آزمایشات از هرگونه ورزش و فعالیت بدنی شدید خودداری کردند. دو روز قبل از مداخله عوامل آنتروپومتریک شامل قد، وزن، BMI، درصد چربی و توده عضله بدن با دستگاه ترکیب بدن اندازه‌گیری شدند. روز قبل از مداخله، در شرایط ۱۲ ساعت ناشتا، خون‌گیری از آزمودنی‌ها از نظر گلوکز، انسولین، کلسترول، تری گلیسیرید، HDL، LDL به عمل آمد. بعد از نمونه‌گیری و طی شدن فرایند لخته شدن، سرم خون توسط دستگاه سانتریفوژ جدا شد، سپس نمونه‌ها در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شدند تا از نظر فاکتورهای خونی بررسی شوند. بعد از مداخله تمام آزمایشات فوق دقیقاً تکرار شد.

بررسی آماری

برای بررسی آماری از نرم افزار SPSS-26 استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه مقادیر میانگین متغیرها در هر گروه قبل و بعد از مداخله، از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. برای بررسی معنی‌داری تغییرات داخل گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. برای مقایسه بین گروهی از آزمون آنکوا و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید. داده‌های مربوط به پیش آزمون هر متغیر به صورت کو واریت وارد آزمون شد تا اندازه‌گیری‌های قبل و بعد از مداخله هر دو در مقایسه بین گروهی لحاظ شوند.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

یافته‌های مربوط به میانگین متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک در دو نوبت قبل و بعد از مداخله در جدول ۲ ارائه شده اند.

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر- تاثیر TRF و ورزش هوازی با شدت پایین بر روی متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک- مقایسه میانگین داده‌ها قبل و بعد از مداخله (درون گروهی) و مقایسه سه گروه مطالعه از نظر تغییرات بین گروهی در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

ردیف	متغیرها	واحد سنجش	میانگین
۱	سن	سال	۴۵/۹۶ ± ۱/۵۷
۲	قد	سانتی متر	۱۷۶/۵ ± ۱/۳۰
۳	وزن	کیلوگرم	۸۸/۶ ± ۱/۷۵
٤	شاخص توده بدنی	مترمربع/ کیلوگرم	۲۸/۳ ± ۰/۳۱
۵	درصد چربی بدن	درصد	۲۶/۱۵ ± ۰/۷۵

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

جدول ۲. جدول نتایج میانگین متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک مطالعه (مقادیر متغیرها بصورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده‌اند)

متغیر	نوبت	۱۴ ساعت ناشتایی(N=8)	۱۶ ساعت ناشتایی(N=9)	۱۸ ساعت ناشتایی (N=9)
گلوکز	قبل از مداخله	۷۸/۷۵ ± ۱۲/۶۵	۹۰/۳۳ ± ۱۴/۸۰	۸۰/۲۲ ± ۱۰/۵۳
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۶۵/۲۵ ± ۱۰/۴۷	۷۵/۷۷ ± ۹/۶۵	۶۵/۳۳ ± ۱۲/۲۰
انسولین	قبل از مداخله	۸/۶۲ ± ۲/۳۵	۵/۶۲ ± ۱/۵۶	۵/۲۲ ± ۱/۷۰
(میکرو واحد/میلی لیتر)	بعد از مداخله	۶/۶۱ ± ۲/۶۱	۴/۳۵ ± ۱/۹۲	۴/۵۹ ± ۲/۴۹
HOMAIR	قبل از مداخله	۱/۳۳ ±۰/۵۵	۱/۲۰ ±۰/۳۳	۱/۲۷ ±۰/۵۲
	بعد از مداخله	۰/۹۷ ±۰/۴۵	۰/۸۰ ±۰/۴۱	۰/۸۵ ±۰/۱۹
کلسترول	قبل از مداخله	۱۳۷/۲۵ ± ۲۵/۶۳	۱۶۴/۳۳ ± ۱۶/۳۷	۱۵۴/۶۶ ± ۲۹/۶۴
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۱۲۱/۰۰ ± ۲۱/۲۰	۱۴۰/۰۰ ± ۳۵/۰۰	۱۲۴/۸۸ ± ۴۰/۳۱
تری گلیسرید	قبل از مداخله	۱۵۸/۷۵ ± ۶۴/۱۳	۱۷۱/۳۳ ± ۷۴/۸۰	۱۱۴/۷۷ ± ۲۷/۱۹
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۱۲۶/۰۰ ± ۴۹/۰۲	۱۵۶/۵۵ ± ۹۸/۴۳	۱۰۲/۲۲ ± ۴۴/۰۳
HDL	قبل از مداخله	۳۷/۰۶ ± ۷/۷۳	۴۴/۶۰ ± ۵/۷۸	۴۳/۲۳ ± ۷/۵۳
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۳۳/۶۰ ± ۷/۴۵	۳۷/۱۵ ± ۱۲/۷۳	۳۸/۸۱ ± ۹/۳۵
LDL	قبل از مداخله	۸۷/۶۳ ± ۲۰/۱۱	۱۰۱/۳۵ ± ۹/۱۰	۱۰۹/۷۸ ± ۲۵/۹۶
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۸۲/۶۱ ± ۳۱/۳۷	۸۶/۸۸ ± ۱۹/۶۱	۹۱/۹۳ ± ۳۱/۱۳
انرژی دریافتی	قبل از مداخله	۱۸۹۹/۸۶ ± ۱۷۳/۰۳	۱۹۵۳/۲۲ ± ۲۸۲/۵۰	۱۷۲۰/۲۲ ± ۲۴۹/۰۶
(کیلوکالری)	میانگین ۱۲ هفته	۱۹۵۵/۷۵ ± ۱۰۷/۸۰	۱۸۷۸/۸۸ ± ۵۲/۶۵	۱۵۲۷/۵۶ ± ۱۲۳/۷۹
وزن بدن	قبل از مداخله	۸۹/۷۴ ± ۷/۵۰	۸۴/۸۶ ± ۵/۷۱	۸۸/۳۶ ± ۸/۶۵
(کیلوگرم)	بعد از مداخله	۸۷/۹۵ ± ۸/۲۰	۸۲/۸۴ ± ۶/۳۷	۸۵/۷۰ ± ۸/۳۱
شاخص توده بدنی	قبل از مداخله	۲۸/۳۳ ± ۱/۱۹	۲۷/۹۸ ± ۱/۹۹	۲۸/۶۰ ± ۱/۶۲
(کیلوگرم/مترمربع)	بعد از مداخله	۲۷/۷۸ ± ۱/۱۲	۲۷/۱۸ ± ۲/۱۱	۲۷/۲۳ ± ۱/۷۳
درصد چربی بدن	قبل از مداخله	۲۵/۱۲ ± ۴/۴۰	۲۶/۰۳ ± ۳/۲۶	۲۷/۱۸ ± ۴/۰۹
	بعد از مداخله	۲۳/۴۸ ± ۶/۱۹	۲۵/۱۷± ۳/۶۷	۲۳/۲۰ ± ۶/۹۷
توده عضلات بدن	قبل از مداخله	۳۷/۶۷ ± ۲/۹۱	۳۴/۵۳ ± ۲/۹۰	۳۵/۹۳ ± ۵/۱۲
(کیلوگرم)	بعد از مداخله	۳۷/۶۲ ± ۳/۵۰	۳۴/۳۱ ± ۳/۰۶	۳۶/۵۰ ± ۵/۸۱

