Published Online: 2019. May.16 **Research Article**

Archive of SID

# Effect of Resistance Training with Different Intensities on Adiponectin and Lipid Profiles in Overweight Women

Zahra Ghorbani Ganjeh*[1], Mandana Gholami[2], Hojatolah Nikbakht[3]

1. MA, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Physical Education and Sport sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**Received: 2019.March.08** **Revised: 2019.April.22** **Accepted: 2019.April.28**

## Abstract

**Background and Aims**: The global epidemic of obesity has affected the general health. The aim of the present study was to compare the effects of low and moderate intensity circuit resistance trainings on the levels of adiponectin and lipid profiles in overweight women.

**Materials and Methods**: A total of 54 overweight women [31.56±2.24 years, 80.45±9.4 kg, 28.3±6.21 kg/m2] were randomly assigned into three groups of moderate intensity circuit resistance training (MICT), low intensity circuit resistance training (LICT), and control. Exercise training program was conducted for eight weeks, three sessions per week. Before and after the exercise training program, the levels of adiponectin and lipid profiles were measured. For data analysis, descriptive statistics, analysis of covariance test and Bonferroni post hoc test were used. Data analysis was performed in SPSS, version 20, with the significance level set at $p \leq 0.05$.

**Results**: At the beginning of the study and before applying the exercise protocol, there was no difference in baseline adiponectin between the groups ($p>0.05$). The results indicated that adiponectin levels significantly increased after eight weeks of moderate-intensity circuit resistance training as compared with control group ($p=0.027$), but changes in adiponectin levels were not statistically significant in low intensity group ($p=0.14$). Decrease in the levels of LDL-c ($p=0.001$), cholesterol ($p<0.001$), and TG ($p<0.001$) and increase the levels of HDL-c ($p<0.001$) were significant in moderate intensity group compared to those of the control group.

**Conclusion:** According to the results obtained in the present study, moderate-intensity circuit resistance training has been shown to be effective in increasing adiponectin, therefore, the lipid profiles in this group had a significant improvement related to these changes.

**Keywords:** Circuit Training; Adiponectin; Lipid Profiles; Overweight

**Cite this article as:** Zahra Ghorbani Ganjeh, Mandana Gholami, Hojatolah Nikbakht. Effect of Resistance Training with Different Intensities on Adiponectin and Lipid Profiles in Overweight Women. J Rehab Med. 2020; 8(4): 47-55.

* **Corresponding Author**: Zahra Ghorbani Ganjeh. MA, Department of Physical Education and Sport Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email:z.qorbaniganjeh@gmail.com

**DOI: 10.22037/jrm.2019.111500.2035**



www.SID.ir

Archive of SID

# تاثیر یک دوره تمرینات مقاومتی با شدت‌های مختلف بر آدیپونکتین و نیمرخ لیپیدی در زنان دارای اضافه‌وزن

زهرا قربانی گنجه*[۱]، ماندانا غلامی[۲]، حجت‌الله نیکبخت[۳]

۱. کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استاد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۱۲/۱۷ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۲/۰۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۲/۰۸ *

## چکیده

### مقدمه و اهداف

اپیدمی چاقی در سراسر جهان بر سلامت عمومی تاثیر گذاشته است. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت کم و شدت متوسط بر سطوح آدیپونکتین و نیمرخ لیپیدی در زنان دارای اضافه‌وزن بود.

### مواد و روش‌ها

۵۴ زن دارای اضافه‌وزن (سن ۲/۱۴±۵۶/ ۳۱ سال، وزن ۹/۴±۸۰/۴۵ کیلوگرم، شاخص توده بدن kg/m2 ۳/۲۱±۲۸/۶) به طور تصادفی در سه گروه (هر گروه ۱۸ نفر) شامل گروه‌های تمرین دایره‌ای با شدت متوسط، برنامه تمرین دایره‌ای با شدت پایین و شاهد قرار گرفتند. برنامه تمرین ورزشی به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه اجرا شد. قبل و بعد از برنامه تمرین ورزشی، سطوح آدیپونکتین و نیمرخ لیپیدی اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی، آزمون آنالیز کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و سطح معناداری آزمون‌ها نیز $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در ابتدای مطالعه حاضر و قبل از اعمال پروتکل ورزشی تفاوتی در مقادیر پایه آدیپونکتین بین گروه‌ها مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). نتایج حاضر نشان داد که سطوح آدیپونکتین بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت متوسط در مقایسه با گروه شاهد به صورت معناداری افزایش یافته است ($p=۰/۰۲۷$)، اما تغییرات آدیپونکتین در گروه تمرین با شدت پایین از نظر آماری معنادار نبود ($p=۰/۱۴$). کاهش سطوح LDL-c ($p=۰/۰۰۱$)، کلسترول ($p<۰/۰۰۱$) و TG ($p<۰/۰۰۱$) و افزایش HDL ($p<۰/۰۰۱$) در گروه شدت متوسط نسبت به گروه شاهد معنادار بود.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاضر، تمرین دایره‌ای با شدت متوسط توانسته در افزایش آدیپونکتین موثرتر واقع شود؛ از این رو نیمرخ لیپیدی در این گروه نیز به تبع این تغییرات بهبود معناداری به همراه داشته است.

