مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۰، شماره پیوسته ۱۲۹، ۱ آذر ۱۴۰۲ https://doi.org/10.47176/rjms.30.129

مقاله پژوهشی

تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی فزاینده بر آدیپسین، FGF21 و ABCA1 در مردان چاق

رسول جمالی فشی: دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سجاد ارشدی: استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) arshadi.sajad@yahoo.com

عبدالعلی بنائی فر: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمدعلی آذربایجانی: استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: چاقی تقریباً بر تمام عملکردهای فیزیولوژیکی بدن تأثیر منفی می‌گذارد. هدف از انجام تحقیق حاضر تعیین تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی فزاینده بر آدیپسین، FGF21 و ABCA1 در مردان چاق بود.

روش کار: برای انجام تحقیق کاربردی و نیمه آزمایشی حاضر از بین مردان چاق دارای شاخص توده بدنی بالای ۳۰ مراجعه کننده به خانه سلامت شهر ستان ایلام در دامنه سنی ۴۰-۳۰ سال، ۲۴ نفر به طور تصادفی انتخاب و به دو گروه تمرین هوازی فزاینده و کنترل تقسیم شدند. برنامه گروه تمرین هوازی ۸ هفته که در هر هفته ۳ جلسه انجام گردید. تمرین در هفته اول و دوم ۳۰ دقیقه و با ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز و هر دو هفته ۵ دقیه به مدت و ۵ درصد بر شدت تمرین هوازی افزوده شد تا در نهایت در دو هفته پایانی مدت به ۴۵ دقیقه و شدت به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. همچنین نمونه‌های خونی پیش و پس از اتمام ۸ هفته از ورید بازویی در شرایط نا شتایی ۲۴ ساعت قبل از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت پس از اتمام پروتکل گرفته شد. نهایتاً از آمار توصیفی و آزمون‌های شاپیرو ویلک و تحلیل کوواریانس تک متغیره (آنکووا) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرین هوازی فزاینده باعث افزایش معنی‌دار FGF21 و ABCA1 و کاهش معنی‌دار آدیپسین در مردان چاق شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج استفاده از تمرینات هوازی فزاینده جهت تاثیر بر فاکتورهای موثر در چاقی و در نتیجه جلوگیری و درمان چاقی پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها

تمرین هوازی فزاینده،

آدیپسین،

FGF21،

ABCA1،

مردان چاق

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۴

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۹/۰۱

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Jamali Fashi R, Arshadi S, Banaeifar A, Azarbayjani MA. Effect of 8 Weeks of Incremental Aerobic Training on Adipsin, FGF21 and ABCA1 in Obese Men. Razi J Med Sci. 2023(22 Nov);30.129.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

Razi Journal of Medical Sciences. 2023(22 Nov);30.129. https://doi.org/10.47176/rjms.30.129

Original Article

Effect of 8 Weeks of Incremental Aerobic Training on Adipsin, FGF21 and ABCA1 in Obese Men

Rasoul Jamali Fashi: Department of Exercise Physiology, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Sajad Arshadi: Department of Exercise Physiology, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (*Corresponding author) arshadi.sajad@yahoo.com
Abdolali Banaeifar: Department of Exercise Physiology, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Mohammad Ali Azarbayjani: Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background & Aims: The worldwide prevalence of overweight and obesity has doubled since 1980 so that almost a third of the world's population is now classified as overweight or obese. Obesity hurts almost all physiological functions of the body and is a significant threat to public health. It can be said that obesity is a multifactorial and complex metabolic disease with epigenetic interactions. So the expression of some genetic factors along with inactive lifestyle (low energy cost) and intake of high-calorie foods interact together to cause the phenomenon of obesity and obesity-related diseases. However, for a long time, adipose tissue is no longer the only passive tissue for storing extra energy. From the identification of leptin and other adipokines, it was found that adipose tissue is one of the most active endocrine glands that play an essential role in regulating systemic energy and glucose homeostasis. Meanwhile, adipsin is one of the most abundant adipokines, which is produced almost exclusively by fat cells and is known as a supplement of factor D. Its amount in plasma increases significantly in obesity and high body mass index. Identification of adipsin as an important factor in diseases such as obesity and diabetes is not long ago and the function of this protein is not yet fully known. However, the researchers found that the release of adipsin from fatty tissue causes the synthesis of C3a, which plays a role in the islets of Langerhans, where beta cells are present, and stimulates the secretion of insulin and ultimately reduces the output of hepatic glucose. Adipsin plays a role in triglyceride metabolism by converting complement factor C3 to C3a, which stimulates triglyceride production in fat tissue. Therefore, adipsin may be indirectly related to adipose tissue fat metabolism. This contradiction has caused the function of this protein to remain in mystery until now. Due to the importance of adipsin, various researches have been conducted in this field. On the other hand, one of the organs that is directly related to obesity is the liver, and fibroblast growth factor 21 (FGF21) belongs to the hFGF subfamily, (FGF19, FGF21, FGF23) version its removal is done in the liver by direct control of PPARα and in adipose tissue by PPARγ. Fibroblast growth factor 21 (FGF21: Fibroblast growth factor 21) is a family of fibroblast growth factors. This protein has various biological functions, including cell differentiation. , is responsible for cell growth and angiogenesis. In addition, FGF21 regulates the body's metabolism, because it plays a role in energy balance, glucose and fat homeostasis, and leads to improved glucose homeostasis, fat parameters, and weight loss in animal models. Regarding the importance of FGF21, various research have been conducted and contradictory results have been obtained. On the other hand, mammalian cells cannot reduce excess cholesterol; therefore,