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر از نظر متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک (مقایسه درون گروهی و بین گروهی)

متغیر	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	معنی داری
گلوکز درون گروهی	زمان	۱	۲۶۵۵/۶۸	۳۲/۱۵	۰/۰۰۱**
گلوکز بین گروهی	زمان	۲	۵۵/۲۳۶	۱/۰۵۹	۰/۳۶
انسولین درون گروهی	زمان	۱	۲۲/۰۸۴	۱۰/۷۹۶	۰/۰۰۳**
انسولین بین گروهی	زمان	۲	۰/۳۰۷	۰/۱۵۵	۰/۸۵
HOMAIR درون گروهی	زمان	۱	۰/۹۶۸	۲۷/۳۳۸	۰/۰۰۱**
HOMAIR بین گروهی	زمان	۲	۰/۰۰۴	۰/۱۱۲	۰/۸۹
کلسترول درون گروهی	زمان	۱	۷۱۲۸/۹۸۸	۱۱/۷۳۳	۰/۰۰۲**
کلسترول بین گروهی	زمان	۲	۸۷/۴۵۴	۰/۱۴۱	۰/۸۶
تری گلیسرید درون گروهی	زمان	۱	۵۱۹۸/۴۱۰	۳/۲۱۵	۰/۰۸۶
تری گلیسرید بین گروهی	زمان	۲	۴۹۱/۸۴۶	۰/۳۱۷	۰/۷۳۲
LDL درون گروهی	زمان	۱	۲۰۰۸/۵۳۴	۱۰/۴۲۸	۰/۰۰۴**
LDL بین گروهی	زمان	۲	۰/۰۰۴	۰/۱۱۲	۰/۸۹
HDL درون گروهی	زمان	۱	۳۳۸/۳۷۶	۹/۰۶۹	۰/۰۰۶**
HDL بین گروهی	زمان	۲	۹/۴۱۸	۰/۲۴۸	۰/۷۸۲

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

انرژی دریافتی درون گروهی	زمان	۱	۸۳۰۳۱/۰۸۸	۲/۸۴۹	۰/۱۰۶
انرژی دریافتی بین گروهی	زما ن	۲	۱۶۵۱۹۱/۰۹۶	۳۰/۶۹۸	۰/۰۰۱**
وزن بدن درون گروهی	زمان	۱	۲۶۵۵/ ۶۸	۳۲/۱۵	۰/۰۰۱**
وزن بدن بین گروهی	زمان	۲	۷/۱۷۳	۱/۸۹۶	۰/۱۷٤
BMI درون گروهی	زمان	۱	۱۰/ ۶۲۸	۳۰/۵۱۶	۰/۰۰۱**
BMI بین گروهی	زمان	۲	۰/۶۹۳	۱/۹۵۵	۰/۱۶۵
درصد چربی درون گروهی	زمان	۱	۶۱/۹۶۳	۱۰/۵۰۶	۰/۰۰۶**
درصد چربی بین گروهی	زمان	۲	۱۳/۳۸۹	۲/۲۸۷	۰/۱۲۵
توده عضلات درون گروهی	زمان	۱	۲۰/۱۹۰	۱/۷۶۲	۰/۱۹۷
توده عضلات بین گروهی	زمان	۲	۷/۵۱۲	۲/۶۷۳	۰/۵۲۱

**معنی داری در سطح P<۰/۰۱

با توجه به جدول ۳، در مقایسه داخل گروهی میانگین مقادیر ناشتای پس آزمون فاکتورهای متابولیک نسبت به پیش آزمون، گلوکز (sig=۰/۰۰۱)، انسولین (sig=۰/۰۰۳)، HOMAIR (sig=۰/۰۰۱)، کلسترول (sig=۰/۰۰۲)، LDL (sig=۰/۰۰۲)، و HDL (sig=۰/۰۰۶) تفاوت معنی‌دار نشان دادند. در مقایسه داخل گروهی بین میانگین مقادیر ناشتای پس آزمون فاکتورهای آنتروپومتریک با پیش آزمون وزن بدن (sig=۰/۰۰۱)، BMI (sig=۰/۰۰۱) و درصد چربی بدن (sig=۰/۰۰۶) نیز، تفاوت معنی‌دار نشان داده شد. در صورتی که در مورد تری‌گلیسرید (sig=۰/۰۸۶) و انرژی دریافتی(sig=۰/۱۰۶) و توده عضلات بدن(sig=۰/۱۹۷) تغییرات معنی دار نبود.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک مربوط به مقایسه داده‌ها قبل و بعد از مداخله (درون گروهی) در گروه‌های سه گانه در جدول ٤ ارائه شده‌اند.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