### واژه‌های کلیدی

تمرینات دایره‌ای؛ آدیپونکتین؛ نیمرخ لیپیدی؛ اضافه‌وزن

**نویسنده مسئول: زهرا قربانی گنجه، کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران**

**آدرس الکترونیکی: z.qorbaniganjeh@gmail.com**


www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه و اهداف

کم‌تحرکی در زندگی مدرن امروزی، چالش بهداشتی قرن محسوب می‌شود. بر اساس آمار، حدود نیمی از افراد جوامع مختلف از اضافه‌وزن، چاقی و مشکلات متعدد ناشی از کم‌تحرکی رنج می‌برند.[۱-۲] چاقی و اضافه‌وزن سبب افزایش ضربان قلب می‌شود، ظرفیت انتقال خون در عروق را کاهش می‌دهد و زمینه را برای بروز پرفشاری خون مهیا می‌سازد و با متوسط بردن سطوح قند، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته کم و کاهش لیپوپروتئین با دانسیته متوسط خطر ابتلا به دیابت، فشار خون متوسط و هیپرلیپیدمی را افزایش می‌دهد.[۳-۴] طی سال ۲۰۱۰ در سراسر دنیا حدود ۱۲/۹ میلیون نفر به دلیل بیماری‌های قلبی–عروقی و سکته مغزی جان خود را از دست دادند. شیوع چاقی میان دانش‌آموزان سراسر جهان به یک مسئله نگران‌کننده تبدیل شده و موجب شده است تا کارشناسان بهداشتی به طور مداوم نسبت به معضل چاقی کودکان و نوجوانان هشدار دهند و از جوامع و دولت‌ها بخواهند که مانع گسترش بیشتر چاقی در میان این قشر شود. نتایج تازه‌ترین مطالعات نشان داده است بیش از یک سوم دانش‌آموزان جهان چاق هستند و این موضوع می‌تواند منجر به بروز بیماری‌های بسیاری در بزرگسالی آنها شود. بر اساس گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت نیز تعداد کودکان چاق یا دچار اضافه‌وزن در سنین ۵–۰ سال از ۳۲ میلیون نفر در سال ۱۹۹۰ به ۴۱ میلیون نفر در سال ۲۰۱۶ رسیده است.[۵]

در دهه اخیر، پژوهشگران دریافته‌اند که بافت چربی هورمون‌های ویژه‌ای به عنوان آدیپوسیتوکین ترشح می‌کند که در تنظیم فیزیولوژیکی ذخایر چربی، متابولیسم و رفتار تغذیه‌ای و نیز در اختلالات مرتبط با چاقی مانند مقاومت انسولینی، دیابت نوع ۲ و پرفشاری خونی نقش مهمی ایفا می‌کنند. آدیپونکتین یکی از مهم‌ترین هورمون‌های این بافت تلقی می‌شود که از طریق تاثیر بر شاخص‌های التهابی و متابولیکی نقش قابل توجهی در تنظیم فعالیت‌های بیولوژیکی دارا می‌باشد.[۵-۶]

آدیپونکتین به عنوان یک آدیپوسیتوکین، با چاقی، مقاومت انسولینی، اختلال در لیپیدهای گردش خون و دیابت کاهش می‌یابد. همچنین آدیپونکتین ممکن است از نشانگرهای بیماری کرونر قلبی باشد که برخلاف سایر آدیپوسیتوکین‌ها مقدار آن با افزایش وزن بدن و چاقی کاهش می‌یابد و به همین خاطر آن را از معدود آدیپوسیتوکین‌های خوب می‌شناسند که با ویژگی‌های ضدالتهابی و حفاظتی برای کاهش مقاومت انسولینی از تصلب شرائین پیشگیری می‌کند.[۶، ۷] آدیپونکتین با اثر شبه‌انسولینی خود برداشت گلوکز و اکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش، از گسترش مقاومت انسولینی جلوگیری نموده و منجر به بهبود اختلالات متابولیکی می‌شود.[۴]

از سوی دیگر، عدم تحرک و فعالیت بدنی مناسب همواره از دلایل اصلی افزایش وزن بدن و بیماری‌های متابولیکی مرتبط با اضافه‌وزن و چاقی از جمله دیابت، فشار خون و آترواسکلروز می‌باشد. مطالعات متعددی فعالیت ورزشی را به عنوان موثرترین راهکار درمان بیماری‌های مختلف و آن را یک معجون دارویی قلمداد نموده‌اند.[۷-۸] با وجود فواید سلامتی بالقوه زیاد تمرینات استقامتی، بسیاری از بزرگسالان به علت نداشتن زمان کافی به عنوان یک مانع مهم در این تمرینات شرکت نمی‌کنند[۸]؛ بنابراین مطالعه یک برنامه فعالیت ورزشی جایگزین با سازگاری‌های سوخت‌وسازی مشابه و بدون تعهد زمانی قابل ملاحظه مورد نیاز است. یکی از پروتکل‌های فعالیت ورزشی که اخیراً مورد توجه پژوهشگران فیزیولوژی ورزشی قرار گرفته است، تمرینات دایره‌ای است که به دو صورت تمرینات دایره‌ای با شدت متوسط[۱] HICT و با شدت پایین[۲] LICT اجرا می‌شود.[۸-۱۱] HICT فعالیت‌های ورزشی با شدت بسیار زیاد و وهله‌های استراحتی فعال با شدت بسیار پایین می‌باشد[۱، ۳، ۱۲]، اما تمرینات دایره‌ای با شدت پایین، تناوب‌های فعالیت ورزشی با شدت کم و وهله‌های استراحتی فعال می‌باشد.[۳-۷] مطالعات قبلی نشان دادند که اجرای شش هفته HICT در مقایسه با تمرین استقامتی سنتی در بزرگسالان منجر به سازگاری‌های سوخت‌وسازی مشابهی شده است.[۱۲] همچنین، تحقیقات پیشین گزارش کرده‌اند اجرای HICT، ظرفیت اکسایش چربی، فعالیت آنزیم-های میتوکندریایی و در نتیجه حداکثر اکسیژن مصرفی را افزایش می‌دهد. اخیرا نیز گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی حالت پایدار با مدت سی دقیقه و شدت متوسط در بیشتر روزهای هفته منجر به عدم کاهش یا کاهش کمتر چربی نسبت به اجرای HICT می‌شود که نشان‌دهنده قابلیت متوسطی اجرای HICT برای افزایش اکسایش چربی و کاهش بافت چربی می‌باشد.[۱۴-۱۶] پاولی[۳] و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تاثیر تمرینات دایره‌ای با شدت متوسط، تمرینات دایره‌ای با شدت پایین و تمرین استقامتی بر فشار خون و لیپوپروتئین‌های مردان میانسال دارای اضافه‌وزن پرداختند و اعلام نمودند که که تمرینات دایره‌ای با شدت متوسط دارای تاثیرات بهتری از تمرینات استقامتی و تمرینات دایره‌ای با شدت پایین هستند.[۱۴-۱۶] متیو[۴] و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تاثیر تمرینات دایره‌ای با شدت متوسطی کوتاه زمان بر ظرفیت کاری، ترکیب بدن و پروفایل خونی مردان چاق تاثیر معناداری بر شاخص‌ها مشاهده نکردند. در مطالعه محبی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داده شد که فعالیت ورزشی با شدت متوسط و متوسط منجر به افزایش مقدار آدیپونکتین می‌شود. از سوی دیگر، در