Keywords
incremental aerobic training,
Adipsin,
FGF21,
ABCA1,
Obese men

Received: 05/08/2023
Published: 22/11/2023

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

removing excess intracellular cholesterol is essential. HDL particles are the primary system. Can remove excess cholesterol from peripheral cells through reverse cholesterol transport. Reverse cholesterol transport (RCT: Reverse Cholesterol Transport) refers to the process of collecting excess cholesterol from peripheral tissues, including macrophages in the arterial wall, and returning them to the liver for Cleaning through bile and excreting it through feces is said to play an important role in this step (ABCA1: ATP-Binding Cassette Transporter Protein). This process is especially important for macrophages in atherosclerotic plaques. Investigation of other influencing factors, including the role of aerobic exercises, has not been done so far. Certainly, new and more research in this regard by comparing different training methods with each other can to some extent find the best training method to get the maximum benefit from it with the minimum time, a great help in improving the abnormal condition of cardiovascular diseases. will do Considering the above information and the importance and role of adipsin, FGF21, and ABCA1 in obesity and its related complications, as well as the existence of contradictory results related to the effect of sports activity on these variables and the lack of sufficient information in this field, the question is whether increasing aerobic exercise Effects on adipsin, FGF21 and ABCA1 in obese men?

Methods: To carry out this practical and semi-experimental research, among obese men with a body mass index above 30 who were referred to the health center of Ilam city in the age range of 30-40 years, 24 people were randomly selected and divided into two groups: increasing aerobic exercise and Controls were divided. Aerobic exercise group program for 8 weeks, 3 sessions per week. In the first and second weeks, training started with 30 minutes and with 60% of the maximum heart rate, and every two weeks, the duration of 5 minutes and the intensity of aerobic exercise was increased by 5%, until finally, in the last two weeks, the duration was 45 minutes and the intensity was 75% of the heart rate. The heart reached the maximum. Also, blood samples were taken before and after the completion of 8 weeks from the brachial vein in fasting conditions 24 hours before the start of the protocol and 48 hours after the completion of the protocol. Finally, descriptive statistics, Shapiro-Wilk tests, and univariate analysis of covariance (ANCOVA) were used to analyze the data.

Results: The results showed that increasing aerobic training caused a significant increase in FGF21 and ABCA1 and a significant decrease in adipsin in obese men.

Conclusion: In summary, the findings of the present study show that eight weeks of increasing aerobic exercise increased adipsin, FGF21, and ABCA1 indices in obese men. Therefore, it is recommended to use these exercises to reduce the negative effects of obesity. However, the lack of control over the mental conditions and hereditary characteristics of the subjects during the exercises, and the lack of control over their economic conditions were among the limitations of the present research that may affect the results. Also, the results of the present research can provide experts, researchers, and obese people with a clear view of the impact of increasing aerobic exercises, and according to the results, the use of these exercises to reduce the complications of obesity is recommended to obese people in consultation with a doctor.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Jamali Fashi R, Arshadi S, Banaeifar A, Azarbayjani MA. Effect of 8 Weeks of Incremental Aerobic Training on Adipsin, FGF21 and ABCA1 in Obese Men. Razi J Med Sci. 2023(22 Nov);30.129.

