مقاله پژوهشی

بررسی اثر گرده خرما و تمرینات مقاومتی بر تنظیم بیان هورمون لپتین و فاکتور IGF-1 در بافت چربی احشایی موش‌های صحرایی نر

رضا قاسمی اوزان الیا[۱]، حسن متین همایی*[۲]، فرشاد غزالیان[۳]

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۹/۱۲

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: بافت چربی علاوه بر ذخیره انرژی، به‌عنوان یک بافت درون‌ریز نیز عمل می‌کند و با ترشح هومورن‌ها و سایتوکاین‌های اختصاصی، در حفظ متابولیسم بدن نقش مهمی را ایفا می‌کند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر عصاره گرده خرما و تمرینات مقاومتی بر تنظیم بیان لپتین و فاکتور رشد شبه انسولینی ۱ (IGF-1) در بافت چربی موش‌های صحرایی نر است.

مواد و روش کار: این مطالعه به‌صورت تجربی و در گروه‌های کنترل و آزمون انجام گرفت. سی سر موش صحرایی نر نژاد اسپراگو-داولی به ۶ گروه کنترل، تمرین مقاومتی، تیمار با عصاره گرده خرما، تیمار با تستوسترون، تیمار با عصاره گرده خرما + انجام تمرین مقاومتی، تیمار با تستوسترون + انجام تمرین مقاومتی تقسیم شدند. عصاره گرده خرما تهیه و با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن به مدت چهار هفته به موش‌ها خورانده شد. تستوسترون انانتات نیز با دوز ۲ میلی‌گرم/کیلوگرم روزانه به‌صورت زیرجلدی به گروه‌های موردنظر تزریق شد. همچنین پروتکل تمرین مقاومتی شامل تمرین نردبان با وزنه‌ای معادل ۶۵ درصد وزن بدن به مدت چهار هفته اجرا گردید. ارزیابی‌های بافت‌شناسی و بررسی بیان دو ژن لپتین و IGF-1 به روش Real-time PCR انجام شدند. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از آزمون‌های ANOVA یک‌طرفه و Tukey با معنی‌داری $P>0/05$ مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل نشان دادند که مصرف عصاره گرده خرما و انجام تمرینات مقاومتی به‌طور هم‌زمان، باعث کاهش معنی‌دار بیان ژن لپتین ($p<0.05$) گردید. همچنین تیمار با تستوسترون + تمرینات مقاومتی، منجر به کاهش معنادار بیان ژن‌های *IGF-1* ($p<0.05$) و لپتین ($p<0.05$) شد.

بحث و نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد انجام تمرینات مقاومتی به همراه مصرف عصاره گرده خرما می‌تواند باعث کاهش معنادار بیان ژن لپتین و کاهش تعداد سلول‌های بافت چربی شود.

کلیدواژه‌ها: بافت چربی، گرده خرما، فاکتور رشد شبه انسولینی ۱، لپتین، تمرین مقاومتی

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و سوم، شماره پنجم، ص ۳۷۱-۳۶۱، مرداد ۱۴۰۱

آدرس مکاتبه: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، تلفن: ۰۲۱۶۶۱۲۱۹۸۸

Email: hasanmatinhomaee@gmail.com

مقدمه

بافت چربی (آدیپوز[۴]) به‌عنوان یک منبع ذخیره انرژی، حرارت بدن را حفظ کرده و متابولیسم لیپیدها را کنترل می‌کند. انرژی مازاد در بدن در طی فرآیند لیپوژنیک[۵] به‌صورت مولکول‌های تری‌گلیسرید (TG) در بافت چربی ذخیره می‌شوند (۱، ۲). از طرف دیگر، در زمان کمبود مواد غذایی دریافتی توسط بدن یا نیاز بدن به انرژی بالا در طی فرآیندی به نام لیپولیتیک[۶]، TG ذخیره‌شده در آدیپوسیت‌ها به گلیسرول و اسیدهای چرب شکسته می‌شوند (۳). بافت چربی تنها یک منبع ذخیره چربی و انرژی در بدن محسوب نمی‌شود بلکه به‌عنوان یک بافت درون‌ریز نیز در نظر گرفته‌شده؛ به این مفهوم که این بافت در پاسخ به شرایط فیزیولوژیکی مختلف یا استرس‌های متابولیکی، هورمون‌ها، سایتوکاین‌ها[۷] و فاکتورهای

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

[۳] گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

4. Adipose tissue
5. Lipogenesis
6. Lipolysis
7. Cytokines

درون‌ریز را ترشح می‌کنند که فرآیندهای گوناگونی نظیر مصرف انرژی، کنترل اشتها، حساسیت به انسولین، هومئوستازی[1] گلوکز، التهاب، ترمیم بافت و تولیدمثل را تنظیم می‌کنند (۴). در میان فاکتورهای ترشحی گوناگون، آدیپوکاین‌ها[2] که سیتوکاین‌های اختصاصی بافت چربی محسوب می‌شوند از عملکرد هورمونی برخوردار بوده و به‌صورت موضعی یا سیستماتیک اثرات بیولوژیکی خود را اعمال می‌کنند (۵). ازجمله آدیپوکاین‌های ترشحی از بافت چربی می‌توان به لپتین[3]، آدیپونکتین[4]، هپسین[5] و آپلین[6] اشاره کرد. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که هرگونه نقص در سنتز، ترشح یا مسیر انتقال بیان آدیپوکاین‌ها می‌تواند به بروز بیماری‌های بسیاری نظیر دیابت نوع ۲، چاقی، بیماری‌های قلبی- عروقی و اختلالات تولیدمثلی منجر شود (۶).