[1] High Intensity Circuit Training
[2] Low Intensity Circuit Training
[3] Paoli
[4] Matthew


www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه‌ای که به بررسی مدل‌های مختلف شیوه تمرینی بر ترکیب بدن و میزان آدیپونکتین در افراد دارای اضافه‌وزن انجام شد، گزارش نمودند که علی‌رغم بهبود وضعیت ترکیب بدنی در میزان آدیپونکتین سرمی تغییر معناداری گزارش نشده است.[۴،۱]

با توجه به گسترش روزافزون بیماری‌های قلبی-عروقی و هزینه‌های سنگین مالی و اقتصادی درمان این بیماری‌ها، توسعه اقدامات پیشگیرانه و روش‌های غیردارویی درمان این بیماری‌ها همواره مورد توجه محققان علوم مختلف بوده است. در این میان، محققان فیزیولوژی ورزشی همواره درصدد توسعه مؤثرترین و اجرایی‌ترین شیوه‌های فعالیت ورزشی در راستای کارآمد نمودن و به روز کردن توصیه‌های فعالیت ورزشی، به عنوان بخش مهمی از سبک زندگی سالم و بهداشتی و بخش مکمل در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های مرتبط با کم‌تحرکی، از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی بوده‌اند.[۲۰-۱۷] از بین شیوه‌های تمرینی، بیشتر مطالعات انجام‌شده از روش فعالیت ورزشی هوازی تداومی در مطالعات خود استفاده کرده‌اند و اطلاعات کاملی در مورد آثار سایر فعالیت‌های ورزشی در دسترس نیست؛ لذا محقق در پی پاسخ به این سوال است که دو پروتکل ورزش تمرین دایره‌ای با شدت کم LICT و شدت متوسط HICT بر ادیپونکتین و نیمرخ لیپیدی زنان دارای اضافه‌وزن شهر تهران چه اثری دارد.

## مواد و روش‌ها

### آزمودنی‌ها

۵۴ زن دارای اضافه‌وزن و غیرفعال (حداقل سه ماه قبل از اعمال پروتکل ورزشی فعالیت ورزشی مداوم نداشته‌اند) با دامنه سنی ۳۰ تا ۳۵ سال (که هدف از انتخاب این دامنه سنی به این دلیل بوده که آدیپونکتین با هورمون‌های جنسی در ارتباط بوده و معمولا زنانی که در سنین یائسگی هستند، ممکن است به دلیل اختلالات هورمونی میزان آدیپونکتین آنها تحت تاثیر قرار بگیرد)[۱] از بین مراجعین به یکی از مجموعه‌های ورزشی مرتبط با سلامت شهر تهران، از طریق فراخوان عمومی انتخاب و به صورت تصادفی (با استفاده از جدول اعداد تصادفی) به سه گروه شاهد (n=۱۸) و تمرین دایره‌ای با شدت متوسط (n=۱۸) و تمرین دایره‌ای با شدت پایین (n=۱۸) تقسیم شدند. در جلسه هماهنگی، پس از تشریح هدف‌ها و روند اجرای پژوهش، رضایت‌نامهٔ کتبی آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها امضا شد. اصلی‌ترین معیارهای گزینش آزمودنی‌ها بدین شرح بود: ۱- شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵ و کمتر از ۳۰، ۲- نداشتن سابقه بیماری قلبی-عروقی، کلیوی، دیابت، کم‌کاری تیروئید و ضایعه ارتوپدی و ۳- عدم شرکت در فعالیت ورزشی منظم طی یک سال.[۲-۶]

اندازه‌گیری شاخص توده بدن (BMI) و ترکیب بدن: ابتدا قد آزمودنی‌ها با پای برهنه، در حالت ایستاده با بدن کاملاً صاف از کف پا تا رأس سر، به وسیله قدسنج دیواری با دقت یک سانتی‌متر و وزن با حداقل پوشش و بدون کفش توسط ترازوی الکترونیک کینگ[1] با دقت ۰/۵ کیلوگرم اندازه‌گیری شد، سپس (BMI) از فرمول وزن برحسب کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد برحسب مترمربع محاسبه شد (جدول ۱).[۲۱-۲۰]