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

مقدمه

شیوع اضافه وزن و چاقی در سراسر جهان از سال ۱۹۸۰ دو برابر افزایش یافته است به گونه‌ای که تقریباً یک سوم جمعیت جهان اکنون به عنوان افراد دارای اضافه وزن یا چاق طبقه‌بندی شده‌اند (۱). چاقی تقریباً بر تمام عملکردهای فیزیولوژیکی بدن تأثیر منفی می‌گذارد و یک تهدید قابل توجه برای سلامت عمومی می‌باشد (۲). می‌توان گفت که چاقی یک بیماری سوخت و سازی چند عاملی و پیچیده با تعاملات اپی ژنتیک است (۳). به طوری که بیان برخی از عوامل ژنتیکی به همراه سبک زندگی غیر فعال (هزینه انرژی پایین) و دریافت غذاهای پرکالری، در تعامل با هم باعث بروز پدیده چاقی و بیماری‌های مرتبط با چاقی می‌شوند (۴). با این حال مدت طولانی است که بافت چربی دیگر تنها بافت غیرفعال برای ذخیره انرژی اضافی محسوب نمی شود (۵). از شناسایی لپتین و سایر آدیپوکین‌ها، مشخص شد که بافت چربی یکی از غدد درون‌ریز بسیار فعال است که در تنظیم انرژی سیستمیک و هموستاز گلوکز نقش اساسی دارد (۶). در این بین آدیپسین یکی از فراوان‌ترین آدیپوکین ها است که تقریباً به طور انحصاری به وسیله سلول‌های چربی تولید می‌شود و به عنوان مکمل فاکتور D شناخته می شود (۷). میزان آن در پلاسما به طور قابل توجهی در چاقی و بالا رفتن شاخص توده بدن، افزایش می‌یابد (۸). شناسایی آدیپسین به عنوان فاکتور مهم در بیماری‌هایی چون چاقی و دیابت قدمت زیادی ندارد و هنوز به طور کامل عملکرد این پروتئین شناخته نشده است (۹). با این حال محققان دریافتند که ترشح آدیپسین از بافت چربی باعث سنتز C3a می‌شود که این فاکتور در جزایر لانگرهانس که در آن سلول‌های بتا حضور دارند نقش دارد و ترشح انسولین را تحریک کرده و در نهایت خروجی گلوکز کبدی را کاهش می‌دهد (۱۰). آدیپسین در متابولیسم تری‌گلیسرید از طریق تبدیل عامل مکمل C3 به C3a که در بافت چربی باعث تحریک تولید تری‌گلیسرید می شود، نقش دارد (۱۱). بنابراین ممکن است آدیپسین به طور غیر مستقیم با متابولیسم چربی بافت آدیپوز در ارتباط باشد. این تناقض باعث شده است که عملکرد این پروتئین تا به حال در پرده ابهام باقی بماند (۷). با توجه به اهمیت آدیپسین تحقیقات مختلفی در این زمینه انجام شده است. به عنوان مثال ناتارجان (Natarajan) و همکاران (۲۰۱۵) و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که در مردان میزان آدیپسین در بافت چربی مرکزی افزایش و در بافت چربی زیر پوستی کاهش می‌یابد (۱۲). بنابراین با افزایش شاخص توده بدنی، نسبت چربی مرکزی به چربی زیر پوستی، آدیپسین افزایش می‌یابد (۷, ۱۲). در مطالعه دیگری گزارش شد که هشت هفته تمرین هوازی آثار سلامتی مثبتی به ویژه در کنترل وضعیت گلایسمی زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دو داشت بدون آنکه تغییرات معناداری در مقادیر آدیپسین و شاخص عملکرد سلول بتا رخ داده باشد (۱۳). از طرف دیگر یکی از ارگان‌هایی که بطور مستقیم با چاقی در ارتباط است، کبد می‌باشد و فاکتور رشد فیبروبلاست (Fibroblast growth factor 21 (FGF21)) متعلق به زیر خانواده hFGF، (FGF19، FGF21، FGF23) است که نسخه برداری از آن در کبد توسط کنترل مستقیم PPARα و در بافت چربی توسط PPARγ انجام می‌گیرد (۱۴). فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF21 : Fibroblast growth factor 21) از خانواده فاکتورهای رشدی فیبروبلاستی می‌باشد. این پروتئین عملکردهای بیولوژیکی متنوعی از جمله تمایز سلولی، رشد سلولی و رگ‌زایی را به عهده دارد. علاوه بر این FGF21 تنظیم کننده متابولیسم بدن است؛ زیرا در تعادل انرژی، هموستاز گلوکز و چربی نقش دارد و به بهبود هموستاز گلوکز، پارامترهای چربی و کاهش وزن در مدل های حیوانی منجر می شود (۱۵). با توجه به اهمیت FGF21 تحقیقات مختلفی انجام شده و نتایج متناقضی نیز به دست آمده است. از جمله موروویل (Morville) (۲۰۱۸) و همکاران در پژوهشی اثر تمرین‌های استقامتی و مقاومتی را بر روی ده مرد سالم با سطح تمرین متوسط مورد بررسی قرار دادن؛ نتایج حاکی از افزایش FGF21 در پاسخ به تمرین هوازی و عدم تغییر پس از تمرینات قدرتی بود (۱۶). از طرف دیگر سلول‌های پستانداران نمی توانند کلسترول اضافی را کاهش دهند؛ بنابراین، حذف کلسترول اضافی داخل سلولی ضروری است. ذرات HDL سیستم اولیه‌ای هستند که قادر به حذف کلسترول اضافی از سلول‌های محیطی از طریق انتقال معکوس کلسترول هستند (۱۷). انتقال معکوس

