

تاثیر تمرینات ترکیبی بر میزان کمرین، آیریزین، مقاومت به انسولین و نیمرخ لیپیدی دختران دارای اضافه وزن

رسول اسلامی^{*۱}

۱. دانشیار گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: چاقی و اضافه وزن در دوران کودکی و نوجوانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین ترکیبی بر میزان کمرین، آیریزین، مقاومت به انسولین و نیمرخ لیپیدی در دختران دارای اضافه وزن بود. روش تحقیق: تعداد ۲۴ نفر از دانش آموزان دختر دارای اضافه وزن (با میانگین سنی $11/23 \pm 0/62$ سال و شاخص توده بدن $27/97 \pm 0/48$ کیلوگرم بر مترمربع) به صورت تصادفی ساده به دو گروه کنترل ($n=12$) و تمرین ترکیبی ($n=12$) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۰ هفته به اجرای برنامه تمرین ترکیبی پرداختند و گروه کنترل نیز بدون مداخله تمرینی به فعالیت‌های روزانه خود مشغول بودند. اندازه گیری آیریزین، مقاومت به انسولین، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-C) و بالا (HDL-C) قبل و پس از پایان پروتکل تحقیق انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون کوواریانس استفاده گردید و سطح معنی‌داری نیز $p < 0/05$ در نظر گرفته شد. یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۱۰ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار کمرین، انسولین، کلسترول، تری‌گلیسرید و LC-LD می‌شود ($p < 0/001$). با این حال، مقادیر آیریزین، گلوکز و HDL-C تحت تاثیر تمرین ترکیبی قرار نگرفت (به ترتیب با $p=0/18$ ، $p=0/37$ و $p=0/06$). نتیجه گیری: تمرینات ترکیبی می‌تواند به عنوان بخشی از برنامه ورزشی دختران دارای اضافه وزن توصیه شده و جایگزین مناسبی برای تمرینات مرسوم هوازی باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، اضافه وزن، آیریزین، کمرین، نیمرخ لیپیدی.

مقدمه

می‌کند و همبستگی مثبتی با دور کمر و نسبت دور کمر به باسن دارد (بوزاگلو و دیگران، ۲۰۰۷). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که کمرین مسیرهای پیام‌رسانی کلیدی آنژیوژنزیس^{۱۲} را فعال می‌کند و در نتیجه موجب تحریک آن می‌شود. بنابراین افزایش بیان یا ترشح کمرین در طول آنژیوژنزیس می‌تواند موجب افزایش رشد بافت چربی از طریق تحریک این پدیده و افزایش عروق‌رسانی بافت چربی شود (کاور^{۱۳} و دیگران، ۲۰۱۰).

آیریزین^{۱۴} نیز یک مایوکاین^{۱۵} شناخته شده جدید ناشی از عضله است که در تنظیم هموستاز انرژی و متابولیسم نقش دارد (پولیزوس^{۱۶} و دیگران، ۲۰۱۴). آیریزین اخیراً به عنوان یک مایوکاین ترشح شده ناشی از ورزش شناخته شده است که در تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی شبه قهوه‌ای^{۱۷} نقش دارد. آیریزین منجر به افزایش انرژی مصرفی و سپس بهبود نیمرخ متابولیکی بافت از طریق تسریع در کاهش وزن، بهبود تحمل گلوکز و بالا بردن حساسیت انسولین می‌شود (باکا و دیگران، ۲۰۱۵).

از طرفی، مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی و ورزش از نقش بالقوه‌ای برای تحریک بیان کمرین و آیریزین برخوردار است. در همین راستا، صارمی و دیگران (۲۰۱۰) کاهش معنی‌دار سطوح سرمی کمرین را در آزمودنی‌های چاق پس از ۱۲ هفته تمرین استقامتی نشان داده‌اند. همچنین، ۶ هفته تمرینات استقامتی منجر به کاهش معنی‌دار سطوح کمرین و رزیستین^{۱۹} در زنان یائسه مبتلا به پرفشار خونی شد (آقابور و فرزانی، ۲۰۱۳). همچنین، در تحقیق بوستوم^{۲۰} و دیگران (۲۰۱۲) سطوح آیریزین بعد از ۳ هفته دویدن اختیاری بر روی چرخ‌گردان^{۲۱}، افزایش معنی‌داری پیدا کرد. مطالعات نشان داده‌اند که یک جلسه فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی، ترشح آیریزین را در آزمودنی‌های انسانی به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (توچیا^{۲۲} و دیگران، ۲۰۱۵). علاوه بر تمرین استقامتی و قدرتی، تمرین ترکیبی از شیوه‌های دیگر تمرین بدنی است که تأثیرات سودمندی را بر جنبه‌های مختلف آمادگی و سلامت دارد. همچنین، در