### برنامه تمرینی

پروتکل تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت متوسط

تمرینات مقاومتی دایره‌ای شامل ۸ هفته و هر هفته سه جلسه که مدت هر جلسه تمرین ۶۰ تا ۷۵ دقیقه بود. برنامه تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمش) و سپس ۵۰ دقیقه انجام ده حرکت با وزنه و در سه ایستگاه و به صورت دایره-ای بود که آزمودنی‌ها در هر هفته تنوع تمرینات را با تمرینات مختلف تجربه نمودند. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل حرکات پرس سینه با هالتر، متوسط سینه با هالتر، زیربغل قایقی، جلو بازو با هالتر، پشت بازو زنجیر، لیفت مرده، سرشانه با هالتر از جلو، پشت پا با دستگاه، اسکات پا و درازونشست (شکم) بود که هر جلسه شامل چهار ست با ۱۲ تکرار بیشینه و با شدت ۶۵ تا ۷۰ درصد تکرار بیشینه (هر ست در مدت ۱۷ ثانیه) بود، همچنین وسایل و دستگاه‌ها مورد استفاده ساخت کشور ایتالیا و متعلق به کمپانی تکنو جیم بود.[۸] زمان استراحت بین ایستگاه-ها، ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر ست (پایان هر دور دایره)، ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود. اصل اضافه‌بار به گونه‌ای طراحی شده بود تا بعد از هر هفته تمرین، آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هر ایستگاه انجام و مقدار وزنه بر اساس آن تنظیم شود (یک تکرار بیشینه یعنی حداکثر مقدار وزنه‌ای که شخص بتواند در دامنه کامل یک حرکت خاص، فقط برای یک بار بلند کند). مرحله سرد کردن نیز ۱۵ دقیقه و با استفاده از حرکات کششی و جاگینگ بود. قدرت بیشینه آزمودنی‌ها به کمک معادله زیر به دست آمد:

$$\frac{\text{وزنه}}{1-\left(0/02 \times \text{تعدادتکرار}\right)}$$

[1] King


www.SID.ir

Archive of SID

جهت تغییر در شدت تمرین هر دو هفته یکبار قدرت حداکثر در عضلات بزرگ در حرکاتی مثل پرس سینه و اسکات افراد اندازه‌گیری شد.[۹]

## پروتکل تمرینات دایره‌ای با شدت پایین

تمرینات مقاومتی دایره‌ای شامل ۸ هفته و هر هفته سه جلسه بود. مدت هر جلسه تمرین ۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمش) و سپس ۵۰ دقیقه انجام ۱۰ حرکت با وزنه و در سه ایستگاه و به صورت دایره‌ای بود که آزمودنی‌ها در هر هفته تنوع تمرینات را با تمرینات مختلف تجربه نمودند. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل حرکات پرس سینه با هالتر، متوسط سینه با هالتر، زیربغل قایقی، جلو بازو با هالتر، پشت بازو زنجیر، لیفت مرده، سرشانه با هالتر از جلو، پشت پا با دستگاه، اسکات پا و درازونشست (شکم) بود که هر جلسه شامل چهار ست با ۱۲ تکرار بیشینه و با شدت ۴۵ تا ۵۰ درصد تکرار بیشینه بود (هر ست در مدت ۲۱ ثانیه). زمان استراحت بین ایستگاه‌ها، ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر ست (پایان هر دور دایره)، ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود. اصل اضافه‌بار به گونه‌ای طراحی شده بود تا بعد از هر هفته تمرین، آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هر ایستگاه انجام و مقدار وزنه بر اساس آن تنظیم شود (یک تکرار بیشینه یعنی حداکثر مقدار وزنه‌ای که شخص بتواند در دامنه کامل یک حرکت خاص، فقط برای یک بار بلند کند). مرحله سرد کردن نیز ۱۵ دقیقه و با استفاده از حرکات کششی و جاگینگ بود.[۲۷]

ارزیابی‌های بیوشیمیایی: اندازه‌گیری متغیرهای خونی به مقدار ۱۰ سی‌سی از ورید دست چپ آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون، پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی و در مرحله پس‌آزمون، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، بین ساعات ۸ تا ۹ صبح انجام شد. سپس نمونه‌های خونی بلافاصله درون لوله‌های محتوی EDTA[1] ریخته و جهت جداسازی پلاسما، به مدت ۲۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای سنجش آدیپونکتین، از روش الایزا[2] و کیت انسانی آدیپونکتین ۱۲- با مارک تجاری زلایوی آلمان با حساسیت ۰/۰۳ نانوگرم در میلی‌لیتر، به منظور اندازه‌گیری غلظت‌های TG، LDL، HDL و TC از روش آنزیماتیک و به وسیله کیت‌های شرکت پارس آزمون ساخت ایران با دقت ۰/۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر استفاده شد.

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (KS) استفاده شد. از آنجایی که نتایج این آزمون طبیعی بودن توزیع داده‌ها را نشان داد، از روش‌های آمار پارامتریک برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. به منظور تعیین معناداری تفاوت بین گروه‌های پژوهشی از آزمون آنالیز کوواریانس (Ancova) با آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-20 انجام و سطح معناداری $p<0.05$ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

بررسی تغییرات وزن بدن و BMI نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت متوسط و پایین منجر به کاهش معنادار وزن بدن و BMI در مقایسه با گروه شاهد شده است (p<۰/۰۵). یافته‌های وزن بدن و BMI در گروه‌های مختلف در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۱ ارائه شده است.