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

کلسترول (Reverse Cholesterol Transport : RCT) به فرایند جمع آوری کلسترول اضافی از بافت‌های پیرامونی از جمله ماکروفاژ های دیوارهٔ سرخرگی و بازگرداندن آن ها به کبد برای پاکسازی از طریق صفرا و دفع آن از طریق مدفوع گفته می‌شود که در این مرحله، ATP-Binding Cassette Transporter : ABCA1) Protein) نقش مهمی ایفا می‌کند. این فرایند به ویژه برای ماکروفاژها در پلاک‌های آترواسکلروتیک مهم است (۱۸). اولین روند انتقال معکوس کلسترول وابسته به پذیرندهٔ خارج سلولی آن؛ یعنی آپولیپوپروتئین-A عاری از لیپید یا دارای حداقل لیپید است که این فرایند توسط ناقل ABCA1 میانجی‌گری می‌شود و سبب تشکیل ذرات پری بتاHDL می‌شود. با این حال تاثیر تمرینات ورزشی بر این فاکتور هنوز در هاله‌ای از ابهام قرار دارد به طوری که نتایج تحقیقات در این زمینه متناقض می‌باشد (۱۵). به طور کلی بررسی پیشینه پژوهش در رابطه با ABCA1 نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات در این زمینه اثر افزایشی تمرینات مختلف ورزشی بر ABCA1 را نشان می‌دهد (۱۹) با این حال، عوامل خطر و بروز بیماری‌های قلبی - عروقی هنوز هم به طور نگران کننده‌ای بالا می‌باشد و برای آن دسته از بیمارانی که مقاومت به درمان دارویی یا تحمل نکردن آن را نشان می‌دهند، گزینه‌های درمانی محدود هستند (۲۰). بنابراین، بررسی عوامل اثرگذار دیگر، از جمله نقش تمرین‌های ورزشی هوازی تاکنون انجام نشده است. مطمئناً تحقیقات جدید و بیشتر در این رابطه با مقایسه روش‌های تمرینی مختلف با یکدیگر می‌تواند تا حدودی به پیدا کردن بهترین شیوه تمرین برای اینکه با حداقل زمان حداکثر بهره را از آن بتوان برد، کمک شایانی در بهبود وضعیت ناهنجار بیماری‌های قلبی عروقی خواهد نمود. با توجه به مطالب فوق و اهمیت و نقش آدیپسین، FGF21 و ABCA1 در چاقی و عوارض مرتبط با آن و همچنین وجود نتایج متناقض در ارتباط با تأثیر فعالیت ورزشی بر این متغیرها و عدم اطلاعات کافی در این زمینه سؤال این است که آیا تمرین هوازی فزاینده بر آدیپسین، FGF21 و ABCA1 در مردان چاق تأثیر دارد؟

روش کار

برای انجام تحقیق نیمه آزمایشی و از نوع کاربردی حاضر که به صورت میدانی و با طرح پیش آزمون- پس آزمون انجام شد، از بین مردان چاق دارای شاخص توده بدنی بالای ۳۰ مراجعه کننده به خانه سلامت شهرستان ایلام در دامنه سنی ۴۰-۳۰ سال به شرط داشتن شرایط ورود به تحقیق تعداد ۲۴ نفر به طور تصادفی انتخاب و به دو گروه تمرین هوازی فزاینده (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه در ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نمونه‌های خونی از ورید بازویی در شرایط نا شتایی گرفته شد. سپس آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی برنامه خود را زیر نظر محقق به این ترتیب انجام دادند که تمرین‌ها در هفته اول و دوم با ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز و هر دو هفته ۵ درصد بر شدت تمرین‌های هوازی افزوده شد تا در نهایت در دو هفته پایانی به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید (جدول شماره ۱). تمرین‌ها هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه از هفته اول تا هفته هشتم انجام شد به این صورت که در دو هفته اول کل مدت زمان فعالیت آزمودنی‌ها ۳۰ دقیقه بود و هر دو هفته، ۵ دقیقه به این مدت زمان اضافه می شد که در نهایت به ۴۵ دقیقه در هفته هفتم و هشتم رسید (۲۱).

$$MHR=208-(0.7 \times age)$$

میزان آدیپسین به روش الایزا با کیت ایستابیوفارم

جدول ۱- پروتکل تمرین هوازی

فاکتور هفته	جلسه در هفته	مدت تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (درصد)
اول	۳	۳۰	۶۰
دوم	۳	۳۰	۶۰
سوم	۳	۳۵	۶۵
چهارم	۳	۳۵	۶۵
پنجم	۳	۴۰	۷۰
ششم	۳	۴۰	۷۰
هفتم	۳	۴۵	۷۵
هشتم	۳	۴۵	۷۵