لپتین در تنظیم هومئوستازی انرژی در بدن، اکسیداسیون اسیدهای چرب، کنترل وزن و متابولیسم آدیپوسیت‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند. نقص در بیان ژن لپتین یا گیرنده آن در موش و انسان با افزایش وزن، چاقی و ناباروری در ارتباط است (۷). همچنین، افزایش بیان لپتین در موش‌های دیابتی دارای نقص در تولید انسولین، با مهار فرآیند گلوکونئوژنز[7] می‌تواند منجر به کاهش سطح گلوکز خون و طبیعی شدن شرایط فیزیولوژیکی موش‌های مبتلا به بیماری مزمن گردد. لپتین با افزایش سطح بیان فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1)[8]، منجر به فعال شدن مسیرهای پیام‌رسانی وابسته به انسولین شامل فعال شدن گیرنده انسولین، فسفریلاسیون کیناز تنظیم‌شده با سیگنال خارج سلولی (ERK)[9] و فسفاتیدیل اینوزیتول-۳ کیناز (PI3K) در عضلات اسکلتی می‌گردد و درنتیجه فقدان انسولین را جبران می‌نماید (۸). از طرفی دیگر، لپتین تأثیر مستقیمی بر عملکرد بیضه‌ها، تولید و ترشح آندروژن‌ها[10] و تکثیر و تمایز سلول‌های جنسی دارد و فقدان آن می‌تواند به ناباروری منجر گردد؛ درعین‌حال، افزایش سطح لپتین که در مردان چاق مشاهده می‌گردد، اثرات منفی را بر روی سلول‌های بینابینی یا لیدیگ[11] در بیضه بر جای گذاشته و منجر به مهار تولید تستوسترون می‌گردد. بنابراین با افزایش سطح لپتین، سطح تستوسترون در دسترس کاهش می‌یابد، وضعیتی که به افزایش توده چربی و کاهش قدرت عضلات منجر می‌شود (۹). برای جلوگیری از عوارض ناشی از لپتین مازاد و کاهش تراکم و قدرت عضلات، استفاده از تستوسترون و داروهای مشتق از آن به‌عنوان مکمل‌های دارویی بسیار مرسوم شده است. این در حالی است که استفاده از این داروها می‌تواند منجر به اختلالات هورمونی شده و یا عوارضی را در کبد، بیضه‌ها و پروستات به وجود آورد (۱۰، ۱۱). بنابراین استفاده از مکمل‌های طبیعی می‌تواند جایگزینی مناسب و ایمن به‌جای مکمل‌های صنعتی محسوب شود.

پودر گرده خرما (DPP)[12]، سلول‌های زایای نر در گل‌های درخت خرما[13] هستند که از زمان‌های قدیم به‌عنوان یک ماده دارویی جوان‌کننده، مکمل غذایی و تقویت‌کننده قدرت باروری مورداستفاده قرار گرفته است (۱۲). در طب سنتی خاورمیانه و همچنین ایران از گرده‌های خرما به‌عنوان یک داروی طبیعی جهت درمان ناباروری در مردان و زنان استفاده می‌شود (۱۳). مطالعات نشان داده‌اند که گرده خرما حاوی انواع اسیدآمینه‌ها، ویتامین‌هایی نظیر A، C، E و ویتامین‌های گروه B، مواد معدنی نظیر روی، آهن و منیزیم، روغن‌هایی نظیر اسید اولئیک[14] و ترکیبات بر پایه استروژن نظیر استرون، کلسترول و استرادیول[15] است (۱۴). تحقیقات نشان دادند که گرده خرما باعث متعادل شدن سطح هورمون‌هایی مانند استروژن و تستوسترون، ایجاد تعادل سطح گلوکز، لیپیدها و کلسترول می‌گردد. لذا استفاده از گرده خرما می‌تواند جایگزین مناسبی برای داروهای شیمیایی و هورمونی موجود جهت متعادل‌سازی سطح هورمون‌ها ازجمله تستوسترون و تقویت قدرت باروری محسوب گردد (۱۵).

(). مطالعات نشان دادند که انجام تمرینات ورزشی نظیر تمرینات مقاومتی به همراه مصرف مکمل‌های هورمونی باعث افزایش توان عضلات و متعادل شدن متابولیسم بافت چربی، سطح کلسترول خون و میزان هورمون‌های بدن می‌گردند (۱۶، ۱۷). درواقع، تحقیقات جدید نشان دادند که استفاده از روش‌های درمانی ترکیبی بسیار مؤثرتر از روش‌های درمانی منفرد عمل می‌کنند. نقش ورزش در متعادل‌سازی سطح هورمون‌ها کاملاً اثبات شده است، این در حالی است که استفاده از گرده‌های خرما نیز از دیرباز جهت درمان ناباروری و متعادل کردن سطح هومورن‌ها رایج بوده است.

بر اساس مطالعات قبلی، میزان تراکم بافت چربی و سطح هورمون‌های مترشحه از غدد بدن به‌خصوص غدد جنسی تحت تأثیر تمرینات ورزشی است. از طرفی برخی از مکمل‌ها و عصاره‌های

1. Homeostasis
2. Adipokines
3. Leptin
4. Adiponectin
5. Hepsin
6. Apelin
7. Gluconeogenesis
8. Extracellular signal-regulated kinase
9. Phosphatidylinositol 3-kinases
10. Androgen
11. Leydig cells
12. Date pollen powder
13. Phoenix dactylifera
14. Oleic acid
15. Estradiol

گیاهی نظیر پودر گرده خرما می‌تواند این تعادل هورمونی را کنترل کند، لذا به نظر می‌رسد بر طبق مطالعات قبلی پودر گرده خرما به همراه تمرینات بدنی بتواند در تعادل سطح هورمون تستوسترون و میزان تراکم بافت چربی واقع گردد. این عوامل در ورزشکاران حرفه‌ای که جهت عضله سازی از ترکیبات هورمونی و ازجمله هورمون تستوسترون به‌وفور استفاده می‌کنند می‌تواند جایگزین مناسبی بوده و مانع از اثرات سوء هورمون تستوسترون که خود منجر به اختلالات هورمونی می‌گردد، شود. در این مطالعه بر آن شدیم تا اثر هم‌زمان این دو فاکتور را بر بیان دو ژن درگیر در مسیر متابولیسم هورمونی یعنی ژن‌های لپتین و IGF-1 و تغییرات حاصله در بافت چربی در مقایسه با اثر این فاکتورها به‌طور جداگانه موردبررسی قرار دهیم.