جدول ٤. نتایج آزمون بونفرونی برای آنالیز اختلاف بین مقادیر پس آزمون متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک با مقادیر پیش آزمون

متغیر	گروه‌ها	نوبت‌ها		جهت تغییرات	معنی داری
گلوکز	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۷ **
انسولین	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۳۵
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۷
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱ **
HOMAIR	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱**
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
کلسترول	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۷*
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰٤۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۲۰۰
LDL	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۲*
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۳۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/٤۷۶
HDL	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۱۳۸
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۲۶۹
وزن بدن	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰٤۲*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۹٤
شاخص توده بدنی	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۹**
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۷۵
درصد چربی بدن	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/٤۲۳
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله	بعد از مداخله	کاهش	۰/۱۹۱

*معنی داری در سطح ۰/۰۵ ** معنی داری در سطح ۰/۰۱

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

در آنالیز تغییرات گلوکز هرسه گروه کاهش معنی‌دار نشان دادند ($p<۰/۰۱$). بنابر این مداخله TRF همراه ورزش هوازی سبک باعث کاهش معنی‌دار گلوکز در گروه‌های تغذیه ۶-س (۱۸٪)، ۸-س (۱۶٪) و ۱۰-س (۱۶٪) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شد.

درآنالیز تغییرات انسولین وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر پس آزمون با پیش آزمون در گروه‌ها اثبات شد($p<۰/۰۱$). در گروه‌های تغذیه ۶-س و ۸-س اثر دو مداخله بر غلظت انسولین غیرمعنی‌دار، ولی در گروه تغذیه ۱۰-س معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). به این ترتیب TRF همراه ورزش هوازی سبک باعث کاهش معنی‌دار انسولین در گروه ۱۰-س (۲۳٪) و کاهش غیرمعنی‌دار در گروه ۶-س (۱۲٪) و در ۸-س (۲۲٪) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شد.

درآنالیز تغییرات HOMAIR، وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر پس آزمون و پیش آزمون در گروه‌ها اثبات گردید ($p<۰/۰۱$)، در هرسه گروه تغییرات معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$)، بنابراین، ترکیب دو مداخله باعث کاهش معنی‌دار HOMAIR در گروه‌های تغذیه ۶-س و ۸-س (۲۵٪)، و در گروه ۱۰-س (۲۷٪) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شد.

درآنالیز تغییرات کلسترول تفاوت معنی‌دار بین مقادیر پس و پیش آزمون اثبات شد ($p<۰/۰۱$). ترکیب دو مداخله، در گروه تغذیه ۶-س و ۸-س باعث کاهش معنی‌دار کلسترول در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شد ($p<۰/۰۵$). در حالیکه درگروه تغذیه ۱۰-س کاهش معنی‌دار نبود. بنابراین ترکیب TRF و ورزش باعث کاهش معنی‌دار کلسترول ناشتا در گروه ۶-س (۱۹٪)، ۸-س (۱۴٪)، و کاهش غیر معنی‌دار درگروه ۱۰-س (۱۱٪) شد.

درآنالیز تغییرات تری گلیسرید، سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بود و ترکیب دو مداخله اختلاف معنی دار بر تری‌گلیسیرید در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه‌ها ایجاد نکرد.

درآنالیز تغییرات HDL، دو مداخله در گروه تغذیه ۶-س و ۸-س در پس آزمون نسبت به پیش آزمون تفاوت معنی‌دار ایجاد نکرد، در حالی که در گروه ۱۰-س کاهشHDL (۱۶٪) رخ داد ($p<۰/۰۵$). درآنالیز تغییرات LDL سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بود. لذا ترکیب دو مداخله بر LDL در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه‌ها اختلاف معنی‌دار ایجاد کرد ($p<۰/۰۱$). در گروه تغذیه ۱۰-س تفاوت معنی‌دار از نظر غلظتLDL نشان داده نشد، در حالیکه در گروه ۶-س (۱۶٪) و ۸-س(۱۴٪)، کاهش معنی‌دار رخ داد ($p<۰/۰۵$). در مقایسه بین گروه‌های سه گانه TRF و ورزش هوازی، به استثنای انرژی دریافتی که اختلاف معنی‌دار در میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته بین گروه‌ها ملاحظه شد، تغییرات بین گروهی در مورد بقیه متغیرهای متابولیک معنی‌دار نشد. میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته برای هر گروه، با محاسبه میانگین انرژی دریافتی هر آزمودنی و سپس میانگین گروه در هفته، و نهایتاً به صورت میانگین میانگین‌های ۱۲ هفته آن گروه محاسبه گردید. در آنالیز تغییرات انرژی دریافتی، این میانگین نسبت به میانگین انرژی دریافتی در پیش آزمون اختلاف معنی‌دار نداشت، در حالی که مقایسه بین گروهی سطح معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) را نشان داد. گروه ۶-س در مقایسه با گروه‌های تغذیه ۸-س و۱۰-س از نظر میانگین انرژی دریافتی ۱۲ هفته، کاهش معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۱$)، در حالیکه دو گروه ۸-س و۱۰-س اختلاف معنی‌دار نداشتند. اختلاف بین گروهی از نظر انرژی دریافتی در جدول ۵ ارائه شده است. در آنالیز تغییرات وزن، اختلاف مقادیر پس آزمون با پیش آزمون در گروه‌های مختلف اثبات گردید ($p<۰/۰۱$)، در گروه تغذیه ۶-س کاهش معنی‌دار از نظر وزن بدن (۴/۵٪) ایجاد شد ($p<۰/۰۱$)، در گروه ۸-س نیز، کاهش ۲/۳درصدی معنی‌دار ایجاد شد ($p<۰/۰۵$). در حالیکه در گروه ۱۰-س علی رغم وجود کاهش (۱/۹٪)، تغییرات معنی‌دار نشد. درآنالیز تغییرات