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

آمریکایی با حساسیت ۰/۰۵ نانوگرم و ضریب تغییرات ۵ در صد اندازه‌گیری شد. میزان FGF21 به روش الایزا با استفاده از کیت کمپانی کازابیو چین با حساسیت ۳/۹ پیکو گرم و ضریب تغییرات ۸/۴ اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین ABCA1 از طریق کیت الایزای شرکت کاسابیوی چین با حساسیت ۰/۰۵۷ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات کمتر از ۱۰ درصد سنجش شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک، برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های تحلیل کوواریانس تک متغیره (آنکووا) و جهت بررسی برابری واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS/21 انجام شد و سطح معنی‌داری P ≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

لازم به ذکر است که طرح تحقیق حاضر کد اخلاق IR.SSRC.REC.1399.637 را از پژوهشگاه تربیت بدنی دریافت کرد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تفاوت بین گروه ها در پس آزمون معنادار می‌باشد (P≤ ۰/۰۰۱، F= ۳۰/۵۵۵). بنابراین بین دو گروه در پس آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه دو گروه نشان داد که تمرین هوازی فزاینده باعث کاهش معنی‌دار آدپسین در مردان چاق شده است (P≤۰/۰۰۱).

یافته دیگر نشان داد در رابطه با متغیر FGF21 تفاوت بین گروه‌ها در پس آزمون معنادار می‌باشد (P≤ ۰/۰۰۱، F= ۳۸/۳۳۷). بنابراین بین دو گروه در پس آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). همچنین نتایج مقایسه دو گروه نشان داد که تمرین هوازی باعث افزایش معنی‌دار FGF21 در مردان چاق شده است (P≤ ۰/۰۰۱).

در رابطه با ABCA1 مشخص شد تفاوت بین گروه‌ها در پس آزمون معنادار می‌باشد (P≤ ۰/۰۰۱، F= ۲۶۷/۹۲۶). بنابراین بین دو گروه در پس آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۵). همچنین نتایج مقایسه دو گروه نشان داد که تمرین هوازی فزاینده

جدول ۲- ویژگی های فردی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	وزن (kg)	قد (cm)	BMI	درصد چربی بدن
هوازی	۳۵/۵ ± ۳/۵۶	۸۷/۱ ± ۶/۷۲	۱۷۰/۴ ± ۴/۵۶	۳۰/۱۸	۳۰/۱ ± ۳/۳۵
کنترل	۳۲/۲ ± ۳/۲۱	۹۳/۳ ± ۹/۱۲	۱۷۴/۸ ± ۵/۸۶	۳۰/۵۹	۳۰/۷۹ ± ۳/۱۵

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس آدپسین پس از تعدیل پیش آزمون

تفاوت ها	مجموع مجذورات	DF	میانگین مجذورات	F	SIG	ضریب اتا
متغیر همپراش (پیش آزمون)	۴۸۱/۶۸۲	۱	۴۸۱/۶۸۲	۳۶/۳۵۹	۰/۰۰۱	۰/۵۳۲
گروه	۸۰۹/۵۶۹	۲	۴۰۴/۷۸۴	۳۰/۵۵۵	۰/۰۰۱	۰/۶۵۶

جدول ۴- نتایج تحلیل کوواریانس FGF21 پس از تعدیل پیش آزمون

تفاوت ها	مجموع مجذورات	DF	میانگین مجذورات	F	SIG	ضریب اتا
متغیر همپراش (پیش آزمون)	۴۳۵۳/۶۸۴	۱	۴۳۵۳/۶۸۴	۸/۰۱۰	۰/۰۰۸	۰/۲۰۰
گروه	۴۱۶۷۵/۴۵۱	۲	۲۰۸۳۷/۷۲۵	۳۸/۳۳۷	۰/۰۰۰۱	۰/۷۰۶

جدول ۵- نتایج تحلیل کوواریانس ABCA1 پس از تعدیل پیش آزمون

تفاوت ها	مجموع مجذورات	DF	میانگین مجذورات	F	SIG	ضریب اتا
متغیر همپراش (پیش آزمون)	۲۸/۸۶۱	۱	۲۸/۸۶۱	۱۷/۱۸۰	۰/۰۰۰	۰/۳۴۹
گروه	۵۶۴/۲۰۶	۲	۲۸۲/۱۰۳	۱۶۷/۹۲۶	۰/۰۰۰	۰/۹۱۳

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

باعث افزایش معنی‌دار ABCA1 در مردان چاق شده است (P≤ ۰/۰۰۱).