**جدول ۱: ویژگی‌های فیزیولوژیکی گروه‌های پژوهش (انحراف معیار±میانگین)**

| گروه‌ها | متغیرها | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سن (سال) | قد(سانتی‌متر) | وزن(کیلوگرم) | BMI (kg/m$^2$) |
| تمرین دایره‌ای شدت متوسط (۱۸ نفر) | ۳۱/۱۱±۲/۷۸ | ۱۶۴/۶۵±۱۱/۸۶ | ۷۸/۵۷±۶/۹۳ | ۲۸/۹۳±۳/۷۸ |
| | | | ۷۷/۱۳±۶/۲۶ # | ۲۸/۴۶±۳/۲۴ # |
| تمرین دایره‌ای شدت پایین (۱۸ نفر) | ۳۲/۷۸±۲/۳۸ | ۱۶۲/۲۸±۱۰/۴۴ | ۷۹/۳۲±۷/۷۱ | ۳۰/۱۱±۴/۸۹ |
| | | | ۷۸/۲۴±۶/۸۹ # | ۲۹/۶۹±۴/۳۶ # |
| گروه شاهد (۱۸ نفر) | ۳۳/۰۱±۳/۴۴ | ۱۶۵/۷۶±۸/۲۱ | ۸۱/۵۳±۶/۹۱ | ۲۹/۶۴±۳/۵۲ |
| | | | ۸۱/۶۷±۷/۰۳ | ۲۹/۷۲±۳/۶۱ |

# نشانه کاهش معنادار در مقایسه با گروه شاهد

تجزیه و تحلیل یافته‌های آدیپونکتین با آزمون آنالیز کوواریانس بیانگر وجود تفاوت معنادار بین گروه‌های مختلف پژوهشی بود (p=۰/۰۳۶) (جدول ۲). نتایج نشان داد که سطوح آدیپونکتین در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط در مقایسه با گروه شاهد به صورت معناداری افزایش یافته است (p=۰/۰۲۷). با این وجود، تفاوت معناداری بین گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط و گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

[1] Ethylene Diamine Tetraacetic Acid
[2] ALISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay)


www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه با تغییرات نیمرخ لیپیدی نیز نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطوح LDL-c در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط (p=۰/۰۰۱) و تمرین دایره‌ای با شدت پایین (p=۰/۰۰۶) در مقایسه با گروه شاهد کاهش معناداری یافته است. همچنین، سطح کلسترول در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط نسبت به گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین (p<۰/۰۰۱) و گروه شاهد (p<۰/۰۰۱) کاهش یافت. علاوه بر این، مشاهده شد که تری‌گلیسیرید (TG) و HDL-c در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط و تمرین دایره‌ای با شدت پایین در مقایسه با گروه شاهد تغییر معناداری داشته است (p<۰/۰۵). نتایج آزمون نشان داد که افزایش HDL-c در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط (p<۰/۰۰۱) و تمرین دایره‌ای با شدت پایین (p=۰/۰۴) در مقایسه با گروه شاهد معنادار است. همچنین، افزایش HDL-c در گروه تمرین با شدت متوسط نسبت به گروه شدت پایین نیز معنادار بود (p=۰/۰۰۷).

علاوه بر این، کاهش TG در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط (p<۰/۰۰۱) و تمرین دایره‌ای با شدت پایین (p<۰/۰۰۱) نسبت به گروه شاهد معنادار بود. کاهش TG در گروه تمرین دایره‌ای با شدت متوسط نسبت به گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین نیز از نظر آماری معنادار بود (p=۰/۰۰۷).

**جدول ۲: نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای بررسی تغییرات بین گروهی**

| | گروه‌ها | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | p بین گروهی |
|---|---|---|---|---|
| LDL Mg/dl | تمرین دایره با شدت متوسط | ۱۲۱/۹۶±۶/۸۳ | ۱۰۷/۷۷±۱۶/۱۱ * | ۰/۰۸ |
| | تمرین دایره‌ای با شدت پایین | ۱۲۶/۹۶±۹/۵۴ | ۱۱۶/۷۷±۱۵/۳۲ * | |
| | شاهد | ۱۲۵/۹۶±۱۲/۲۱ | ۱۲۴/۷۷±۱۳/۱۹ | |
| کلسترول (Mg/dl) | تمرین دایره با شدت متوسط | ۲۱۴/۵۶±۷/۳۷ | ۱۹۱/۳۴±۵/۵۶ * | ۰/۰۲ |
| | تمرین دایره‌ای با شدت پایین | ۲۱۰/۵۶±۹/۲۶ | ۲۰۵/۳۴±۵/۵۶ | |
| | شاهد | ۲۰۸/۸۹±۴/۹۲ | ۲۱۱/۲۱±۳/۸۴ | |
| TG (Mg/dl) | تمرین دایره با شدت متوسط | ۲۴۰/۸۹±۴/۷۳ | ۱۹۴/۲۱±۳/۴۱ * # | <۰/۰۰۱ |
| | تمرین دایره‌ای با شدت پایین | ۲۳۷/۸۹±۴/۷۳ | ۲۲۴/۲۱±۳/۴۱ * | |
| | شاهد | ۲۳۴/۹۶±۱۵/۵۵ | ۲۳۲/۷۷±۱۲/۴۶ | |
| HDL (Mg/dl) | تمرین دایره با شدت متوسط | ۳۴/۳۴±۵/۳۸ | ۴۲/۱۱±۵/۴۸ * # | <۰/۰۰۱ |
| | تمرین دایره‌ای با شدت پایین | ۳۶/۳۴±۲/۷۷ | ۳۹/۲۶±۷/۱۷ * | |
| | شاهد | ۳۹/۴۱±۴/۴۳ | ۴۰/۵۴±۵/۴۸ | |
| آدیپونکتین (ng/ml) | تمرین دایره با شدت متوسط | ۱۳/۰۳±۲/۱۴ | ۱۶/۲۴±۲/۹۶ * | ۰/۰۳۶ |
| | تمرین دایره‌ای با شدت پایین | ۱۲/۷۸±۲/۴۵ | ۱۳/۰۱±۲/۶۷ | |
| | شاهد | ۱۲/۹۴±۲/۳۴ | ۱۲/۸۷±۲/۳۵ | |