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

شاخص توده بدنی، وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر پس آزمون با پیش آزمون اثبات گردید ($p<۰/۰۱$)، در گروه‌های تغذیه ۶-س و ۸-س، به ترتیب ۵ و ۳ درصدکاهش معنی‌دار ایجاد شد ($p<۰/۰۱$)، در گروه ۱۰-س کاهش ایجاد شده از نظر آماری معنی‌دار نبود. درآنالیز تغییرات از نظر درصد چربی بدن تفاوت معنی‌دار بین مقادیر پس آزمون درصد چربی با پیش آزمون در گروه‌ها ایجاد شد ($p<۰/۰۱$). در گروه تغذیه ۶-س کاهش معنی‌دار (۱۴٪)، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون نشان داده شد ($p<۰/۰۱$). در حالیکه در گروه ۱۰-س و ۸-س علی رغم کاهش ۳ و ۶ درصدی، اختلاف مقادیر پیش و پس آزمون معنی‌دار نشد. درآنالیز تغییرات توده عضلات بدن، ترکیب دو مداخله اختلاف معنی‌دار بین مقادیر پس آزمون با پیش آزمون ایجاد نکرد. به علاوه در مورد هیچ یک از متغیرهای ترکیب بدن، در مقایسه بین گروه**ها** اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

جدول ۵. آزمون بونفرونی برای مقایسه بین گروهی از نظر میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته

گروه**ها**	مقایسه میان گروهی	معنی داری
۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱۴ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱۴ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۴۰۱
۱۴ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۴۰۱

معنی داری در سطح ۰/۰۱

بحث

اگر چه مطالعاتی که اثرات متابولیک و آنتروپومتریکTRF و ورزش هوازی را به صورت همزمان بررسی کرده باشند بسیار محدود هستند، با این همه اثرات جداگانه این دو مداخله بررسی و اثبات شده است. برخی مطالعات تاکید دارند که استفاده از پروتکل ورزشی در کنار TRF می‌تواند مزایای اضافی نسبت به کاربرد این نوع تغذیه به تنهایی، در بر داشته باشد، نتایج مطالعه اخیر این یافته را تایید می‌کند و می‌توان یافته‌های حاصل را درراستای انتظار نویسندگان ارزیابی کرد.

در هرسه گروه تغذیه ۶-س، ۸-س و ۱۰-س ، ترکیب TRF و ورزش هوازی در طول ۱۲ هفته باعث کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا و HOMAIR در پس آزمون نسبت به پیش آزمون شد. همچنین ترکیب این دو مداخله موجب کاهش معنی‌دار انسولین در گروه تغذیه ۱۰-س و نزدیک به معنی‌دار در گروه ۸-س شد. با توجه به تغییرات موازی هم جهت و کاهشی در سطوح گلوکز و انسولین ناشتا و نیز معنی‌دار نشدن اختلاف بین گروهی می‌توان مجموع تغییرات در هرسه گروه را به نفع بهبود مقاومت به انسولین تفسیر کرد. ترکیب TRF و ورزش هوازی در گروه تغذیه ۶-س و ۸-س باعث کاهش معنی‌دار کلسترول و LDL شد، در گروه تغذیه ۱۰-س نیز کاهش غیر معنی‌دار رخ داد. کاهش تری‌گلیسیرید هیچ یک از گروه**ها** معنی دار نبود. تنها نکته منفی اثرات مطالعه اخیر در مورد HDL رخ داد زیرا کاهش HDL با افزایش خطر عوارض قلبی عروقی و متابولیک همراه است. در هر سه گروه کاهش HDL ایجاد شد ولی فقط در گروه تغذیه ۸-س این اثر کاهشی معنی‌دار بود. درضمن در مورد هیچ یک از متغیرهای لیپیدی اختلاف بین گروهی معنی‌دار نشد. ترکیب TRF و ورزش هوازی سبک اگرچه باعث کاهش میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

نسبت به میانگین قبل از مداخله آن در گروه‌های تغذیه ۶-س و ۸-س شد، ولی اختلاف معنی‌دار نشد. در تغذیه ۱۰-س هم میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به قبل از مداخله افزایش غیر معنی‌دار نشان داد. در ارتباط با تغییرات ترکیب بدن، TRF و ورزش هوازی سبک در دو گروه تغذیه ۶-س و ۸-س باعث کاهش موازی و معنی‌دار میانگین وزن بدن و شاخص توده بدنی شد. در حالیکه در گروه تغذیه ۱۰-س تغییرات کاهشی معنی‌دار نبود. در مورد تغییرات در درصد چربی نیز گروه تغذیه ۶-س کاهش معنی داری را نشان داد. در حالیکه در گروه‌های تغذیه ۸-س و ۱۰-س این تغییرات کاهشی معنی‌دار نبود. هم چنین ترکیب دو مداخله در هیچ‌یک از گروه‌ها کاهش معنی‌دار، در توده عضلات بدن در پس آزمون نسبت به پیش آزمون ایجاد نکرد.

مقالات مختلفی تاثیر TRF را بر روی کاهش غلظت گلوکز خون و بهبود حساسیت به انسولین نشان داده‌اند. تینگ تینگ و همکاران [۲۵] و دایلان و همکاران [۱۳] تاثیر کاهشی TRF را بر روی غلظت ناشتای گلوکز و بهبود مقاومت به انسولین را در بیماران دیابتیک ۱۸ الی ۷۰ سال نشان دادند [۱۳،۱٤]، چاو و همکاران نیز در مقایسه گروه‌های TRF (تغذیه ۱۰ الی ۱۶) و غیر TRF در زنان و مردان بالای ٤٥ سال کاهش گلوکز ولی عدم تغییر معنی‌دار انسولین و حساسیت به انسولین را گزارش کردند [۲۷]. جنسیت شرکت کنندگان، بازه سنی و پنجره تغذیه با مطالعه اخیر تفاوت دارد. به این ترتیب نتایج برخی مطالعات با مطالعه اخیر مشابه و برخی متفاوت است. بنظر می‌رسد عواملی مثل ساعات تغذیه و ناشتا، طول و طراحی مطالعه (تغذیه آزاد یا کنترل شده)، جامعه آماری، جنسیت و جامعه آماری روی نتایج اثر می‌گذارند. هدف بیشتر مطالعات بیماران چاق یا دیابتیک و سایر بیماری‌های متابولیک بوده است در صورتی که مطالعه اخیر روی افراد سالم دارای اضافه وزن انجام شده است. با این حال بطور کلی در ادبیات تاثیر TRF بر کاهش غلظت گلوکز و انسولین ناشتا و افزایش حساسیت به انسولین تایید شده است.