بحث

نتایج نشان داد تمرین هوازی فزاینده موجب کاهش معنی‌دار میزان آدیپسین در مردان چاق شد. مغایر با یافته تحقیق حاضر دسوسا (de Sousa) و همکاران (۲۰۲۱) تاثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقادیر سرمی آدیپسین و عملکرد سلول‌های بتا در موش‌های نر دیابتی نوع ۲ را مورد بررسی قرار داده و افزایش معنادار مقادیر آدیپسین و عملکرد سلول های بتا (HOMA-β) را در گروه تمرینی نشان دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که بهتر شدن عملکرد سلول‌های بتای گروه تمرین هوازی می‌تواند هم راستا با افزایش مقادیر آدیپسین و کاهش گلوکز ناشتای گروه تمرینی باشد (۱۰). از جنبه اثر تمرین هوازی بر مقادیر آدیپسین، افزایش آن با نتیجه مطالعه حاضر همخوانی ندارد که ممکن است به دلیل گونه‌های متفاوت آزمودنی‌ها و یا ابتلای موش ها به دیابت نوع ۲ و غیره باشد (۱۱). علیزاده و همکاران (۲۰۲۲) نیز در پژوهشی به مقایسه آثار دو پروتکل هشت هفته‌ای تمرین هوازی و مقاومتی بر عملکرد سلول‌های بتا، نشانگرهای التهابی و استرس اکسیداتیو در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند. یافته‌های این پژوهش در سطوح متغیرهای آدیپسین، مالون دی آلدئید، هاپتوگلوبین، اسیدهای چرب آزاد و شاخص HOMA-β در هیچ یک از گروه ها تغییرات معناداری را نشان نداد (۷). نتیجه این تحقیق نیز با تحقیق حاضر از لحاظ تاثیر تمرین هوازی و مقاومتی بر میزان آدیپسین همسو نیست. آزمودنی‌های این گروه نیز علاوه بر تفاوت در جنسیت به دیابت نوع ۲ مبتلا بودند که اختلاف در آزمودنی‌ها ممکن است دلیل اصلی اختلاف نتایج تحقیقات باشد. در تحقیق دیگری در همین زمینه ما (Ma) و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر غلظت آدیپسین سرم و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به MS پرداختند. یافته‌های این تحقیق نشان داد اجرای ۱۲ هفته تمرین ترکیبی به کاهش سطح سرمی آدیپسین پلاسما گروه ۱ منجر شده است، اما در گروه ۲ و ۳ اجرای ۱۲ هفته تمرین ترکیبی منجر به کاهش معنی‌داری نشد. به طور کلی، به نظر می‌رسد ۱۲ هفته تمرین ترکیبی می‌تواند به واسطه کاهش توده چربی بدن، محیط دور کمر و باسن، کاهش وزن و بهبود در کاهش آدیپسین پلاسما در زنان مبتلا به MS موثر باشد (۸). نتایج این تحقیق، از لحاظ کاهش آدیپسین با تحقیق حاضر هماهنگ بوده، اما از لحاظ نوع تمرینات (ترکیبی بودن) متفاوت است. این یافته‌ها بیانگر آن است که تمرینات ترکیبی یا ابتلا به MS تاثیری بر این تشابه نتایج نداشته‌اند. به نظر می‌رسد تمرین هوازی به واسطه کاهش توده چربی بدن، محیط دور کمر و باسن، کاهش وزن و بهبود در کاهش آدیپسین پلاسما تاثیر داشته باشد. با این حال همسو با نتایج تحقیق حاضر دُمین (Domin) و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی و مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل قهوه سبز بر سطح سرمی آدیپسین، مقاومت به انسولین و شاخص توده بدن در زنان چاق پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین آدیپسین در هر سه گروه تجربی بعد از ۸ هفته، کاهش یافت و میانگین انسولین در گروه تمرین کاهش و در سایر گروه‌ها افزایش داشت. بنابراین زنان چاق می‌توانند به منظور کاهش وزن از این نوع تمرین و مکمل قهوه سبز در کنار هم استفاده کنند (۱۴).

در رابطه با تاثیر تمرین هوازی فزاینده بر FGF21 نتایج حاکی از افزایش این فاکتور در نتیجه تمرینات هوازی فزاینده بود. همسو با یافته تحقیق حاضر ازپلتا (Ezpeleta) و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی بر سطوح سرمی FGF21، آپولیپوپروتئین-A1 و نسبت LDL-C به HDL-C در زنان چاق پرداخته و نتیجه گرفتند سطوح سرمی FGF21 در گروه تمرین افزایش معناداری یافت، اما این افزایش در مقایسه با گروه کنترل معنادار نبود. با توجه به نتایج این تحقیق این احتمال وجود دارد که تمرینات هوازی بتواند از طریق افزایش احتمالی FGF21 و همچنین کاهش نسبت LDL-C به HDL-C جلوگیری از بسیاری بیمارهای مرتبط با چاقی سودمند باشد (۹). همچنین فنزل (Fenzl) و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