مواد و روش کار

نحوه تهیه و گروه‌بندی حیوانات: این مطالعه به‌صورت تجربی و در گروه‌های کنترل و آزمون انجام گرفت. برای انجام این مطالعه، ۳۰ سر موش صحرایی نر نژاد اسپراگو-داولی[1] با سن تقریبی هشت هفته و با محدوده وزن ۱۸۰-۲۲۰ گرم از مرکز پرورش و تکثیر حیوانات آزمایشگاهی تهیه و سپس به آزمایشگاه حیوانات منتقل شد. سپس موش‌های صحرایی به مدت یک هفته در اتاقی با شرایط استاندارد ازنظر نور، دما، رطوبت و در قفس‌های مجزا حاوی آب و مواد غذایی کافی نگهداری شدند. تمامی دستورالعمل‌های اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی در طول دوره مطالعات حیوانی مطابق با قوانین اصول کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز و پس از دریافت کد اخلاق IR.IAU.VARAMIN.REC.1400.020 انجام شد. موش‌های صحرایی خریداری‌شده بر اساس وزن به ۶ گروه ۵ سری تقسیم شدند که به‌صورت زیر می‌باشند: گروه ۱: کنترل؛ گروه ۲: تمرین مقاومتی؛ گروه ۳: تیمار با عصاره گرده خرما؛ گروه ۴: تیمار با تستوسترون؛ گروه ۵: تیمار با عصاره گرده خرما + انجام تمرین مقاومتی؛ گروه ۶: تیمار با تستوسترون + انجام تمرین مقاومتی.

نحوه تهیه و مصرف عصاره گرده خرما: پودر گرده خرما از یک درخت نخل از نخلستان‌های شهر شهداد در استان کرمان تهیه‌شده و از زمان تهیه پودر تا عصاره‌گیری در یخچال نگهداری شد. عصاره پودر گرده خرما به روش عصاره‌گیری اتانولی در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی واقع در کمالشهر در استان البرز تهیه گردید. به این منظور، ۲۵۰ گرم از گرده در دستگاه پرکولاتور[2] ریخته شد و عصاره‌گیری با استفاده از اتانول ۹۰ درصد به میزان ۶۷۰ میلی‌لیتر انجام گرفت. این کار برای سه بار تکرار گردید. عصاره‌های حاصل به‌وسیله دستگاه تقطیر در خلع تغلیظ شده و حلال آن به‌طور کامل حذف گردید. میزان بازده عصاره‌گیری ۱۷/۸۷ درصد بود. جهت انجام تیمار، عصاره گرده خرما به روش گاواژ و به‌صورت پنج روز در هفته به مدت چهار هفته با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن به موش‌ها داده شد.

نحوه اجرای پروتکل تمرین مقاومتی: گروه‌های تمرین مقاومتی، تیمار با عصاره گرده خرما + انجام تمرین مقاومتی و تیمار با تستوسترون + انجام تمرین مقاومتی تحت پروتکل تمرین مقاومتی چهارهفته‌ای با وزنه قرار گرفتند که شامل انجام تمرین با نردبانی به طول یک متر و دارای ۵۰ پله بود. برای ایجاد مقاومت از وزنه‌های سربی متصل شده به دم موش‌های صحرایی استفاده گردید. ابتدا به مدت دو هفته آموزش و آشناسازی حیوان با پروتکل تمرینی صورت گرفت و سپس چهار هفته تمرینات اصلی آغاز گردید (جدول ۱). در هفته اول تمرین مقاومتی نردبان همراه با وزنه‌ای معادل ۴۰ درصد وزن موش‌های صحرایی آغاز شد و تا پایان هفته چهارم میزان وزنه‌های مورداستفاده تا ۶۵ درصد وزن بدن موش‌ها افزایش داده شد. تعداد تکرارها در هر جلسه تمرینی بین ۸ تا ۱۲ تکرار بود که بین آن‌ها دو دقیقه زمان جهت استراحت در نظر گرفته شده بود. همچنین، به‌منظور گرم کردن و سرد کردن بدن حیوانات، پنج تکرار تمرین نردبان بدون وزنه اعمال شد (۱۸).

جدول (۱): پروتکل تمرینات مقاومتی

هفته	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم
میانگین وزن حیوانات	۲۴۰ گرم	۲۴۰ گرم	۲۴۰ گرم	۲۴۰ گرم
وزنه‌های نسبت به وزن بدن	۴۰ درصد	۵۰ درصد	۵۵ درصد	۶۵ درصد
متوسط وزنه جابه‌جاشده در هر هفته	۹۶ گرم	۱۲۰ گرم	۱۳۲ گرم	۱۵۶ گرم
تکرار	۸-۱۲	۸-۱۲	۸-۱۰	۸-۱۰

1. Sprague-Dawley rat
2. Percolator

نحوه تیمار حیوانات: گروه‌های تیمار با عصاره گرده خرما به‌تنهایی (گروه ۳) و تیمار با عصاره گرده خرما + انجام تمرین مقاومتی (گروه ۵)، تحت تیمار با عصاره گرده خرما و همچنین گروه‌های تیمار با تستوسترون به‌تنهایی (گروه ۴) و تیمار با تستوسترون + انجام تمرین مقاومتی (گروه ۶)، تحت تیمار با تستوسترون قرار گرفتند. تستوسترون انانتات[1] ساخت شرکت سیناژن با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم از داروخانه معتبر خریداری شد و با دوز ۲ میلی‌گرم/کیلوگرم هر روز به‌صورت زیرجلدی به موش‌ها تزریق گردید. دو روز پس از آخرین جلسه تمرین در پایان هفته چهارم، موش‌ها جهت ارزیابی پارامترهای موردمطالعه در سطح بافت و بیان ژن تحت عمل جراحی قرار گرفتند. بدین‌صورت که موش‌ها در تمامی گروه‌ها با استفاده از ترکیب کتامین[2] ساخت شرکت Sigma-Aldrich (۱۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و زایلازین[3] ساخت شرکت Sigma-Aldrich (۱۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بی‌هوش شده و در طی عمل جراحی، بافت چربی احشائی جهت سنجش‌های بعدی جداسازی شد.