*نشانه تفاوت معنادار با گروه شاهد

#نشانه تفاوت معنادار با گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین

## بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین دایره‌ای با شدت متوسط سبب بهبود نیمرخ لیپیدی و افزایش آدیپونکتین شده است. همچنین، نتایج تحقیق حاضر بیانگر عدم تغییر معنادار سطوح آدیپونکتین در گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین بود. با این وجود، بهبود معنادار نیمرخ لیپیدی به جز کلسترول در گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج گنون[1] [۱۹] (۲۰۱۲) و دی‌وینتر[2] [۶] (۲۰۱۲) همخوانی دارد. از تحقیق حاضر چنین می‌توان نتیجه گرفت که تمرین دایره‌ای با شدت متوسط در زنان دارای اضافه‌وزن غیرفعال، احتمالاً با توجه به کاهش وزن منجر به بهبود نیمرخ لیپیدی می‌شود.

یکی دیگر از نتایج مطالعه حاضر، کاهش وزن بدن آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته در گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین و متوسط بود. گزارش شده است که کاهش جزئی وزن بدن در آزمودنی‌های چاق، موجب کاهش بیشتر توده چربی احشائی در مقایسه با توده چربی زیرپوستی می‌شود و احتمالا و با توجه به افزایش مشاهده‌شده در بهبود اکسیداسیون چربی یکی از عوامل مرتبط به این تغییر مثبت در گروهی که تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت متوسط و کم را دریافت نموده‌اند، افزایش میزان آدیپونکتین بوده است. از سوی دیگر، تغییرات ناشی از نیمرخ لیپیدی در گروه تمرین با شدت متوسط و شدت پایین را می‌توان به تغییرات ناشی از بهبود ترکیب بدنی تعمیم داد. در مطالعه‌ای در

[1] Gueuenone
[2] De Winter


www.SID.ir

Archive of SID

این رابطه محققان عنوان کردند که استفاده از پروتکل‌های تمرینی مختلف بعد از ۱۲ هفته منجر به بهبود ترکیب بدن می‌شود که این یافته‌ها همسو با مطالعه حاضر می‌باشد. با این حال بررسی دقیق ترکیب بدنی نیاز به استفاده از دستگاه ترکیب بدنی یا دگزا دارد که همراه با تغییرات در سایزهای مختلف بدن مانند اندازه دور کمر یا دور لگن می‌باشد.[۱۹]

یافته‌های حاضر نشان داد که هر دو شدت تمرین دایره‌ای (متوسط و پایین) با بهبود نیمرخ لیپیدی همراه است، هرچند که بهبود بیشتر نیمرخ لیپیدی در گروه تمرین با شدت متوسط مشاهده شد. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، برخی پژوهشگران سازگاری‌های متابولیکی مشابهی را در بزرگسالان با تمرینات سنتی دویدن استقامتی تداومی و غیرسنتی تناوبی نشان دادند.[۲۳-۲۵] اجرای تمرینات مطلوب بدنی یا ورزشی با کاهش کلسترول تام، غلظت LDL-C و افزایش HDL-C همراه است.[۱۲] این مطلب به نقش بافت‌های محیطی و کبد اشاره دارد که به طور اساسی به سازوکارهای موجود اجازه می‌دهند تا در جریان فعالیت‌های ورزشی کوتاه‌مدت یا طولانی‌مدت، فعالیت آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) افزایش یابد که مسئول انتقال استر کلسترول به HDL است[۲۶]؛ از این رو HDL-C افزایش و از طرف دیگر فعالیت پروتئین ترانسفراز کلسترول پلاسما (CETP) کاهش می‌یابد. این آنزیم مسئول انتقال استر کلسترول HDL به لیپوپروتئین‌های دیگر است. این تغییرات ممکن است به سازوکارهای دیگری از جمله عوامل مؤثری چون تغییرات غلظت هورمون‌های پلاسما و لیپوپروتئین لیپاز و عواملی دیگر ارتباط داشته باشد.[۲۰]

فعالیت‌های بدنی با شدت مناسب از چند طریق اثر محافظتی در مقابل بیماری‌های قلبی و عروقی دارد که افزایش حجم خون و پلاسما، کاهش ویسکوزیته خون، افزایش حجم ضربه‌ای و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بدن از آن جمله است[۲۳]؛ بنابراین با توجه به ارتباط فعالیت بدنی منظم با آثار محافظتی در مقابل بیماری‌های قلبی و عروقی می‌توان گفت که تمرین دایره‌ای با شدت متوسط با کاهش LDL-C و توده چربی بدن و همچنین افزایش بیشینه اکسیژن مصرفی و HDL-c به عنوان عامل ضدآتروژنیک و کاهش عوامل خطرزای پروفایل لیپید، موجب می‌شود تا اثر محافظت‌کنندگی در برابر بیماری‌های قلبی و عروقی در افراد دچار اضافه‌وزن ایجاد شود.[۲۰-۲۵]