در مورد تاثیر TRF بر پروفایل لیپیدی، در مطالعه ویلکینسون و همکاران (۲۰۲۰)، پس از ۱۲ هفته غلظت کلسترول و LDL، در زنان و مردان مبتلا به سندرم متابولیک کاهش یافت، اما سطح HDL تحت تأثیر TRF قرار نگرفت [۱۵]. با وجود اختلاف در جامعه هدف، نتایج مطالعه مطابق مطالعه اخیر است. گابل و همکاران (۲۰۱۸) در TRF (تغذیه ۱۰ تا ۱۸) در زنان چاق ۲۵ تا ۶۰ سال به مدت ۱۲ هفته، کاهش خفیف دریافت انرژی و کاهش وزن را گزارش کردند ولی در انسولین، گلوکز، شاخص HOMA، کلسترول، تری‌گلیسیرید، HDL و LDL تغییر معنی‌دار رخ نداد [۱۶]. مطالعه گابل از نظر جامعه هدف (زنان چاق) و نتایج متابولیک با مطالعه اخیر متفاوت است.

آزمایشات حیوانی (نه انسانی) پیشنهاد کرده‌اند که TRF مصرف انرژی ۲٤ ساعته را افزایش می‌دهد. برخی از مطالعات حدس می‌زنند که کاهش وزن ۱-٤ درصدی ناشی از TRF در مدت ۱-۱۶ هفته، ممکن است به دلیل کاهش مصرف انرژی باشد [۱۳]. طبق ادبیات، محدود کردن دوره غذا خوردن ممکن است مصرف انرژی را ۳۵۰-۵۰۰ کیلو کالری در روز کاهش دهد، گابل و همکاران (۲۰۱۸) در TRF (۱۰ تا ۱۸) در زنان چاق ۲۵ تا ۶۰ سال به مدت ۱۲ هفته، کاهش دریافت انرژی خفیف و کاهش وزن را گزارش کردند [۱۶]، در حالیکه مطالعه اخیر بر روی مردان دارای اضافه وزن سالم انجام شد و ۱۲ هفته TRF همراه با ورزش کاهش معنی‌دار در میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به قبل از مداخله، در گروه‌ها ایجاد نکرد. چون میانگین انرژی دریافتی در گروه ۱۸،۶ نسبت به دو گروه دیگر کاهش معنی‌دار داشت، می‌توان فرض کرد تعدیل آگاهانه رژیم توسط آزمودنی‌ها، دخالت پپتیدهای تنظیم کننده اشتها (مثل لپتین، گرلین یا AGRP)، یا تنظیمات ژن‌های مسئول ریتم شبانه روزی تعادل انرژی عامل

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]
[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

این اثر باشند. روشن شدن این مطلب نیاز به تحقیقات تکمیلی دارد.

در رابطه با تاثیر TRF بـر ترکیـب بـدن نیـز تعـدادی مطالعه انجام شده است. دایـلان و همکـاران در TRF (۱۲ظهر تا ۲۰) در مردان و زنان چاق ۱۸ تـا ٦٤ سـال به مدت ۱۲ هفته، کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن را گزارش کردند و بین زنان و مردان تفاوت معنی‌داری نبود [۱۳]. لیـو و همکـاران (۲۰۲۳) نیـز تـاثیر TRF (از ۱۰صبح تا ۱۸) را بر شاخص‌های آنتروپومتریـک بـدن در دانشجویان دختر با چاقی پنهان بررسی کردند. در مدت ۱۲ هفته کاهش وزن، شاخص توده بدنی و توده بـدون چربـی رخ داد [۲٤]. طراحـی، گـروه سـنی و جنسیت شرکت کنندگان این مطالعه با پروتکل مطالعه اخیر تفاوت دارد. لاو و همکـاران نیـز در TRF (۱۲ تـا ۲۰) به مدت ۱۲ هفته، در زنان و مردان چاق۱۸ تا ٦٤ سـال (شـاخص تـوده بـدنی ۲۷-٤۳) کـاهش وزن را گزارش کردند. شـاخص تـوده بـدنی و تـوده بـدون چربـی تغییـر نکردنـد [۱۳]. سـن و جـنس شـرکت کنندگان و پنجره تغذیـه مطالعـه لاو بـا مطالعـه اخیـر متفاوت است.

در مورد اثرات ورزش هوازی بـر پروفایـل متابولیـک در انسان، شاهقلیان و همکاران در مطالعه خود شامل ۸ جلسـه ورزش هـوازی روی دو چرخـه ثابـت بـر روی بیماران دیـالیز صـفاقی تفـاوت معنـی‌داری بـین گـروه آزمون و کنترل از نظر گلوکز ناشتا نیافتند. جلسات کـم دلیل موفق نبودن مطالعه شاهقلیان شمرده شـد [۲۸]. احمدی و همکاران در مطالعه ۸ هفته‌ای، تاثیر پیاده‌روی را بر گلوکز خون ۲۰ بیمار دیابت نوع دو مورد ارزیابی کردند که کاهش گلوکز خون رخ داد [۲۹]. در مطالعـه ۶ هفته‌ای، نایاک و همکاران روی بیماران دیابتیک نوع ۲ نیز، پیاده روی میانگین گلوکز ناشتا را کاهش داد. آن‌ها نتیجـه گرفتنـد کـه عضـلات در حـال کـار بـه انسـولین حساس‌تر هستند و ورزش هوازی جذب گلوکز توسـط عضلات را تسهیل می‌کند تا گلـوکز خـون کـاهش یابـد [۳۰].