بافت‌شناسی چربی احشائی: پس از تیمار گروه‌های مختلف موش‌های صحرایی با عصاره گرده خرما، تستوسترون و تمرینات مقاومتی؛ بافت چربی حیوانات موردمطالعه جهت بررسی تعداد سلول‌های آدیپوسیت تحت رنگ‌آمیزی بافتی به روش هماتوکسیلین و ائوزین[4] (H&E) ساخت شرکت Sigma-Aldrich قرار گرفت. به‌طور خلاصه، به افت‌های چربی احشائی پس از کشتار حیوانات جدا شده و در محلول فرمالین[5] ۱۰ درصد تثبیت گردیدند. مراحل آبگیری، قالب‌گیری در پارافین[6] و سپس برش‌گیری با دستگاه میکروتوم[7] ساخت شرکت LEICA انگلستان انجام شدند. برش‌های بافتی تهیه‌شده به ضخامت ۵ تا ۱۰ میکرومتر بر روی لام‌های دارای چسب آلبومین قرار داده شده و مراحل پارافین زدایی، شفاف‌سازی با زایلون[8] و آب دهی انجام گرفتند. در مرحله بعد، برش‌های بافتی ابتدا در رنگ هماتوکسیلین[9] به مدت ۷ ثانیه و سپس در رنگ ائوزین به مدت ۳ دقیقه رنگ‌آمیزی شدند. بررسی نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری انجام شد و تصاویر حاصل با استفاده از برنامه image J نسخه ۱،۴۸v آنالیز شدند.

ارزیابی‌های کمی تغییرات بیان ژن: جهت بررسی مولکولی در سطح بیان ژن، ابتدا استخراج RNA از بافت چربی احشائی با استفاده از معرف کیازول[10] طبق دستورالعمل ارائه‌شده توسط شرکت کیاژن[11] (آمریکا) انجام شد. سپس با استفاده از کیت سنتز cDNA ساخت شرکت ترموساینتیفیک[12] کشور انگلستان، واکنش ساخت رشته cDNA از RNA با استفاده از آنزیم نسخه‌بردار معکوس[13] (RT) انجام گرفت. سپس واکنش real-time PCR با استفاده از مسترمیکس سایبرگرین[14] ساخت شرکت ABclonal کشور آمریکا و دستگاه stepone ABI system ساخت شرکت Thermo Fisher کشور آمریکا برای بررسی تغییرات بیان دو ژن *IGF-1* و لپتین در گروه‌های تحت مطالعه به روش $2^{-\Delta\Delta ct}$ انجام شد. پرایمرهای دو ژن انتخابی با استفاده از نرم‌افزار gene runner نسخه 6.5 طراحی شدند (جدول ۲). ژن گلسیرآلدهید ۳-فسفات دهیدروژناز[15](GAPDH) به‌عنوان ژن کنترل داخلی انتخاب گردید. واکنش PCR طبق برنامه دمایی زیر انجام گردید: دناتوراسیون اولیه[16] در ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه و مرحله تکثیر شامل ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه در ۳۵ سیکل متوالی صحت و دقت نتایج PCR با استفاده از منحنی‌های تکثیر و ذوب مربوط به محصول PCR هر ژن ارزیابی شدند. آنالیزهای تغییرات بیان ژن با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism نسخه ۶ انجام گردید.

جدول (۲): لیست پرایمرهای طراحی‌شده برای ژن‌های Leptin، IGF-1 و GAPDH

ژن‌ها	Forward (5′-3′)	Reverse (5′-3′)
لپتین	GTGTCAGAGGGAGAGAGAAG	ATGTGGATGCAGAGGTGAGA
IGF-1	GTTGATAGGTGGTTGATGAATGG	AGAATGTAAAGAAAGGGCAGGG
GAPDH	GGATAGTGAGAGCAAGAGAGAGG	ATGGTATTGGAGAGAAGGGAGGG

1.Testosterone enanthate
2. Ketamine
3. Xylazine
4. Hematoxylin and Eosin
5. Formalin
6. Paraffin
7. Microtome
8. Zylon
9. Hematoxylin
10. QIAzol reagent
11. QIAGEN Inc., Valencia, CA
12. Thermoscientific
13. Reverse Transcriptase Enzyme
14. SYBR Green PCR master mix
15. Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
16. Denaturation

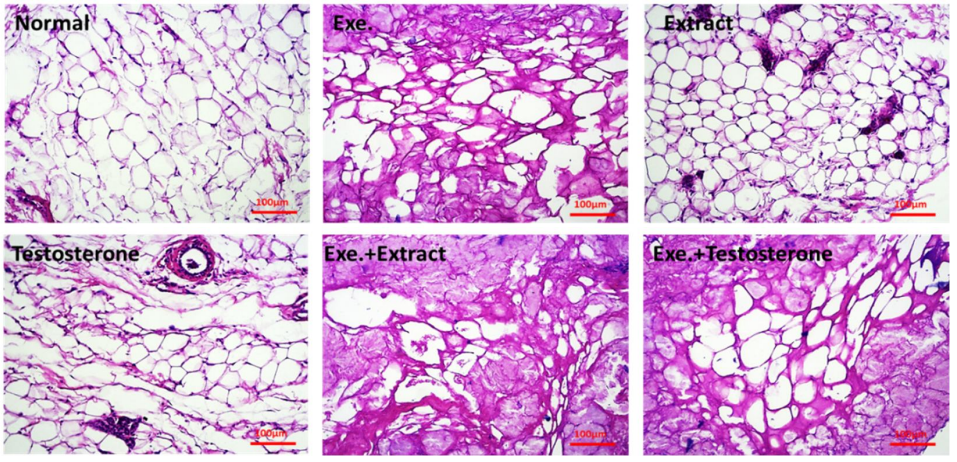
روش‌های آماری:

در سطح آمار توصیفی از شاخص‌هایی نظیر میانگین، انحراف معیار و جداول توزیع فراوانی جهت توصیف داده‌ها استفاده گردید و در بخش آمار استنباطی نیز ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها به روش آزمون شاپیرو – ویلک[1] موردبررسی قرار گرفت. سپس جهت بررسی برابری پراکندگی واریانس‌ها از آزمون لون[2] استفاده گردید. در مرحله بعد، به‌منظور استخراج نتایج، از روش تحلیل واریانس یک‌راهه[3] و آزمون تعقیبی توکی[4] استفاده شد. سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism نسخه ۶ استفاده گردید.