مطالعات متعددی نشان می‌دهد که استفاده از تمرینات مقاومتی برای بهبود ترکیب بدنی و افزایش سوخت‌وساز که نهایتا منجر به کنترل وزن و دستیابی به وزن مطلوب می‌شود، می‌تواند حتی جایگزینی مناسب برای تمرینات هوازی باشد. با این رویکرد به دلیل افزایش وزن خالص بدن به ویژه وزن عضلانی از طریق تمرین مقاومتی این فعالیت می‌تواند به بهبود سوخت‌وساز و کنترل شاخص‌های التهابی کمک کند.[۸، ۲۰-۲۴] رینگ دمیتریو و همکاران (۲۰۰۶) همچنین تغییرات آدیپونکتین پلاسمایی میانسالان مبتلا به سندرم متابولیک را طی ۲۴ ماه مداخلات ورزشی بررسی کردند و افزایش آدیپونکتین به همراه افزایش ۱۵ درصدی آمادگی قلبی-تنفسی گزارش کردند.[۲۷] با توجه به پیشینه تحقیقات موجود احتمالا افزایش آدیپونکتین به دلایل ذیل باشد: بهبود ترکیب بدنی به ویژه کاهش چربی احشائی توانسته منجر به افزایش آدیپونکتین شود، یا اینکه افزایش آدیپونکتین را تا حدود زیادی مرتبط با تعدیل التهاب دانسته و بهبود وضعیت التهابی توانسته منجر به تعدیل تولید آدیپونکتین شود، به طوری که عدم تغییر زیاد آن در بعضی از مطالعات که بهبود التهاب و ترکیب بدن را گزارش نموده‌اند، به دلیل عدم نیاز بدن به فاکتورهای مفیدی مانند آدیپونکتین برای مقابله با استرس بوده است؛ بنابراین بهبود ترکیب بدن به طوری که منجر به تعدیل فشار متابولیکی و التهابی از بدن شود، نیاز آن به فاکتورهایی مانند آدیپونکتین که نقش ضدالتهابی دارند، کمتر می‌شود؛ از این رو می‌توان سازگاری آدیپونکتین را تا حدود زیادی با توجه به تغییرات استرس بدن هماهنگ دانست.[۱۴-۱۷] این نتایج متناقض ممکن است به تفاوت در زمان خون‌گیری، تنوع پروتکل‌های تمرینی و تفاوت جوامع آزمودنی‌ها نسبت داده شود. بر اساس پیشینه تحقیق، کاهش وزن متوسطتر از آستانه ۱۰٪ یا محدودیت‌های غذایی، احتمالاً افزایش معنادار سطوح در گردش آدیپونکتین را در پی دارد.[۲۱-۲۴] این مقدار کاهش وزن در پژوهش حاضر به دست آمد (تقریباً ۱۰٪ کاهش وزن). افزایش غلظت آدیپونکتین به وسیله محدودیت‌های غذایی و جراحی‌های معده با کاهش وزن قابل توجه همراه بوده است؛ بنابراین کاهش وزن تأثیری قابل ملاحظه بر افزایش سطوح در گردش آدیپونکتین می‌گذارد و ورزش و فعالیت بدنی بدون چنین کاهش وزنی قادر به افزایش آدیپونکتین نیست که احتمالا بدون تغییر ماندن آدیپونکتین در گروه تمرین دایره‌ای با شدت پایین که با کاهش وزن همراه نیست را توجیه می‌نماید. از سوی دیگر، افزایش آدیپونکتین در گروهی که تمرین با شدت متوسطتری را تجربه کرده است، احتمالا به دلیل تحریک بیشتر مسیر AMPK می‌باشد که از طریق آدیپونکتین اتفاق افتاده است. مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که افزایش آدیپونکتین از طریق تحریک مسیرهای متابولیکی که در ارتباط با افزایش میزان کاتابولیسم می‌باشد را می‌توان توجیه نمود، به طوری که بهبود وضعیت نیمرخ لیپیدی در اثر تمرین شدت متوسط را به افزایش ناشی از مسیر کاتابولیکی AMPK نسبت داد که توسط آدیپونکتین تحریک شده است. تمرین با شدت زیاد به دلیل استفاده بیشتر از منابع بی‌هوازی و تجمع متابولیت‌هایی مانند AMP می‌تواند نهایتا با افزایش آدیپوکاین‌های خوب مانند آدیپونکتین، افزایش احتمالی بیوژنز میتوکندری در بهبود نیمرخ لیپیدی ایفای نقش نماید.[۲۱-۲۳]


www.SID.ir

Archive of SID

## نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر و پیشینه تحقیقات قبلی، فعالیت ورزشی مقاومتی همراه با شدت تمرینی متوسط می‌تواند با ایجار سازگاری‌های سلولی از جمله افزایش میزان آدیپونکتین و تحریک مسیر سیگنالینگ AMPK به بهبود نیمرخ لیپیدی افراد و همچنین بهبود ترکیب بدنی آنها کمک قابل توجهی نماید.