چاقی نتیجه افزایش بافت چربی اضافی و عدم تعادل بین غذای دریافتی و انرژی مصرفی می‌باشد. به دلیل شیوع بالای چاقی در کودکان، این پدیده به عنوان یک اپیدمی توسط سازمان بهداشت جهانی مطرح شده است (مونتیرو^۱، ۲۰۱۰). محققین چاقی کودکانی را با چاقی بزرگسالی مرتبط دانسته‌اند، به نحوی که نشان داده‌اند ۴۰ درصد از کودکان دارای اضافه وزن در نوجوانی نیز اضافه وزن خواهند داشت و ۷۵ تا ۸۰ درصد از آنان در بزرگسالی نیز چاق خواهند بود (بلازویچ^۲ و دیگران، ۲۰۱۵). بنابراین، چاقی و اضافه وزن در دوران کودکی و نوجوانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در سال‌های اخیر نگرش به بافت چربی به عنوان یک بافت بی‌اثر تغییر کرده است و امروزه این بافت به عنوان یک بافت اندوکراین در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند چندین پروتئین و آدیپوکاین^۳ را ترشح کند و نقش فیزیولوژیکی مهمی در کنترل هموستاز انرژی و عملکردهای اندوکراین^۴ ایفا نماید (ارتگا^۵ و دیگران، ۲۰۱۳). اختلال در عملکرد اندوکراین بافت چربی، باعث شروع التهاب خفیف مزمن ناشی از چاقی می‌شود و در گسترش اختلالات متابولیک وابسته به چاقی از جمله مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲، ایفای نقش می‌کند (ایندولکها^۶ و دیگران، ۲۰۱۱).

اگر چه سازوکارهای دقیق مولکولی تغییرات پاتوفیزیولوژیکی در چاقی هنوز به صورت کامل مشخص نشده است، اکثر تحقیقات عنوان کرده‌اند که ترشح غیرعادی آدیپوسایتوکاین‌ها^۷ و متابولیسم لیپیدی آن‌ها تا حدود زیادی در این پدیده درگیر است (ژائو و دونگ^۸، ۲۰۰۸). در سال ۲۰۰۷ آدیپوسایتوکاین جدیدی تحت عنوان کمرین^۹ شناخته شده است که به صورت عمده در بافت کبد و چربی بیان می‌شود (روتکوسکی^{۱۰} و دیگران، ۲۰۱۲). اکثر اطلاعات به دست آمده از مطالعات صورت گرفته بر روی انسان، ارتباط بین کمرین، چاقی و سندرم متابولیک را نشان داده‌اند (بوزاگلو^{۱۱} و دیگران، ۲۰۰۹). سطوح سرمی کمرین در افراد چاق و دارای اضافه وزن به صورت معنی‌داری افزایش پیدا

1. Monteiro
2. Blazewicz
3. Adipokine
4. Endocrine
5. Ortega
6. Indolekha

7. Adipocytokines
8. Zhao & Dong
9. Chemerin
10. Rutkowski
11. Bozaoglu
12. Angiogenesis

13. Kaur
14. Irisin
15. Myokine
16. Polyzos
17. Brown-like adipose tissue
18. Resistin

19. Baka
20. Boström
21. Free wheel running
22. Tsuchiya

مطالعات پیشین مشخص شده است که این تمرینات باعث افزایش غیر معنی دار آیریزین (توچیا و دیگران، ۲۰۱۵) و عدم تغییر معنی دار کمربند می شود (عسکری و دیگران، ۱۳۹۲). با این حال، تأثیر این مدل تمرین ترکیبی بر مکانیسم‌های درگیر در چاقی کودکان به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است.

بنابراین، با توجه به اهمیت چاقی در دوران کودکی و نقش بالقوه آن در بروز بیماری‌های متابولیک دوران بزرگسالی و نیز اهمیت دو پروتئین کمربند و آیریزین در ایجاد و کنترل چاقی، به نظر می‌رسد مشخص کردن راهکارهای سودمند برای کنترل این مسئله امری ضروری است. همان طور که قبلاً گفته شد تمرینات ورزشی از جمله راهکارهای سودمند برای کنترل چاقی است که نیازمند مطالعات بیشتر برای روشن ساختن سازو کارهای درگیر در تأثیرات آن است. از این رو، هدف از تحقیق حاضر بررسی تغییرات سرمی کمربند و آیریزین، مقاومت به انسولین و شاخص‌های لیپیدی در کودکان دارای اضافه وزن به دنبال ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی می‌باشد.

روش تحقیق

آزمودنی‌ها: تعداد ۲۴ نفر از دانش آموزان دختر دارای اضافه وزن با میانگین سنی $11/23 \pm 0/62$ سال و شاخص توده بدنی^۱ (BMI) $27/97 \pm 0/48$ کیلوگرم بر متر مربع از دبستان‌های ابتدایی شهر کرمان که همگی سالم و غیرفعال بودند، طی فراخوان، به صورت هدفمند برای حضور در تحقیق انتخاب شدند. در ابتدا، فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق توسط والدین آن‌ها تکمیل شد و سپس اطلاعاتی در مورد شرایط و چگونگی اجرای تحقیق به آزمودنی‌ها داده شد. پس از کسب اطمینان در مورد رغبت و توانایی افراد جهت شرکت در برنامه ورزشی، مورد ارزیابی‌های اولیه (قد، وزن، سن و BMI) قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال استفاده شد. قد نیز در وضعیت ایستاده و با پای برهنه توسط متر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه BMI نیز از معادله وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر) استفاده