یافته‌ها

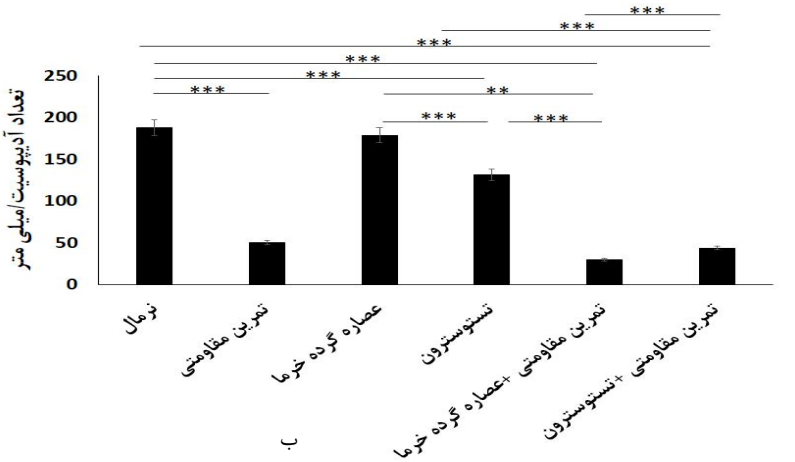
تأثیرات عصاره گرده خرما و تمرین مقاومتی بر تعداد آدیپوسیت‌ها در بافت چربی احشائی:

در سطح بافت‌شناسی، تأثیر عصاره گرده خرما و تمرین مقاومتی هریک به‌تنهایی و همچنین در ترکیب با هم بر تعداد و جمعیت آدیپوسیت‌ها با استفاده از روش رنگ‌آمیزی H&E بررسی شدند. در تصاویر بافتی حاصل از رنگ‌آمیزی (شکل ا الف)، کاهش وزیکول‌های چربی (مناطق سفیدرنگ) بیانگر کاهش جمعیت آدیپوسیت‌ها در به افت‌های چربی است. نتایج به‌دست‌آمده از آنالیزهای کمی (شکل ا ب) و آنالیزهای آماری انجام‌شده به روش تحلیل واریانس یک‌راهه نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی به‌تنهایی به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش تعداد آدیپوسیت‌های بافت چربی در مقایسه با گروه نرمال شده است ($p< ۰/۰۰۰۱$)؛ درحالی‌که مصرف عصاره گرده خرما به‌تنهایی تأثیری بر کاهش تعداد آدیپوسیت‌ها نداشت ($p=۰/۶۰۴۲$). در گروه‌های تیمار شده با هورمون تستوسترون به‌تنهایی ($p< ۰/۰۰۰۱$)، تستوسترون و تمرینات مقاومتی ($p<۰/۰۰۰۱$) و عصاره گرده خرما و تمرینات مقاومتی ($p<۰/۰۰۰۱$) کاهش معنادار تعداد آدیپوسیت‌ها در مقایسه با گروه نرمال مشاهده شد. همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان دادند که تغییرات مشاهده‌شده بین دو گروه تمرین دیده به‌تنهایی و تمرین و عصاره گرده خرما به همراه هم ازنظر آماری معنادار نبود ($p=۰/۷۱$)؛ اما نتایج نشان دادند که در گروه تیمار شده با عصاره گرده خرما به همراه تمرین مقاومتی در مقایسه با گروه تیمار شده با عصاره به‌تنهایی جمعیت آدیپوسیت‌ها به‌طور معناداری کاهش پیدا کرده است ($p< ۰/۰۰۰۱$). در گروه‌های دریافت‌کننده تستوسترون نیز تفاوت معناداری بین گروه‌های تیمار شده با تستوسترون به‌تنهایی و گروه دریافت‌کننده تستوسترون به همراه تمرین مقاومتی مشاهده شد ($p<۰/۰۰۰۱$).



الف

1. Shapiro-Wilk test
2. Levene test
3. One-way analysis of variance (ANOVA)
4. Tukey's test

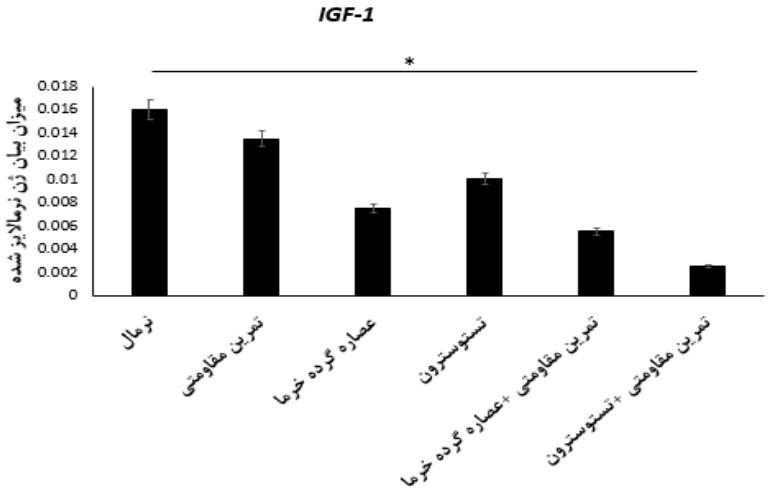


ب

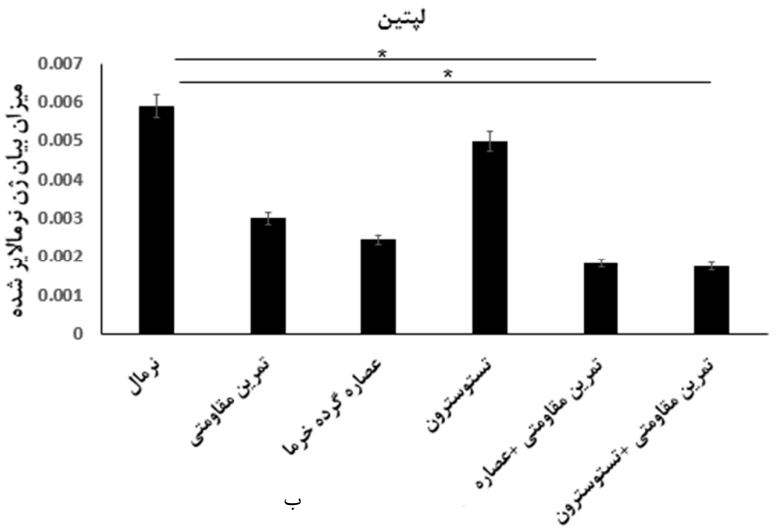
شکل (۱): تغییرات جمعیت آدیپوسیت‌ها تحت تأثیر تیمار با عصاره گرده خرما، تستوسترون و انجام تمرینات مقاومتی در بافت چربی موش‌های صحرایی نر. (الف) تصاویر رنگ‌آمیزی بافت چربی احشایی به روش H&E در تمامی گروه‌های موردمطالعه. (ب) نتایج کمی حاصل از تصاویر بافته‌ای رنگ‌آمیزی شده به روش H&E به‌صورت نمودار نمایش داده شدند. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. × نشانه تفاوت معنی‌دار گروه‌ها با یکدیگر در سطح $p<۰/۰۵$ است.