به طور کلـی، مطالعـات مقطعـی ارتبـاط بـین فعالیـت فیزیکی منظم و حساسیت به انسولین را ثابت می‌کنند. مداخلات ورزشی معمولاً بهبود و به نـدرت، مقاومـت به انسولین را گزارش می‌کنند [۳۱]. مطالعه تومیله تو و همکـاران نتـایج بهتـری را از طریـق اسـتفاده از برنامـه‌هـای طـولانی مـدت فعالیـت بـدنی بـر روی افزایش حساسیت به انسـولین نشـان داده اسـت [۳۲]. البته این مطالعات بیشتر روی افراد بیمار و چاق انجـام شده‌اند و مطالعه بر روی افراد میانسال دارای اضـافه وزن محدود است. طراحی، طول، شدت، مدت و نـوع فعالیت ورزشی نیز عواملی هسـتند کـه باعـث تمـایز مطالعات پیشین با مطالعه اخیر می‌شود.

ورزش هوازی بـر متابولیسـم چربـی خـون، از طریـق افزایش غلظت لیپـوپروتئین لیپـاز (LPL) در عضـلات اسکلتی اثر می‌گذارد و انتقـال، تجزیـه و دفـع لیپیـد را تسریع مـی‌کنـد تـا TG، کلسـترول و LDL را کـاهش دهد. بر اساس دستورالعمل‌های فعالیـت بـدنی بـرای آمریکایی‌ها (ویرایش دوم) برای دسـتیابی بـه مزایـای سلامتی، تمرینات هوازی باید با شدت متوسط و مدت ۱۵۰ تا ۳۰۰ دقیقه در هفته انجام شود [۳۳]. با این حال آرگانی و همکاران پیشنهاد کردند که حتـی ۳۰ دقیقـه ورزش در روز برای افزایش سطح HDL در بیمـاران دیابتی کافی اسـت. پیشـنهاد شـده اسـت کـه افـزایش سطح HDL ممکن است به دلیل از دست دادن چربی و تـوده بـدن باشـد [۳٤]. نتـایج مطالعـه آداهـل و همکاران، شامل ٤۰۳۹ مرد و زن ۳۳ تا ٦٤ ساله نشـان داد که همبستگی معنی‌داری بین فعالیت بدنی و تغییـر مفید در کلسترول تام، LDL، HDL و تری‌گلیسـیرید وجـود دارد [۳۵]. فرگوسـون و همکـاران مشـاهده کردند که ۸ تا ۱٤ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش سطح TG ناشتا و افزایش غلظت HDL می‌شود [۳٦]. با این حال، کـویلارد و همکـاران گـزارش کردنـد کـه ورزش قادر به افزایش HDL پلاسما در یک بیمـار بـا سطوح پایین این لیپوپروتئین نیست [۳۷].

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

در مورد پروفایل لیپیدی طراحی مطالعات پیشین، نوع ورزش، شدت و مدت و اهداف با مطالعه اخیر متفاوت هستند. پروتکل مطالعه اخیر با شدت پایین نه متوسط انجام می‌شد ولی مدت آن در هفته با دستورالعمل‌های فعالیت بدنی برای آمریکایی‌ها (ویرایش دوم) برای ایجاد تغییرات مفید در پروفایل لیپیدی مطابقت دارد. مداخله اخیر باعث کاهش مفید LDL و کلسترول خون در گروه‌های تغذیه ۶-س و ۸-س شد ولی کاهش تری‌گلیسرید معنی‌دار نبود. تعمیم نتایج و اثبات این فرضیه که پروتکل‌های پیشنهاد شده مطالعه اخیر بتوانند در سطح وسیع باعث ایجاد تغییرات مفید پروفایل لیپیدی در افراد میانسال دارای اضافه وزن شوند نیازمند کارآزمایی‌های بالینی تکمیلی آتی است.

ورزش منظم، که مصرف انرژی را افزایش دهد، یکی از استراتژی‌های شناخته شده است که ممکن است در مبارزه با چاقی کمک کند. اگرچه تمرینات هوازی مزمن کاهش وزن را تسهیل می‌کند، مطالعات کاهش مورد انتظار توده بدن/ چربی را که از پاسخ‌های حاد پیش‌بینی می‌شود، تایید نمی‌کنند. علت این کاهش وزن کمتر از حد انتظار معلوم نیست، اما علت احتمالی افزایش جبرانی گرسنگی و دریافت انرژی ناشی از گرسنگی و کاهش در فعالیت بدنی غیرورزشی فرض شده است [۳۸]. در یک مطالعه اخیر تمرین ایروبیک ۱۲ هفته‌ای (۵ × ۵۰۰ کیلوکالری در هفته) باعث کاهش کمتر از حد انتظار در توده بدن/چربی شد و با افزایش در دریافت آزاد انرژی همراه بود [۳۹]. در مطالعه اخیر که ترکیب تغذیه و ورزش بررسی شد، اختلاف معنی‌دار در میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به میانگین انرژی دریافتی قبل از مداخله در گروه‌ها مشاهده نشد ولی در گروه تغذیه ۶-س کاهش معنی‌دار نسبت به دو گروه دیگر در طول ۱۲ هفته نشان داده شد. این فرضیه مطرح است که ممکن است افزایش ساعات ناشتا، عملکرد پپتیدهای تنظیم‌کننده اشتها (در جهت کاهش اشتها) و یا تنظیمات متفاوت ژن‌های ساعت شبانه روزی این تفاوت را ایجاد کرده باشند. اینکه چرا چنین اثری در فقط در گروه تغذیه ۶-س وجود داشت نیاز به بررسی بیشتر دارد.