شد. **طرح تحقیق:** از ملاک‌های ورود به طرح تحقیق این بود که آزمودنی‌ها سابقه بیماری مزمن و متابولیک به ویژه دیابت، و فعالیت ورزشی منظم نداشته باشند. پس از اطمینان از کسب ملاک‌های ورود به طرح آزمون و نیز اتمام اندازه‌گیری‌های اولیه، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده به دو گروه کنترل ($n=12$) و تمرین ترکیبی ($n=12$) تقسیم شدند مشخصات دموگرافیک در جدول ۱ آورده شده است. ملاک‌های ورود به آزمون شامل: ۱- دامنه سنی ۹ تا ۱۲ سال، ۲- نداشتن هیچ‌گونه نشانه بیماری، ۳- نداشتن سابقه ابتلا به هیچ بیماری خاص از جمله دیابت و سرطان، ۴- نداشتن سابقه ورزش منظم یا حضور در تیم ورزشی در سه ماه قبل از مطالعه. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۰ هفته به اجرای برنامه تمرینی پرداختند و گروه کنترل نیز بدون مداخله تمرینی به فعالیت‌های روزانه خود مشغول بودند. یک روز قبل و ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرینی، اندازه‌گیری شاخص‌های آنروپومتریک و نیز خونگیری در حالت ناشتا، به منظور اندازه‌گیری آیریزین، کمربند، گلوکز، انسولین، کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی پایین^۲ (LDL-C)، لیپوپروتئین با چگالی بالا^۳ (HDL-C) و تری‌گلیسرید^۴ (TG) انجام گرفت. نمونه خونی راس ساعت ۸ صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی اخذ گردید.

برنامه تمرین: برنامه تمرینی مورد استفاده در تحقیق حاضر از نوع تمرینات ترکیبی بود. دو هفته قبل از شروع برنامه تمرینی، آزمودنی‌ها به منظور توجیه شدن در مورد نحوه انجام برنامه تمرینی و اندازه‌گیری $10RM$ ^۵ در شش جلسه آشنایی و ارزیابی شرکت کردند. در این جلسات، ابتدا نحوه کار با دستگاه‌های بدن‌سازی به صورت کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و در مرحله بعدی، $10RM$ آزمودنی‌ها آشنا شدند. برنامه تمرین مقاومتی شامل ۵ حرکت ورزشی برای گروه‌های عضلانی عمده بود که حرکات پرس پا، پایین کشیدن سیم‌کش^۶، پرس سینه، باز کردن زانو

1. Body mass index

2. Low density lipoprotein

3. High density lipoprotein

4. Triglyceride

5. 10 repetition maximum

6. Lateral pulldowns

زمان پروتکل ورزشی، ۴۸ ساعت بعد از جلسه آخر تمرین و بعد از ناشتایی شبانه، از آزمودنی‌ها خون گیری به عمل آمد و حتی الامکان از آزمودنی‌ها درخواست شد که شب قبل از خون‌گیری، غذای مشابهی بخورند. همچنین قد و وزن آزمودنی‌ها به منظور بررسی تغییرات ایجاد شده در پاسخ به برنامه تمرین ترکیبی و همچنین تغییرات ایجاد شده وابسته به دوران رشد، مجدداً اندازه گیری شد.

اندازه گیری‌های بیوشیمیایی: نمونه‌های خونی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی جمع آوری شد. نمونه‌ها توسط لوله‌های شامل ماده ضد انعقاد خون (EDTA) جمع‌آوری و سانتریفیوژ گردید و سرم جداسازی شد. برای اندازه‌گیری غلظت سرمی آیریزین از کیت الیزای مخصوص آیریزین ساخت شرکت Cusabio با شماره کاتالوگ CSB-EQ027943HU و با حساسیت ۰/۷۸ نانوگرم/ میلی‌گرم و برای کمربین از کیت الیزای ساخت شرکت Abcam با شماره کاتالوگ ab155430 و با حساسیت ۰/۵ نانوگرم/ میلی‌گرم استفاده گردید. لازم به ذکر است که تمامی مراحل اندازه‌گیری با استفاده از کیت الیزا بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده انجام شد. سطوح سرمی کلسترول تام، HDL و TG با استفاده از سیستم شیمیایی ADVIA1650 (Bayer, Tarrytown, NY) اندازه‌گیری شد. میزان LDL نیز با استفاده از فرمول فریدوالد^۱ و دیگران (۱۹۷۲) محاسبه گردید. میزان انسولین ناشتا نیز با استفاده از کیت انسولین (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد. غلظت سرمی انسولین با استفاده از کیت شرکت مرکودیا^۲، ساخت کشور سوئد دارای شماره کاتالوگ 10-1113-01 با حساسیت ۱ میلی‌گرم واحد بین‌المللی در لیتر و با روش الیزا اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده انجام شد. غلظت گلوکز خون نیز با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و به روش کالریمتریک اندازه‌گیری شد. در تحقیق حاضر برای محاسبه مقاومت به انسولین از روش ارزیابی مدل هموستازی HOMA-IR، مطابق فرمول زیر استفاده گردید:

$$HOMA-IR = \frac{22}{5} : (\text{میکرو واحد بر میلی لیتر}) \text{ انسولین ناشتا} \times (\text{گلوکز خون ناشتامیلی مول بر لیتر})$$