تأثیرات عصاره گرده خرما و تمرین مقاومتی بر بیان ژن‌های *IGF-1* و لپتین بافت چربی:

نتایج حاصل از بررسی‌های کمی بیان دو ژن *IGF-1* و لپتین به روش qPCR نشان دادند که هر دو ژن در گروه کنترل بیان بالایی دارند به‌گونه‌ای که در اثر انجام تمرین مقاومتی و یا تیمار با عصاره گرده خرما از میزان بیان آن‌ها کاسته شد. هرچند آنالیزهای آماری انجام‌شده به روش تحلیل واریانس یک‌راهه نشان دادند که در گروه‌های تمرین مقاومتی و تیمار با عصاره گرده خرما به‌تنهایی در مقایسه با گروه کنترل کاهش بیان دو ژن *IGF-1* (p=۰/۵۹ و p=۰/۵۶) و لپتین (p=۰/۴۰ و p=۰/۲۶) معنادار نیست. همچنین در گروه تیمار شده با هورمون تستوسترون نیز کاهشی در بیان *IGF-1* (p=۰/۹۹) و لپتین (p=۰/۹۶) مشاهده نشد. این در حالی است که نتایج حاصل از بررسی بیان ژن‌های *IGF-1* و لپتین در گروه‌های تحت تیمار عصاره گرده خرما ($p<0.05$) یا تستوسترون ($P<0.05$) و تمرین مقاومتی با هم نشان دادند که انجام تیمار و تمرین مقاومتی به‌طور هم‌زمان باعث کاهش معنادار بیان ژن لپتین موردمطالعه در مقایسه با گروه کنترل می‌گردد ($p<0.05$). کاهش معنادار بیان ژن IGF-1 فقط در گروه تیمار شده با تستوسترون به همراه تمرین مقاومتی مشاهده شد ($p<0.05$) (شکل ۲).



الف



شکل (۲): تغییرات بیان ژن‌های لپتین و *IGF-1* تحت تأثیر تیمار عصاره گرده خرما، تستوسترون و انجام تمرینات مقاومتی در بافت چربی موش‌های صحرایی نر. (الف) کاهش بیان ژن *IGF-1* در گروه تیمار شده با تستوسترون به همراه تمرینات مقاومتی نسبت به گروه نرمال و گروه تستوسترون ازنظر آماری معنادار بود. (ب) بیان ژن لپتین در گروه‌های تیمار شده با عصاره گرده خرما به همراه تمرینات مقاومتی و تستوسترون به همراه تمرینات مقاومتی نسبت به گروه نرمال کاهش معناداری را نشان داد. × نشانه تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه در سطح بافت‌شناسی نشان دادند که تحت تأثیر انجام تمرینات مقاومتی از تعداد آدیپوسیت‌ها و تراکم سلول‌های چربی در بافت چربی احشائی به میزان قابل‌توجهی کاسته می‌شود. درحالی‌که عصاره گرده خرما به‌تنهایی تأثیری بر جمعیت آدیپوسیت‌ها نداشت اما انجام تمرینات مقاومتی به همراه تیمار با عصاره گرده خرما تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش تراکم آدیپوسیت‌ها در بافت چربی نشان داد. این امر بیانگر نقش اساسی تمرینات مقاومتی به‌تنهایی و همچنین نقش آن در تقویت اثر عصاره گرده خرما در کاهش تعداد سلول‌های چربی می‌باشد. در همین راستا، در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است که انجام ورزش و فعالیت‌های بدنی به دلیل افزایش متابولیسم سلول‌های چربی شامل افزایش فرآیند لیپولیز[1]، باعث هیدرولیز TG و چربی‌های ذخیره شده در بافت چربی و در نتیجه آزادسازی اسیدهای چرب و انتقال آن‌ها به عضلات و دیگر به افت‌ها می‌شود؛ و در نتیجه آن، از حجم بافت چربی بدن کاسته می‌شود (۱۹). در همین راستا، انوالدسن[2] و همکاران (۲۰۰۰) (۲۰) نشان داده‌اند که تمرینات روزانه شنا به‌صورت شش ساعت در روز و پنج روز در هفته به مدت ۱۰ هفته؛ به‌طور قابل‌توجهی باعث افزایش فرآیند لیپولیز و در نتیجه کاهش توده چربی شکمی در موش‌های صحرایی می‌گردد. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، فرانک کچ[3] و دیگران (۲۰۱۳) (۲۱)گزارش کرده‌اند که انجام تمرینات دراز و نشست[4] به مدت ۲۷ روز و به‌صورت پنج روز در هفته می‌تواند باعث کاهش اندازه و قطر سلول‌های چربی ناحیه شکمی گردد اما درعین‌حال توده چربی بدن و وزن بدن می‌تواند بدون تغییر باقی بماند. در مطالعات انجام شده بر روی دیگر بافت‌ها نیز آیلار ایمانی[5] و همکاران (۲۰۲۱) (۲۲) گزارش داده‌اند که انجام تمرینات هوازی منظم می‌تواند در کنترل فرآیند آپوپتوزیس در بافت قلبی موش‌های صحرایی نر ویستار نقش مؤثری داشته باشند. به‌طورکلی، با توجه به مطالعات پیشین و نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که انجام منظم تمرینات مقاومتی با افزایش متابولیسم لیپیدها در بافت چربی می‌تواند باعث کاهش تعداد و اندازه سلول‌های چربی و درنتیجه کاهش توده چربی بدن گردد.