به‌طور کلی تاثیر ترکیب ورزش هوازی و TRF بر پروفایل متابولیک و آنتروپومتریک در منابع محدودی منتشر شده است، از طرفی منابع موجود نیز بیشتر روی بیماران و افراد چاق متمرکز هستند، طراحی مطالعات، تعداد و جنسیت آزمودنی‌ها، پنجره تغذیه و شدت یا مدت مداخلات پیشین نیز با مطالعه اخیر متفاوت می‌باشد.

مداخله کارآزمایی ترکیبی اخیر نتایج مفید بر روی پروفایل متابولیک و آنتروپومتریک در مردان میانسال دارای اضافه وزن، نظیر کاهش گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین، کاهش چربی‌های مضر افزایش‌دهنده ریسک آرتریو اسکلروز و بیماری‌های قلبی- عروقی، کاهش وزن و درصد چربی و توده بدنی، و عدم تاثیر منفی بر توده عضلانی را نشان داد، در گروه تغذیه ۶-س کاهش انرژی دریافتی و نتایج بهتری حاصل شد، این نتایج مفید و کم هزینه بودن پروتکل باعث می‌شود این مداخله بتواند مبنای کارآزمایی‌های بالینی آینده با جامعه آماری بالاتر باشد و در صورت طی کردن موفقیت آمیز مراحل کارآزمایی‌های تکمیلی به عنوان یک روش موفق برای درمان اضافه وزن به کار برده شود. برای مطالعات آتی تکرار مداخله روی زنان، استفاده از جامعه آماری بزرگتر و TRF کنترل شده، با تعریف گروه کنترل توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

هر سه مدل TRF (۶-س، ۸-س و ۱۰-س) همراه با ورزش هوازی با شدت پایین می‌تواند برای بهبود متابولیسم گلوکز و بهبود حساسیت به انسولین به کار رود. ترکیب مدل‌های ۶-س، ۸-س با ورزش هوازی سبک با توجه به ایجاد کاهش وزن و شاخص توده بدنی برای مدیریت کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

به مدل۱۰-س برتری دارند. مدل تغذیه ۶-س با توجه به کاهش انرژی دریافتی و درصد چربی بدن، و عدم کاهش معنی دار HDL می‌تواند برای برنامه‌های کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن نسبت به دو مدل دیگر ترجیح داده شود.

محدودیت‌ها

مطالعه با حجم نمونه کم انجام شد و تعمیم نتایج نیاز به تکرار با حجم آزمودنی بالا و شرایط کنترل شده دارد. با توجه به وجود دو متغیر مستقل و سه گروه، برای اجتناب از پیچیدگی آنالیز اطلاعات گروه کنترل در نظر گرفته نشد. به علت محدودیت در بودجه و امکانات، آزمودنی‌های زن برای مطالعه انتخاب نشدند. امکان اعمال کنترل دقیق بر رفتار تغذیه ای و ورزشی آزمودنی‌ها وجود نداشت و صداقت و اعتماد به آزمودنی‌ها ملاک جمع آوری اطلاعات قرار گرفت.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای بهروز حیدری که در انجام آزمایشات آنتروپومتریک همکاری کردند، از جناب آقای دکتر ربعلی بلبلی که ارائه طریق کردند و از کارمندان سازمان‌ها و ادارات شهرستان اردبیل که به عنوان داوطلب در مطالعه شرکت و همراهی نمودند تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

حامی مالی: وجود ندارد.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

References

1-Pugliese G, Liccardi A, Graziadio C, Barrea L, Muscogiuri G, Colao A. Obesity and infectious diseases: pathophysiology and epidemiology of a double pandemic condition. Int J Obes (Lond). 2022;46(3):449-465.

2-Drozdz D, Alvarez-Pitti J, Wójcik M, Borghi C, Gabbianelli R, Mazur A, et al. Obesity and cardiometabolic risk factors: from childhood to adulthood. Nutrients. 2021;13(11):4176.

3-Abete I, Astrup A, Martínez JA, Thorsdottir I, Zulet MA. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. Nutr Rev. 2010;68(4):214-31.

4-Medeiros CS, de Sousa Neto IV, Silva KKS, Cantuária APC, Rezende TMB, Franco OL, et al. The effects of high-protein diet and resistance training on glucose control and inflammatory profile of visceral adipose tissue in rats. Nutrients. 2021;13(6):1969.

5-Astrup A, Meinert Larsen T, Harper A. Atkins and other low-carbohydrate diets: hoax or an effective tool for weight loss? Lancet. 2004;364(9437):897-9.

6-Arciero PJ, Arciero KM, Poe M, Mohr AE, Ives SJ, Arciero A, et al. Intermittent fasting two days versus one day per week, matched for total energy intake and expenditure, increases weight loss in overweight/obese men and women. Nutr J. 2022;21(1):36.

7-Wen X, Zhang B, Wu B, Xiao H, Li Z, Li R, et al. Signaling pathways in obesity: mechanisms and therapeutic interventions. Signal Transduct Target Ther. 2022 28;7(1):298.

8-Dong TA, Sandesara PB, Dhindsa DS, Mehta A, Arneson LC, Dollar AL, et al. Intermittent fasting: A heart healthy dietary pattern? Am J Med. 2020;133(8):901-907.

9-De Feo P, Di Loreto C, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Metabolic response to exercise. J Endocrinol Invest. 2003;26(9):851-4.

10-Song DK, Kim YW. Beneficial effects of intermittent fasting: a narrative review. J Yeungnam Med Sci. 2023;40(1):4-11.

11-Zeb F, Wu X, Fatima S, Zaman MH, Khan SA, Safdar M, et al. Time-restricted feeding regulates molecular mechanisms with involvement of circadian rhythm to prevent metabolic diseases. Nutrition. 2021;89:111244.