به بررسی اثرات تمرین هوازی در مقابل تمرین مقاومتی بر سطح سرمی fetuin-B، fetuin-A و فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ در بیماران دیابتی مرد پرداختند. یافته‌ها در هر دو گروه افزایش FGF21 را نشان داد، اما این افزایش در گروه هوازی بیشتر از گروه مقاومتی بود (۲۲). با این حال مغایر با نتایج تحقیق حاضر تراهرن (Trayhurn) (۲۰۱۷) به مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین اینتروال شدید و ترکیبی قدرتی- استقامتی بر سطوح سرمی FGF21 در زنان دیابتی نوع دو پرداخته و نشان دادند که میزان FGF21 سرمی نیز در هیچ یک از گروه‌های تناوبی شدید، ترکیبی و کنترل تغییر معنی‌داری نداشت. با توجه به کارایی یکسان دیده شده بین دو مداخله ورزشی می‌توان نتیجه گرفت که برنامه‌های مراقبت پرستاری برای بیماران که اختلاف نتایج تحقیقات ممکن است به دلیل نوع پروتکل (شدت و مدت) و آزمودنی‌ها (جنسیت و دیابتی بودن) باشد (۲۳).

یافته دیگر تحقیق حاضر حاکی از افزایش ABCA1 در اثر تمرین هوازی در مردان چاق بود. در همین رابطه و همسو با یافته تحقیق حاضر فرسانی و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی اثرات هشت هفته تمرین ترکیبی تناوبی بر مقادیر برخی عوامل کلیدی در انتقال معکوس کلسترول از جمله بیان پروتئین ABCA1 لنفوسیتی، ApoA-1، پروفایل‌های چربی خون و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی در نوجوانان دارای اضافه وزن و چاق پرداخته و نتیجه گرفتند بعد از هشت هفته تمرین استقامتی تناوبی ترکیبی در گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد، مقدار پروتئین ABCA1 لنفوسیتی افزایش معنادار داشته است (۲۴). در تحقیق دیگری در همین زمینه و همسو با یافته تحقیق حاضر جعفرزاده و همکاران (۲۰۲۱) افزایش بیان ژن ABCA1 در اثر تمرینات استقامتی را نشان دادند (۲۵). سرلک و همکاران نیز به بررسی اثرات تمرین هوازی قبل و بعد از القای بیماری آلزایمر بر بیان ABCA1 و بیان mRNA APOE در هیپوکامپ موش‌های صحرایی نر پرداخته و افزایش معنی‌داری در بیان mRNA از ABCA1 در نتیجه تمرین را نشان دادند (۸).

با این حال عدم کنترل شرایط روانی و ویژگی‌های وراثتی آزمودنی ها حین انجام تمرینات، عدم کنترل شرایط اقتصادی آن‌ها از محدودیت‌های تحقیق حاضر بود که ممکن است بر نتایج تأثیر داشته باشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر می‌تواند دیدگاه روشنی در زمینه تاثیر تمرینات هوازی فزاینده در اختیار متخصصین، محققین و افراد چاق قرار دهد و با توجه به نتایج استفاده از این تمرینات جهت کاهش عوارض چاقی با مشورت پزشک به افراد چاق توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین هوازی فزاینده موجب افزایش شاخص‌های آدیپسین، FGF21 و ABCA1 در مردان چاق شد. بنابراین توصیه می شود جهت کاهش عوارض منفی ناشی از چاقی از این تمرینات استفاده شود.

References

1. Jin L, Geng L, Ying L, Shu L, Ye K, Yang R, et al. FGF21-Sirtuin 3 Axis Confers the Protective Effects of Exercise Against Diabetic Cardiomyopathy by Governing Mitochondrial Integrity. Circulation. 2022;146(20):1537-1557.
2. Gao Y, Zhang W, Zeng LQ, Bai H, Li J, Zhou J, et al. Exercise and dietary intervention ameliorate high-fat diet-induced NAFLD and liver aging by inducing lipophagy. Redox Biol. 2020;36:101635.
3. Li XH, Liu LZ, Chen L, Pan QN, Ouyang ZY, Fan DJ, et al. Aerobic exercise regulates FGF21 and NLRP3 inflammasome-mediated pyroptosis and inhibits atherosclerosis in mice. PLoS One. 2022;17(8):e0273527.
4. Bo W, Ma Y, Xi Y, Liang Q, Cai M, Tian Z. The Roles of FGF21 and ALCAT1 in Aerobic Exercise-Induced Cardioprotection of Postmyocardial Infarction Mice. Oxid Med Cell Longev. 2021;2021:8996482.
5. Geng L, Liao B, Jin L, Huang Z, Triggle CR, Ding H, et al. Exercise Alleviates Obesity-Induced Metabolic Dysfunction via Enhancing FGF21 Sensitivity in Adipose Tissues. Cell Rep. 2019;26(10):2738-2752.e4.
6. Katsumura S, Siddiqui N, Goldsmith MR, Cheah JH, Fujikawa T, Minegishi G, et al. Deadenylase-dependent mRNA decay of GDF15 and FGF21

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]

orchestrates food intake and energy expenditure. Cell Metab. 2022;34(4):564-580.e8.