(چهارسر) و حرکت پارویی در حالت نشسته را شامل می‌شد. آزمودنی‌ها به جز ۲ هفته اول که به منظور سازگاری‌های اولیه با تمرین مقاومتی پیشگیری از آسیب‌های احتمالی، تعداد دو نوبت (ست) را با کمتر از ۵۰ درصد ۱RM و تعداد تکرارهای ۱۲ تا ۱۵ در هر نوبت انجام دادند، از هفته سوم به بعد آزمودنی‌ها حرکات را در ۴ ست با وزنه‌ای معادل ۶۰ درصد ۱RM به اجرا در آوردند. هر زمان که آزمودنی‌ها می‌توانستند تعداد تکرارهای ۱۲ یا بیشتر را در یک حرکت و در دو نوبت متوالی انجام دهند، به میزان وزنه ۵ الی ۱۰ درصد افزوده می‌شد. مدت زمان استراحت بین هر نوبت ۶۰ ثانیه و استراحت بین ایستگاه‌ها ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد (بر اساس راهنمای تمرین ACSM). لازم به ذکر است که به هنگام اجرای حرکات به منظور جلوگیری از آسیب‌های احتمالی، حرکات زیر نظر یک نفر به عنوان مراقب و کمک کننده انجام گرفت تا از هرگونه آسیب جلوگیری شود. به طور متوسط، تمرینات مقاومتی ۳۰ دقیقه به طول می‌انجامید. تمرین استقامتی نیز شامل ۲۰ دقیقه دویدن داخل سالن با شدت فزاینده ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. به نحوی که شدت تمرین در هفته اول و دوم ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب، در هفته سوم تا پنجم ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، در هفته ششم تا هشتم ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و در دو هفته پایانی برابر ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود، برای برآورد حداکثر ضربان قلب، از فرمول (سن*۰/۷) - ۲۰۸ استفاده شد (بر اساس راهنمای تمرین ACSM). در کل، هر جلسه تمرینی حدوداً یک ساعت به طول می‌انجامید که به ترتیب شامل گرم کردن، حدود ۳۰ دقیقه تمرین مقاومتی، ۲۰ دقیقه تمرین هوازی و نهایتاً سرد کردن بود (توچیا و دیگران، ۲۰۱۵).

تمرین به مدت ۳ روز در هفته، در روزهای مشخصی انجام گردید. جلسات تمرینی در ساعت ۱۰ تا ۱۱:۳۰ صبح انجام شد. تعداد کل جلسات تمرین ۳۰ جلسه بود که در مدت ۱۰ هفته انجام گرفت. تمامی جلسات تمرین به وسیله دو محقق و آزمون گیرنده‌های ثابت اجرا شدند. با پایان یافتن مدت

1. Friedewald
2. Mercodia

نشان داد که ۱۰ هفته تمرین ترکیبی تاثیر معنی‌داری بر مقادیر کمرین سرمی داشته و باعث کاهش معنی‌دار آن شده است. ($p < 0/001$) (جدول ۲). با این حال، ۱۰ هفته تمرین ترکیبی باعث تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی آیریزین نشد ($p = 0/118$) (جدول ۲). همچنین، نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۰ هفته تمرین ترکیبی کاهش معنی‌دار انسولین و مقاومت به انسولین را در پی داشته است ($p < 0/001$). با این حال، مقادیر سرمی گلوکز تحت تاثیر ۱۰ هفته تمرین ترکیبی قرار نگرفت ($p = 0/37$) (جدول ۲). به‌علاوه، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۱۰ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار ($p < 0/001$) کلسترول تام، TG و LDL-C شده است (جدول ۳)؛ در حالی که تمرین ترکیبی باعث تغییر معنی‌داری در مقادیر HDL-C نشد ($p = 0/06$).

روش های آماری: ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌های به دست آمده توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۱ تایید شد. سپس، برای تعیین تفاوت بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی‌داری نیز $p < 0/05$ در نظر گرفته شد. تمام ارزش‌ها بر حسب میانگین \pm انحراف استاندارد نمایش داده شده‌اند.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های گروه کنترل و تمرین در جدول ۱ ارائه شده است. در جدول ۲ به توصیف مقادیر آیریزین، کمرین، انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین برای آزمودنی‌های دو گروه کنترل و تمرین ترکیبی در پیش و پس آزمون پرداخته شده است. نتایج آزمون کوواریانس

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های مورد مطالعه

گروه‌ها	متغیر	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
گروه کنترل	قبل	۱۵۳/۳۴ \pm ۳/۲۵	۶۶/۱۵ \pm ۲/۳۱	۲۸/۱۲ \pm ۰/۴۸
	بعد	۱۵۴/۱۰ \pm ۳/۱۴	۶۶/۵۴ \pm ۲/۲۷	۲۸/۰۱ \pm ۰/۴۲
گروه تمرین	قبل	۱۵۱/۰۳ \pm ۲/۷۷	۶۳/۵۱ \pm ۲/۴۷	۲۷/۸۳ \pm ۰/۴۵
	بعد	۱۵۱/۷۶ \pm ۲/۶۹	۶۲/۱۵ \pm ۲/۱۳	۲۶/۹۸ \pm ۰/۴۷

جدول ۲. مقادیر سرمی آیریزین، کمرین، انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین در دو گروه کنترل و تمرین برای پیش و پس آزمون