## منابع


1. Mohebbi, H., Garekani, E.T., Hedayati, M. and Fathi, R. Effects of exercise training on high molecular weight adiponectin in healthy male rat. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2009;11(3):315-321 [in persian].
2. Pi-Sunyer FX. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. Obesity research. 2002; 10(12):97-104.
3. Ordonez FJ, Fornieles-Gonzalez G, Camacho A, Rosety MA, Rosety I, Diaz AJ, et al. Anti-inflammatory effect of exercise, via reduced leptin levels, in obese women with Down syndrome. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2013; 23(3):239-44.
4. Athyros VG, Tziomalos K, Karagiannis A, Anagnostis P, Mikhailidis DP. Should adipokines be considered in the choice of the treatment of obesity-related health problems? Current drug targets. 2010; 11(1):122-35.
5. Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Pedersen SB, Richelsen B. Exercise-training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects. A 12-week randomized intervention-study. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2010*; 298*(4), 824-831.
6. de Winter CD, Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Evenhuis HM, Echteld MA. Overweight and obesity in older people with intellectual disability. Research in Developmental Disabilities. 2012; 33(2):398-405.
7. Elmahgoub SS, Calders P, Lambers S, Stegen SM, Van Laethem C, Cambier DC. The effect of combined exercise training in adolescents who are overweight or obese with intellectual disability: the role of training frequency. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011; 25(8):2274-82.
8. Tomeleri CM, Ribeiro AS, Souza MF, Schiavoni D, Schoenfeld BJ, Venturini D, Barbosa DS, Landucci K, Sardinha LB, Cyrino ES. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. Experimental gerontology. 2016; 84:80-7.
9. Dolenc A, Govedarica B, Kocbek P, Srčič S, Kristl J. Nanosized particles of orlistat with enhanced in vitro dissolution rate and lipase inhibition. International journal of pharmaceutics. 2010; 396(1-2):149-55.
10. Hollander PA, Elbein SC, Hirsch IB, Kelley D, McGill J, Taylor T, et al. Role of orlistat in the treatment of obese patients with type 2 diabetes: a 1-year randomized double-blind study. Diabetes care. 1998; 21(8):1288-94.
11. Rossner S, Sjostrom L, Noack R, Meinders E, Noseda G. Weight loss, weight maintenance, and improved cardiovascular risk factors after 2 years treatment with orlistat for obesity. Obesity research. 2000; 8(1):49-61.
12. Krempf M, Louvet JP, Allanic H, Miloradovich T, Joubert JM, Attali JR. Weight reduction and long-term maintenance after 18 months treatment with orlistat for obesity. International journal of obesity. 2003;27(5):591.
13. Rump P, Verstappen F, Gerver WJ, Hornstra G. Body composition and cardiorespiratory fitness indicators in prepubescent boys and girls. International journal of sports medicine. 2002; 23(01):50-4.
14. Bougoulia M, Triantos A, Koliakos G. Effect of weight loss with or without orlistat treatment on adipocytokines, inflammation, and oxidative markers in obese women. Hormones-Athens-. 2006;5(4):259.
15. McDuffie JR, Calis KA, Uwaifo GI, Sebring NG, Fallon EM, Hubbard VS, et al. Three-month tolerability of orlistat in adolescents with obesity-related comorbid conditions. Obesity Research. 2002; 10(7):642-50.
16. Palacios-Martinez D, Garcia-Alvarez JC, Montero-Santamaria N, Villar-Ruiz OP, Ruiz-Garcia A, Diaz-Alonso RA. Macrocytic anemia and thrombocytopenia induced by orlistat. International journal of endocrinology and metabolism. 2013; 11(4). e6721.
17. Kang JG, Park CY. Anti-obesity drugs: a review about their effects and safety. Diabetes & metabolism journal. 2012; 36(1):13-25.
18. Carrasco FN, Manrique M, Moreno M, Albala C, García J, Díaz J, Liberman C. Statement about the medical and surgical treatment of overweight and obesity. Revista medica de Chile. 2009; 137(7):972-81.
19. Gueugnon C, Mougin F, Nguyen NU, Bouhaddi M, Nicolet-Guénat M, Dumoulin G. Ghrelin and PYY levels in adolescents with severe obesity: effects of weight loss induced by long-term exercise training and modified food habits. European journal of applied physiology. 2012; 112(5):1797-805.
20. Ozcelik O, Dogan H, Celik H, Ayar A, Serhatlioglu S, Kelestimur H. Effects of different weight loss protocols on serum leptin levels in obese females. Physiol Res. 2005; 54(3):271-7.



www.SID.ir

Archive of SID
21. García Díaz, T. Martín Folgueras.Short- and long-term relationships of serum leptin with changes in body composition and the metabolic syndrome in prepubescent obese children following two different weight loss programs,Clin Endocrinol. 2008; 69 (5):721-9.
22. Mager U, Kolehmainen M, de Mello VD, Schwab U, Laaksonen DE, Rauramaa R, et al. Expression of ghrelin gene in peripheral blood mononuclear cells and plasma ghrelin concentrations in patients with metabolic syndrome. European journal of endocrinology. 2008; 158(4):499-510.
23. Reseland JE, Anderssen SA, Solvoll K, Hjermann I, Urdal P, Holme I, et al. Effect of long-term changes in diet and exercise on plasma leptin concentrations. The American journal of clinical nutrition. 2001; 73(2):240-5.
24. Paoli A, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. Lipids in health and disease. 2013; 12(1):131.
25. Musa DI, Adeniran SA, Dikko AU, Sayers SP. The effect of a high-intensity interval training program on high-density lipoprotein cholesterol in young men. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009; 23(2):587-92.
26. Williams PT, Albers JJ, Krauss RM, Wood PD. Associations of lecithin: cholesterol acyltransferase (LCAT) mass concentrations with exercise, weight loss, and plasma lipoprotein subfraction concentrations in men. Atherosclerosis. 1990; 82(1-2):53-8.
27. Ring-Dimitriou S, Paulweber B, von Duvillard SP, Stadlmann M, LeMura LM, Lang J, et al. The effect of physical activity and physical fitness on plasma adiponectin in adults with predisposition to metabolic syndrome. European journal of applied physiology. 2006; 98(5):472-81.


www.SID.ir