7. Alizadeh Pahlavani H. Exercise Therapy for People With Sarcopenic Obesity: Myokines and Adipokines as Effective Actors. Front Endocrinol (Lausanne). 2022;13:811751.

8. Ma Y, Kuang Y, Bo W, Liang Q, Zhu W, Cai M, et al. Exercise Training Alleviates Cardiac Fibrosis through Increasing Fibroblast Growth Factor 21 and Regulating TGF-β1-Smad2/3-MMP2/9 Signaling in Mice with Myocardial Infarction. Int J Mol Sci. 2021;22(22):12341.

9. Ezpeleta M, Gabel K, Cienfuegos S, Kalam F, Lin S, Pavlou V, et al. Effect of alternate day fasting combined with aerobic exercise on non-alcoholic fatty liver disease: A randomized controlled trial. Cell Metab. 2023;35(1):56-70.e3.

10. de Sousa CAZ, Sierra APR, Martínez Galán BS, Maciel JFS, Manoel R, Barbeiro HV, et al. Time Course and Role of Exercise-Induced Cytokines in Muscle Damage and Repair After a Marathon Race. Front Physiol. 2021;12:752144.

11. Huang Q, Wu M, Wu X, Zhang Y, Xia Y. Muscle-to-tumor crosstalk: The effect of exercise-induced myokine on cancer progression. Biochim Biophys Acta Rev Cancer. 2022;1877(5):188761.

12. Natarajan R, Hagman S, Hämälainen M, Leppänen T, Dastidar P, Moilanen E, et al. Adipsin Is Associated with Multiple Sclerosis: A Follow-Up Study of Adipokines. Mult Scler Int. 2015;2015:371734.

13. Porflitt-Rodríguez M, Guzmán-Arriagada V, Sandoval-Valderrama R, Tam CS, Pavicic F, Ehrenfeld P, et al. Effects of aerobic exercise on fibroblast growth factor 21 in overweight and obesity. A systematic review. Metabolism. 2022;129:155137.

14. Domin R, Dadej D, Pytka M, Zybek-Kocik A, Ruchała M, Guzik P. Effect of Various Exercise Regimens on Selected Exercise-Induced Cytokines in Healthy People. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(3):1261.

15. Lee P, Linderman JD, Smith S, Brychta RJ, Wang J, Idelson C, et al. Irisin and FGF21 are cold-induced endocrine activators of brown fat function in humans. Cell Metab. 2014;19(2):302-9.

16. Morville T, Sahl RE, Trammell SA, Svenningsen JS, Gillum MP, Helge JW, et al. Divergent effects of resistance and endurance exercise on plasma bile acids, FGF19, and FGF21 in humans. JCI Insight. 2018;3(15):e122737.

17. Virtanen KA. BAT thermogenesis: Linking shivering to exercise. Cell Metab. 2014;19(3):352-4.

18. Lee P, Werner CD, Kebebew E, Celi FS. Functional thermogenic beige adipogenesis is inducible in human neck fat. Int J Obes (Lond). 2014;38(2):170-6.

19. Rodríguez A, Becerril S, Ezquerro S, Méndez-Giménez L, Frühbeck G. Crosstalk between adipokines and myokines in fat browning. Acta Physiol (Oxf). 2017;219(2):362-381.

20. Martin AR, Chung S, Koehler K. Is Exercise a Match for Cold Exposure? Common Molecular Framework for Adipose Tissue Browning. Int J Sports Med. 2020;41(7):427-442.

21. Wu MV, Bikopoulos G, Hung S, Ceddia RB. Thermogenic capacity is antagonistically regulated in classical brown and white subcutaneous fat depots by high fat diet and endurance training in rats: impact on whole-body energy expenditure. J Biol Chem. 2014;289(49):34129-40.

22. Fenzl A, Kiefer FW. Brown adipose tissue and thermogenesis. Horm Mol Biol Clin Investig. 2014;19(1):25-37.

23. Trayhurn P. Origins and early development of the concept that brown adipose tissue thermogenesis is linked to energy balance and obesity. Biochimie. 2017;134:62-70.

24. Farsani ZH, Banitalebi E, Faramarzi M, Bigham-Sadegh A. Effects of different intensities of strength and endurance training on some osteometabolic miRNAs, Runx2 and PPARγ in bone marrow of old male wistar rats. Mol Biol Rep. 2019;46(2):2513-2521.

25. Jafarzadeh G, Shakerian S, Farbood Y, Ghanbarzadeh M. Effects of Eight Weeks of Resistance Exercises on Neurotrophins and Trk Receptors in Alzheimer Model Male Wistar Rats. Basic Clin Neurosci. 2021;12(3):349-359.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-02-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.129]