گروه‌ها	متغیر	کمرین (ng/ml)	آیریزین (ng/ml)	انسولین (mU/mL)	گلوکز (mg/dL)	مقاومت به انسولین μ U/ml
گروه کنترل	قبل	۱۱۰/۶۱ \pm ۶/۲۱	۱۲۳/۳۴ \pm ۱۲/۰۰	۱۵/۱۵ \pm ۳/۲۰	۹۳/۵۴ \pm ۷/۹۲	۳/۴۰ \pm ۰/۶۵
	بعد	۱۱۱/۶۲ \pm ۶/۳۸	۱۲۵/۲۸ \pm ۱۱/۵۴	۱۵/۳۵ \pm ۲/۹۱	۹۱/۱۶ \pm ۳/۹۸	۳/۴۴ \pm ۰/۶۱
گروه تمرین	قبل	۱۱۴/۶۸ \pm ۵/۲۶	۱۱۹/۷۹ \pm ۱۰/۷۰	۱۶/۰۳ \pm ۲/۹۸	۸۹/۴۱ \pm ۶/۱	۳/۶۲ \pm ۰/۶۷
	بعد	۱۱۶/۹۰ \pm ۵/۵۱	۱۰۶/۸۴ \pm ۸/۸۴	۱۰/۰۹ \pm ۱/۹۳	۸۵/۶۱ \pm ۴/۹۵	۲/۲۹ \pm ۰/۴۵
نتیجه آزمون ANCOVA		$p < 0/001^*$	$p = 0/118$	$p < 0/001^*$	$p = 0/37$	$p < 0/001^*$

* نشانه تغییر معنی‌دار در گروه تمرین ترکیبی در سطح $p < 0/001$.

جدول ۳. تغییرات غلظت کلسترول تام، TG، HDL-C، LDL-C در دو گروه کنترل و تمرین ترکیبی

LDL-C (mg/dL)	HDL-C (mg/dL)	تری گلیسیرید (mg/dL)	کلسترول (mg/dL)	متغیر	
				گروه‌ها	
۱۰۶/۲۰±۱۵/۲۷	۴۴/۲۲±۴/۵۰	۱۳۴/۵۵±۲۱/۶۸	۱۷۹/۸۸±۱۲/۲۹	قبل	کنترل
۱۱۰/۹۴±۱۱/۲۴	۴۳/۹۵±۴/۴۷	۱۳۶/۰۵±۱۶/۹۳	۱۷۷/۶۵±۱۰/۷۹	بعد	
۱۰۳/۴۹±۱۵/۵۷	۴۶/۶۵±۵/۴۰	۱۲۶/۴۵±۲۶/۴۳	۱۷۲/۷۰±۱۱/۳۷	قبل	تمرین
۹۲/۱۵±۸/۲۰	۴۷/۵۱±۳/۹۰	۱۱۶/۸۶±۱۸/۱۴	۱۶۰/۵۹±۷/۲۱	بعد	
p<۰/۰۰۱*	p=۰/۰۶	p<۰/۰۰۱*	p<۰/۰۰۱*	نتیجه آزمون ANCOVA	

* تغییر معنی دار در گروه تمرین ترکیبی در سطح p<۰/۰۰۱

بحث

کاهش معنی دار لیپیدهای خون از جمله TG، کلسترول تام و LDL همراه است.

همسو با نتایج تحقیق حاضر، بسیاری از تحقیق‌های صورت گرفته بر روی تغییرات غلظت شاخص تمرین کمربین در پاسخ به تمرینات ورزشی از کاهش سطوح آن به دنبال تمرینات ورزشی خبر داده‌اند. به طور نمونه، لی و دیگران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر ۸ هفته مداخله تغذیه‌ای و ورزش در افراد جوان چاق پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان داد که در پاسخ به مداخله ۸ هفته‌ای، سطوح کمربین و انسولین و همچنین میزان مقاومت به انسولین به مقدار معنی داری کاهش پیدا می‌کند. در تحقیق حاضر نیز کاهش سطوح سرمی کمربین با کاهش سطوح سرمی انسولین و مقاومت به انسولین همراه بود. هر چند در تحقیق فوق علاوه بر ورزش، مداخله تغذیه‌ای نیز اعمال شده است. چاکارون^۳ و دیگران (۲۰۱۲) نیز نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرین رکاب زدن با ۷۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه، می‌تواند سطوح کمربین را به صورت معنی‌داری کاهش دهد. نتایج حاصل از تحقیق صارمی و دیگران (۲۰۱۰) نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات استقامتی به صورت ۵ جلسه در هفته در آزمودنی‌های چاق، منجر به کاهش سطوح سرمی کمربین می‌شود. در مطالعه صارمی و دیگران (۲۰۱۰) آزمودنی‌ها چاق و دارای اضافه وزن بودند و مدت زمان تمرین ۱۲ هفته بود. شاید دلیل همخوانی نتایج حاصل از تحقیق حاضر با