12-Gabel K, Cienfuegos S, Kalam F, Ezpeleta M, Varady KA. Time-restricted eating to improve cardiovascular health. Curr Atheroscler Rep. 2021;23(5):22.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

13- Lowe DA, Wu N, Rohdin-Bibby L, Moore AH, Kelly N, Liu YE, et al. Effects of time-restricted eating on weight loss and other metabolic parameters in women and men with overweight and obesity: The TREAT randomized clinical trial. JAMA Intern Med. 2020;180(11):1491-1499.
14-Che T, Yan C, Tian D, Zhang X, Liu X, Wu Z. Time-restricted feeding improves blood glucose and insulin sensitivity in overweight patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. Nutr Metab (Lond). 2021;18(1):88.
15-Wilkinson MJ, Manoogian ENC, Zadourian A, Lo H, Fakhouri S, Shoghi A, et al. Ten-hour time-restricted eating reduces weight, blood pressure, and atherogenic lipids in patients with metabolic syndrome. Cell Metab. 2020;31(1):92-104.e5.
16- Gabel K, Hoddy KK, Haggerty N, Song J, Kroeger CM, Trepanowski JF, et al. Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study. Nutr Healthy Aging. 2018;4(4):345-353.
17-Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. JAMA. 2003;290(10):1323-30.
18- Siahkohian M, Bolboli L, Naghizadeh Baghi A.The effects of exercise intensity on the low-density lipoprotein profile: quantitative vs. qualitative changes. J Biol Sci. 2008; 8 (2): 335-341.
19-Hutchison AT, Regmi P, Manoogian ENC, Fleischer JG, Wittert GA, Panda S, et al. Time-restricted feeding improves glucose tolerance in men at risk for type 2 diabetes: A randomized crossover trial. Obesity (Silver Spring). 2019;27(5):724-732.
20-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. Int J Prev Med. 2013;4(Suppl 1):S118-25.
21-Kazeminasab F, Sharafifard F, Miraghajani M, Behzadnejad N, Rosenkranz SK. The effects of exercise training on insulin resistance in children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14:1178376.
22-Doewes RI, Gharibian G, Zadeh FA, Zaman BA, Vahdat S, Akhavan-Sigari R. An updated systematic review on the effects of aerobic exercise on human blood lipid profile. Curr Probl Cardiol. 2023;48(5):101108.
23-Vieira RFL, Muñoz VR, Junqueira RL, de Oliveira F, Gaspar RC, Nakandakari SCBR, et al. Time-restricted feeding combined with aerobic exercise training can prevent weight gain and improve metabolic disorders in mice fed a high-fat diet. J Physiol. 2022; 600(4):797-813.
24-Liu H, Chen S, Ji H, Dai Z. Effects of time-restricted feeding and walking exercise on the physical health of female college students with hidden obesity: a randomized trial. Front Public Health. 2023;11:1020887.
25-Moloudi A, Abdollahzadeh H. Qualitative study of middle age crisis coping strategies among middle-aged people in Tehran. Psychol Achieve. 2023;30(1):121-144.
26-Talebi M, Taghipour A, Raouf-Rahmati A, Farokhani EM, Ghaffariyan-Jam S, Samarghandi A, et al. Prevalence of mental disorders among middle-aged population of primary healthcare centers in Northeastern Iran. BMC Public Health. 2024;24(1):80.
27- Chow LS, Manoogian ENC, Alvear A, Fleischer JG, Thor H, Dietsche K, et al. Time-Restricted Eating Effects on Body Composition and Metabolic Measures in Humans who are Overweight: A Feasibility Study. Obesity (Silver Spring). 2020;28(5):860-869.
28-Shahgholian N, KarimiFard O, Shahidi S. Effects of aerobic exercise on blood glucose in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. Iran J Nurs Midwifery Res. 2015;20(2):165-70.
29-Ahmadi I, Qajry H. Effect of aerobic training in hypertension and blood glucose middle age people given to hypertension and type II diabetes. proceedings of the international conference on humanities, geography and economics. Academia. 2011 Dec: 280-283. Pattaya, Thailand.
30-Nayak S, Maiya A, Hande M. Influence of aerobic treadmill exercise on blood glucose homeostasis in noninsulin dependent diabetes mellitus patients. Indian J Clin Biochem. 2005;20(1):47-51.
31-Bird SR, Hawley JA. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. BMJ Open Sport Exerc Med. 2017;2(1):e000143.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]

32-Motahari-Tabari N, Ahmad Shirvani M, Shirzad-E-Ahoodashty M, Yousefi-Abdolmaleki E, Teimourzadeh M. The effect of 8 weeks aerobic exercise on insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. Glob J Health Sci. 2014;7(1):115-21.
33-Franczyk B, Gluba-Brzózka A, Ciałkowska-Rysz A, Ławiński J, Rysz J. The impact of aerobic exercise on HDL quantity and quality: A narrative review. Int J Mol Sci. 2023;24(5):4653.
34-Argani N, Sharifi G, Golshahi J. Comparison of the effect of different intensity exercise on a bicycle ergometer on postprandial lipidemia in type II diabetic patients. ARYA Atheroscler. 2014;10(3):147-53.
35-Aadahl M, von Huth Smith L, Pisinger C, Toft UN, Glümer C, Borch-Johnsen K, et al. Five-year change in physical activity is associated with changes in cardiovascular disease risk factors: the Inter99 study. Prev Med. 2009;48(4):326-31.
36-Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Essig DA, Burke JR, Durstine JL. Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. J Appl Physiol. 1998;85(3):1169-74.
37-Couillard C, Després JP, Lamarche B, Bergeron J, Gagnon J, Leon AS, et al. Effects of endurance exercise training on plasma HDL cholesterol levels depend on levels of triglycerides: evidence from men of the Health, Risk Factors, Exercise Training and Genetics (HERITAGE) Family Study. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2001;21(7):1226-32.
38-Barutcu A, Taylor S, McLeod CJ, Witcomb GL, James LJ. Planned aerobic exercise increases energy intake at the preceding meal. Med Sci Sports Exerc. 2020;52(4):968-975.
39-Myers A, Dalton M, Gibbons C, Finlayson G, Blundell J. Structured, aerobic exercise reduces fat mass and is partially compensated through energy intake but not energy expenditure in women. Physiol Behav. 2019;199:56-65.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: 10.61186/jarums.24.1.58]