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی (استقامتی و مقاومتی) منجر به کاهش معنی دار سطوح سرمی کمربین در دختران دارای اضافه وزن می‌شود. همچنین، تمرین ترکیبی باعث کاهش مقاومت به انسولین و لیپیدهای مضر خون (کلسترول تام، TG و LDL) شد. کمربین یک آدیپوکاین جدید است که آدیپوژنز و متابولیسم آدیپوسیت را تنظیم می‌کند و عنوان شده است که با چاقی و سندرم متابولیک ارتباط مستقیمی دارد. برخی از محققان نیز گزارش کرده‌اند که کمربین پیام دهی انسولین را افزایش داده و برداشت گلوکز تحریک شده به وسیله انسولین را در آدیپوسیت‌ها تقویت می‌کند (لی^۱ و دیگران، ۲۰۱۵). به علاوه، برخی از محققان گزارش کرده‌اند که کمربین عدم تحمل گلوکز^۲ را افزایش می‌دهد، سطوح سرمی انسولین را کاهش می‌دهد، برداشت بافتی گلوکز را در انسان و موش‌های دیابتی افزایش می‌دهد و مقاومت به انسولین را در سلول‌های عضله اسکلتی انسان تحریک می‌کند. همچنین، همبستگی بالایی بین سطوح سرمی کمربین و برخی از شاخص‌های سندرم متابولیک از قبیل BMI و TG سرم مشاهده شده است (لی و دیگران، ۲۰۱۵). همسو با این گزارشات، در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد که کاهش معنی دار سطوح سرمی کمربین به دنبال تمرینات ترکیبی در دختران دارای اضافه وزن، با کاهش معنی دار مقاومت به انسولین و همچنین

1. Lee
2. Glucose intolerance
3. Chakaroun

نمی‌دهد. در تحقیق مذکور عدم تغییر در سطوح آیریزین را به فقدان بیان PGC1- α مرتبط دانسته‌اند، زیرا PGC1- α یکی از اصلی‌ترین عوامل تحریک کننده بیان FNDC5 (پیش‌ساز آیریزین) معرفی شده است (الفسن و دیگران، ۲۰۱۴). نتایج تحقیق دیگر که در آن به بررسی تاثیر ۲۶ هفته تمرینات مقاومتی و استقامتی بر سطوح در گردش آیریزین پرداخته شده است، عدم تغییر سطوح آیریزین در هر دو گروه تمرینی را نشان داده است (هکستدن^۳ و دیگران، ۲۰۱۳). عدم تغییر در سطوح آیریزین در تحقیق حاضر و تحقیق‌های اشاره شده می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد و همان‌طور که عنوان شد، اصلی‌ترین دلیل آن عدم تغییر بیان PGC1- α است که متاسفانه در تحقیق حاضر تغییرات این عامل اندازه‌گیری نشده است.

از طرفی، بهبود در مقاومت به انسولین در تحقیق حاضر بدون افزایش معنی دار سطوح سرمی آیریزین حاصل شد و از این نظر می‌توان بهبود حساسیت انسولین در تحقیق حاضر را با بهبود سایر عوامل و نه آیریزین، مرتبط دانست. در تأیید مطالعاتی که عدم افزایش سطوح در گردش آیریزین را به عدم تغییر در بیان PGC1- α مرتبط دانسته‌اند، نورهیم^۴ و دیگران (۲۰۱۴) به بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (استقامتی و مقاومتی) بر تغییرات آیریزین در گردش و بیان PGC1- α و FNDC5 در بافت چربی شکمی افراد پیش‌دیابتی و کنترل پرداختند. نتایج این تحقیق عدم افزایش سطوح در گردش آیریزین و حتی کاهش غیرمعنی دار آن را در پاسخ به ۱۲ هفته تمرین نشان داد، به علاوه، سطوح mRNA دو عامل PGC1- α و FNDC5 در بافت چربی زیرپوستی شکمی در پاسخ به ۱۲ هفته تمرین، تغییر معنی داری نداشت. علی‌رغم عدم افزایش در این عوامل، نتایج تحقیق مذکور افزایش بیان UCP-1^۵ را در بافت چربی نشان داد (نورهم و دیگران، ۲۰۱۴). با این حال، در برخی از مطالعات نیز ارتباط مستقیمی بین توده خالص بدن و سطوح آیریزین گزارش شده است و به نظر می‌رسد تنها در صورت تغییرات قابل توجه در ترکیب بدن و افزایش توده خالص بدن است که تمرینات ورزشی می‌تواند اثرگذاری مثبتی بر سطوح آیریزین

تحقیق صارمی و دیگران (۲۰۱۰)، مشابه بودن نمونه‌های تحقیق و مدت زمان مداخله باشد. با این وجود نوع تمرین انجام شده در تحقیق حاضر از نوع ترکیبی بود. بر اساس این گفته‌ها چنین به نظر می‌رسد که مدت زمان تمرینات ورزشی یکی از عوامل تعیین‌کننده در تغییرات کمرین است، هر چند وضعیت آزمودنی‌ها (چاقی یا شرایطی از قبیل دیابت و سندرم متابولیک) نیز می‌تواند تا حدود زیادی تاثیر گذار باشد. لوید^۱ و دیگران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای متفاوت، اثر حاد، ورزش هوازی را بر تغییرات سطوح آیریزین در بزرگسالان چاق بررسی کردند. فعالیت هوازی شامل ۱ ساعت دویدن با شدت ۶۵-۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بود. نتایج این تحقیق نشان داد که فعالیت هوازی حاد، تغییری در سطوح در گردش کمرین ایجاد نمی‌کند (لوید و دیگران، ۲۰۱۵). در کل به نظر می‌رسد تغییرات کمرین به عنوان یک آدیپوکاین بیشتر تابعی از تغییرات وزن و شاخص توده بدن باشد. و کاهش کمرین با کاهش یافتن انسولین و مقاومت به انسولین همسو باشد. در واقع، همبستگی مثبتی بین سطوح انسولین، مقاومت به انسولین و سطوح در گردش کمرین وجود دارد و نتایج تحقیق حاضر به وضوح این گفته‌ها را تأیید می‌کند. در تحقیق حاضر کاهش معنی دار سطوح کمرین سرمی با کاهش مقاومت به انسولین و همچنین کاهش BMI و لیپیدهای پلاسما همراه بود. بنابراین می‌توان گفت که تمرین ترکیبی از طریق افزایش میزان کالری مصرفی تمرین و استراحت، توانسته است برداشت چربی به عنوان سوخت غالب را افزایش داده و وزن و BMI را تا حدودی کاهش دهد و از این رهگذر نیز مقادیر سرمی کمرین کاهش یافته است. از طرفی، کاهش مقاومت به انسولین و نیز کاهش چربی مضر خون نیز حاکی از اتکای بیشتر بر استفاده از چربی به عنوان سوخت است.

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که ۱۰ هفته تمرین مقاومتی تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی آیریزین ایجاد نمی‌کند. همسو با نتایج تحقیق حاضر، الفسن^۲ و دیگران (۲۰۱۴) نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنگین فزاینده، غلظت سرمی آیریزین را در زنان غیرفعال تغییر

1. Lloyd
2. Ellefsen

3. Hecksteden
4. Norheim

5. Uncoupled protein-1

ترکیبی می‌تواند به عنوان بخشی از برنامه ورزشی دختران دارای اضافه وزن توصیه شده و یا جایگزین مناسبی برای تمرینات مرسوم هوازی باشد.

قدردانی و تشکر

از تمام آزمودنی‌هایی که در این تحقیق شرکت کرده‌اند و نیز آقای آیت مقیمی که سهم زیادی در اجرای این تحقیق داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

داشته باشد (هوه^۱ و دیگران، ۲۰۱۲). بنابراین، بررسی تاثیر فعالیت‌های ورزشی بر سطوح آیریزین نیازمند تحقیقات گسترده‌تری است.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که تمرینات ترکیبی باعث کاهش مقادیر سرمی کمرین، مقاومت به انسولین و بهبود نیمرخ لیپیدی خون افراد دارای اضافه وزن می‌شود، به نحوی که می‌توان این تغییرات را تا حدودی به تنظیم کاهش کمرین نسبت داد. بنابراین تمرینات

منابع

- Aghapour, A., & Farzanegi, P. (2013). Effect of six-week aerobic exercise on Chemerin and Resistin concentration in hypertensive postmenopausal women. *Electron Physician*, 5(1), 623-630.
- Askari, r., Ravasi, A. A., Gaieni, A. A., Hedayati, M., & Hamedinia, M. R. (2015). Effect of combined and endurance exercise training on Adipokines, GH and lipid profiles in overweight females. *Journal of Sport Biosciences*, 6 (4), 399-413.
- Baka, S., Malamitsi-Puchner, A., Boutsikou, T., Boutsikou, M., Marmarinos, A., Hassiakos, D., ... & Briana, D. D. (2015). Cord blood irisin at the extremes of fetal growth. *Metabolism*, 64(11), 1515-1520.
- Blazewicz, A., Klatka, M., Astel, A., Korona-Glowniak, I., Dolliver, W., Szwer, W., & Kocjan, R. (2015). Serum and urinary selenium levels in obese children: A cross-sectional study. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 29, 116-122.
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., ... & Kajimura, S. (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481(7382), 463.
- Bozaoglu, K., Bolton, K., McMillan, J., Zimmet, P., Jowett, J., Collier, G., ... & Segal, D. (2007). Chemerin is a novel adipokine associated with obesity and metabolic syndrome. *Endocrinology*, 148(10), 4687-4694.
- Bozaoglu, K., Segal, D., Shields, K. A., Cummings, N., Curran, J. E., Comuzzie, A. G., ... & Collier, G. (2009). Chemerin is associated with metabolic syndrome phenotypes in a Mexican-American population. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(8), 3085-3088.
- Chakaroun, R., Raschpichler, M., Klötting, N., Oberbach, A., Flehmig, G., Kern, M., ... & Fasshauer, M. (2012). Effects of weight loss and exercise on chemerin serum concentrations and adipose tissue expression in human obesity. *Metabolism*, 61(5), 706-714.

- Ellefsen, S., Vikmoen, O., Slettaløkken, G., Whist, J. E., Nygård, H., Hollan, I., ... & Rønnestad, B. R. (2014). Irisin and FNDC5: effects of 12-week strength training, and relations to muscle phenotype and body mass composition in untrained women. *European Journal of Applied Physiology*, 114(9), 1875-1888.
- Friedewald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*, 18(6), 499-502.
- Hecksteden, A., Wegmann, M., Steffen, A., Kraushaar, J., Morsch, A., Ruppenthal, S., ... & Meyer, T. (2013). Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial. *BMC Medicine*, 11(1), 235.
- Huh, J. Y., Panagiotou, G., Mougios, V., Brinkoetter, M., Vamvini, M. T., Schneider, B. E., & Mantzoros, C. S. (2012). FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism*, 61(12), 1725-1738.
- Indulekha, K., Anjana, R. M., Surendar, J., & Mohan, V. (2011). Association of visceral and subcutaneous fat with glucose intolerance, insulin resistance, adipocytokines and inflammatory markers in Asian Indians (CURES-113). *Clinical Biochemistry*, 44(4), 281-287.
- Kaur, J., Adya, R., Tan, B. K., Chen, J., & Randeve, H. S. (2010). Identification of chemerin receptor (ChemR23) in human endothelial cells: chemerin-induced endothelial angiogenesis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 391(4), 1762-1768.
- Lee, M. K., Chu, S. H., Lee, D. C., An, K. Y., Park, J. H., Kim, D. I., ... & Jeon, J. Y. (2013). The association between chemerin and homeostasis assessment of insulin resistance at baseline and after weight reduction via lifestyle modifications in young obese adults. *Clinica Chimica Acta*, 421, 109-115.
- Li, X. M., Ji, H., Li, C. J., Wang, P. H., Yu, P., & Yu, D. M. (2015). Chemerin expression in Chinese pregnant women with and without gestational diabetes mellitus. *In Annales D'endocrinologie*, 76(1), 19-24. Elsevier Masson.
- Lloyd, J. W., Evans, K. A., Zeffass, K. M., Holmstrup, M. E., Kanaley, J. A., & Keslacy, S. (2016). Effect of an acute bout of aerobic exercise on chemerin levels in obese adults. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 10(1), 37-42.
- Monteiro, S. (2010). Obesidade: um olhar sobre a sua fisiopatologia eos novos marcadores de risco cardiovascular. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 29(3), 39-47.
- Norheim, F., Langleite, T. M., Hjorth, M., Holen, T., Kielland, A., Stadheim, H. K., ... & Drevon, C. A. (2014). The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 α , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *The FEBS Journal*, 281(3), 739-749.
- Ortega, L., Riestra, P., Navarro, P., Gavela-Pérez, T., Soriano-Guillén, L., & Garcés, C. (2013). Resistin levels are related to fat mass, but not to body mass index in children. *Peptides*, 49, 49-52.
- Polyzos, S. A., Kountouras, J., Anastasilakis, A. D., Geladari, E. V., & Mantzoros, C. S. (2014). Irisin in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Metabolism*, 63(2), 207-217.

Rutkowski, P., Sledzinski, T., Zielinska, H., Lizakowski, S., Goyke, E., Szrok-Wojtkiewicz, S., ... & Rutkowski, B. (2012). Decrease of serum chemerin concentration in patients with end stage renal disease after successful kidney transplantation. *Regulatory Peptides*, 173(1-3), 55-59.

Saremi, A., Shavandi, N., Parastesh, M., & Daneshmand, H. (2010). Twelve-week aerobic training decreases chemerin level and improves cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. *Asian Journal of Sports Medicine*, 1(3), 151.

Tsuchiya, Y., Ando, D., Takamatsu, K., & Goto, K. (2015). Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. *Metabolism*, 64(9), 1042-1050.

Zhao, S. P., & Dong, S. Z. (2008). Effect of tumor necrosis factor α on cholesterol efflux in adipocytes. *Clinica Chimica Acta*, 389(1-2), 67-71.

Abstract**Effects of concurrent training on chemerin, irisin, insulin resistance and lipid profile in children girls with overweight****Rasoul Eslami**

Associated Professor, Department of Pathology & Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Background and Aim: Obesity and overweight in children and adolescence is very important. So, the aim of this study was to investigate the effects of 10 weeks of concurrent training on chemerin, irisin, insulin resistance and lipid profile in overweight children girls. **Materials and Methods:** Twenty- four overweight children girls (mean age=11.23±0.62 y. and body mass index=27.97±0.48 kg/m²) was divided into control (n=12) and concurrent training (n=12) groups. Training group underwent concurrent training for 10 weeks while control group performed daily activity. Chemerin, irisin, insulin resistance, total cholesterol, triglyceride, low- density lipoprotein (LDL-C) and high- density lipoprotein (HDL-C) cholesterol (TC) were measured before and after study protocol. It is applied the ANCOVA test for statistical analysis at the significant level of p<0.05. **Results:** Ten weeks of concurrent training significantly decreased level of chemerin, insulin resistance, cholesterol, triglyceride and LDL-C (p<0.001); however, irisin, glucose and HDL-C concentration didn't affect by concurrent training (p=0.18, p=0.37, p=0.06 respectively). **Conclusion:** Concurrent training could suggest as part of exercise training in overweight children girls and it may be an alternative training for traditional aerobic training.

Keywords: Exercise training, Overweight, Irisin, Chemerin, Lipid profile.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 7, no. 14, Fall & Winter 2019/2020

Received: Jun 10, 2017

Accepted: Nov 18, 2017

*Corresponding Author, Address: Department of Pathology & Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;

Email: Eslami.rasul@gmail.com

DOI: 10.22077/JPSBS.2017.758.1259