در سطح بیان ژن، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که عصاره گرده خرما، تمرینات مقاومتی و همچنین تستوسترون هریک به‌تنهایی نتوانستند تغییرات معناداری را در سطح بیان لپتین و *IGF-1* ایجاد کنند. اما قابل‌توجه است که مصرف عصاره گرده خرما

1. Lipolysis
2. Enevoldsen
3. Katch
4. Sit up exercise training
5. Imani

یا تستوسترون هر یک به همراه انجام تمرینات مقاومتی منجر به کاهش معنادار بیان لپتین نسبت به گروه نرمال گردید اما نسبت به گروه‌های تیمار شده با عصاره گرده خرما یا تمرینات مقاومتی به‌تنهایی تغییرات معناداری نداشتند. این نتایج نشان‌دهنده اثرات هم‌افزایی عصاره گرده خرما و تمرینات مقاومتی بر بیان ژن‌های موردمطالعه است. مرتضویان[1] و همکاران (۲۰۱۷) (۲۳) با انجام بررسی‌های گسترده بر روی مطالعات سیستماتیک انجام‌شده بر روی عصاره گرده خرما گزارش کرده‌اند که گرده خرما به دلیل دارا بودن انواع اسیدآمینه‌ها و ویتامین‌های مفید بر سیستم تولیدمثل و باروری هم مردان و هم زنان تأثیرات مثبتی نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر، مهربان[2] و همکاران (۲۰۱۴) (۲۴) نشان دادند که گرده خرما میزان بیان هورمون‌های جنسی، فاکتورهای دخیل در باروری را در موش‌های صحرایی نر تنظیم کرده و باعث بهبود عملکرد سیستم تولیدمثلی در حیوانات موردمطالعه می‌گردد. همچنین در مطالعات بسیاری بر اهمیت نقش تمرینات مقاومتی بر تنظیم متابولیسم بدن، کاهش سطح کلسترول، چربی و گلوکز خون، بهبود عملکرد به افت‌هایی نظیر کبد، چربی و قلب و پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، فشارخون و چاقی تأکید شده است (۲۷-۲۵). کانگ[3] و همکاران در سال ۲۰۱۹ (۲۸) گزارش کرده‌اند که انجام تمرینات مقاومتی در زنان چاق باعث کاهش توده چربی بدن و همچنین کاهش سطح آدیپوکاین‌هایی نظیر لپتین و درنتیجه کاهش میزان التهاب و اختلالات متابولیکی ناشی از چاقی می‌گردد. به‌طورکلی، نتایج حاصل از این مطالعه نشان دادند که مصرف عصاره گرده خرما و انجام تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک روش درمانی ترکیبی در تعدیل سطح بیان آدیپوکاین‌ها ازجمله لپتین و تنظیم هومئوستازی آنان در بافت چربی نقش مؤثری دارند.

در ارتباط با فاکتور IGF-1، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تنها در گروه تیمار شده با تستوسترون به همراه تمرینات مقاومتی کاهش غلظت IGF-1 در بافت چربی معنادار بودند و عصاره گرده خرما به همراه تمرینات مقاومتی اثر معناداری را در کاهش بیان IGF-1 در بافت چربی نشان نداد. گزارش‌های حاصل از مطالعات انجام‌شده در زمینه تأثیر هورمون‌ها و فعالیت‌های بدنی بر سطح بیان IGF-1 بسیار متنوع و گاها ناهم‌سو هستند. برای مثال، میلر[4] و همکاران (۲۰۰۸) (۲۹) نشان داده‌اند که در زنان چاق و دارای اضافه‌وزن علیرغم کاهش سطح هورمون رشد، بیان IGF-1 تقریباً ثابت می‌ماند و به نظر می‌رسد آندروژن‌ها در حفظ غلظت سرمی IGF-1 در افراد موردمطالعه نقش داشته باشند. در همین راستا، جانسون[5] و همکاران (۲۰۱۵) (۳۰) در مطالعه خود تأثیر تمرینات مقاومتی بر تغییرات بیان IGF-1 را در افراد مسن بررسی نموده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که هرچند الگوی تغییرات IGF-1 در پاسخ به تمرینات مقاومتی در افراد مختلف بسیار متغیر است، می‌توان گفت به‌طورکلی تمرینات مقاومتی باعث کاهش غلظت سرمی IGF-1 و توزیع آن در به افت‌های عضلانی در طی دوره عضله‌سازی می‌گردند. از طرفی دیگر، لیانگ سای[6] و همکاران (۲۰۱۵) (۳۱) گزارش کرده‌اند ازآنجایی‌که فاکتور IGF-1 با اتصال به گیرنده‌های خود در سطح سلول‌های عصبی مغز باعث تحریک رشد و تکثیر سلول‌های گلیالی، سلول‌های عصبی و غلاف میلین می‌گردد، کاهش بیان این فاکتور با افزایش سن می‌تواند منجر به کاهش قدرت تشخیص و بیماری‌هایی نظیر آلزایمر گردد. بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه و مطالعات پیشین به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی می‌توانند باعث کاهش بیان فاکتور IGF-1 گردند اما تغییرات بیانی این فاکتور بایستی در ارتباط با دیگر فاکتورها و به‌طور اختصاصی در بافت مورد مطالعه و با در نظر گرفتن جنسیت و سن افراد مورد مطالعه مورد ارزیابی دقیق‌تر قرار گیرد.

با توجه به متفاوت بودن الگوی تغییرات IGF-1 در افراد مختلف در پاسخ به تمرینات مقاومتی که در مطالعات پیشین حاصل شده است، یکی از پیشنهادها برای مطالعات آینده می‌تواند بررسی پلی‌مورفیسم‌های تک نوکلئوتیدی (SNP) مختلف این ژن یا ژن‌های پایین‌دستی در افراد یا گونه‌های مختلف و ارتباط این پلی‌مورفیسم‌ها با میزان پاسخ‌گویی به تمرینات مقاومتی باشد. هم‌چنین با توجه به تأثیر عصاره گرده خرما بر تنظیم هورمون‌های جنسی و بهبود عملکرد تولیدمثلی، می‌توان بیان سایر ژن‌های دخیل در متابولیسم چربی و هورمونی را موردبررسی قرار داد.

مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات پیشین نشان می‌دهد گرده خرما و تمرینات مقاومتی می‌تواند اثر کاهشی بر بیان ژن لپتین داشته باشد. هرچند پاسخ ژن IGF-1 به این فاکتورها کاهشی است ولی بسته به شخص یا نوع گونه موردبررسی می‌تواند الگوهای تغییری متفاوتی را نشان دهد.

به‌طورکلی، نتایج حاصل از این مطالعه بر اهمیت نقش انجام تمرینات مقاومتی در تنظیم متابولیسم بدن، برقراری هومئوستازی آدیپوکاین‌های بافت چربی تأکید می‌کنند. همچنین با توجه به اثرات مفید عصاره گرده خرما و تأثیرات مثبت و مشابه آن با تستوسترون بر تنظیم سطح فاکتورهای ترشحی و آدیپوکاین‌های بافت چربی به نظر می‌رسد این ترکیب بتواند به‌عنوان یک مکمل دارویی طبیعی

1. Mortazavian
2. Mehraban
3. kang
4. Miller
5. Jonsson
6. Tsai

ایمن و دارای عوارض جانبی بسیار کم جایگزین داروهای صنعتی موجود شده و در کنار دیگر روش‌های درمانی دارویی و غیر دارویی رایج مورداستفاده قرار گیرد.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله تأیید می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در ارتباط با مطالعه انجام‌شده وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

بدین‌وسیله از تمام زحمات همکاران محترم در آزمایشگاه هیستوژنوتک برای یاری‌رساندن در اتمام این مقاله تقدیر و تشکر می‌گردد.

References

1. Sethi JK, Vidal-Puig AJ. Thematic review series: adipocyte biology. Adipose tissue function and plasticity orchestrate nutritional adaptation. J Lipid Res 2007;48(6):1253-62.
2. Trujillo ME, Scherer PE. Adipose tissue-derived factors: impact on health and disease. Endocr Rev 2006;27(7):762-78.
3. Coelho M, Oliveira T, Fernandes R. State of the art paper Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. Arch Med Sci 2013;9(2):191-200.
4. Scheja L, Heeren J. The endocrine function of adipose tissues in health and cardiometabolic disease. Nat Rev Endocrinol 2019;15(9):507-24.
5. Luo L, Liu M. Adipose tissue in control of metabolism. J Endocrinol 2016;231(3):R77-R99.
6. Pereira SS, Alvarez-Leite JI. Adipokines: biological functions and metabolically healthy obese profile. J Receptor Ligand Channel Res 2014;7:15-25.
7. Harris RB. Direct and indirect effects of leptin on adipocyte metabolism. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis 2014;1842(3):414-23.
8. Yu X, Park B-H, Wang M-Y, Wang ZV, Unger RH. Making insulin-deficient type 1 diabetic rodents thrive without insulin. Proc Natl Acad Sci 2008;105(37):14070-5.
9. Mammi C, Calanchini M, Antelmi A, Cinti F, Rosano G, Lenzi A, et al. Androgens and adipose tissue in males: a complex and reciprocal interplay. Int J Endocrinol 2012;2012.
10. Grech A, Breck J, Heidelbaugh J. Adverse effects of testosterone replacement therapy: an update on the evidence and controversy. Ther Adv Drug Saf 2014;5(5):190-200.
11. Osterberg EC, Bernie AM, Ramasamy R. Risks of testosterone replacement therapy in men. Indian J Urol 2014;30(1):2.
12. Waly MI. Health benefits and nutritional aspects of date palm pollen. Can J Diet Pract Res 2020;8(1):1-3.
13. Jaradat N, Zaid AN. Herbal remedies used for the treatment of infertility in males and females by traditional healers in the rural areas of the West Bank/Palestine. BMC Complement Altern Med 2019;19(1):1-12.
14. Hassan HM. Chemical composition and nutritional value of palm pollen grains. Global J Biotechnol Biochem 2011;6(1):1-7.
15. Bentrad N, Gaceb-Terrak R, Benmalek Y, Rahmania F. Studies on chemical composition and antimicrobial activities of bioactive molecules from date palm (Phoenix dactylifera L.) pollens and seeds. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 2017;14(3):242-56.
16. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Curr Sports Med Rep 2012;11(4):209-16.
17. Alshammari SA, AlShowair MA, AlRuhaim A. Use of hormones and nutritional supplements among gyms' attendees in Riyadh. J Family Community Med 2017;24(1):6.

18. Harris MB, Slack KN, Prestosa DT, Hryvniak DJ. Resistance training improves femoral artery endothelial dysfunction in aged rats. Eur J Appl Physiol 2010;108(3):533-40.

19. Mika A, Macaluso F, Barone R, Di Felice V, Sledzinski T. Effect of exercise on fatty acid metabolism and adipokine secretion in adipose tissue. Front Physiol 2019;10:26.

20. Enevoldsen L, Stallknecht B, Fluckey J, Galbo H. Effect of exercise training on in vivo lipolysis in intra-abdominal adipose tissue in rats. Am J Physiol Endocrinol Metab 2000;279(3):E585-E92.

21. Katch FI, Clarkson PM, Kroll W, McBride T, Wilcox A. Effects of sit up exercise training on adipose cell size and adiposity. Res Q Exerc Sport 1984;55(3):242-7.

22. Imani A, Siahkohian M, Karimi P, Asgharpour-Arshad M, Seifi F. The role of 3 months of regular aerobic training on some factors of mitochondrial apoptosis pathway in cardiac tissue of male Wistar rats. J Pract Stud Biosci Sport 2021;9(19):34-46.

23. Abdi F, Roozbeh N, Mortazavian AM. Effects of date palm pollen on fertility: research proposal for a systematic review. BMC Res Notes 2017;10(1):1-4.

24. Mehraban F, Jafari M, Toori MA, Sadeghi H, Joodi B, Mostafazade M, et al. Effects of date palm pollen (Phoenix dactylifera L.) and Astragalus ovinus on sperm parameters and sex hormones in adult male rats. Iran J Reprod Med 2014;12(10):705.

25. Bea JW, Blew RM, Howe C, Hetherington-Rauth M, Going SB. Resistance training effects on metabolic function among youth: a systematic review. Pediatr Exerc Sci 2017;29(3):297-315.

26. Ihalainen JK, Inglis A, Mäkinen T, Newton RU, Kainulainen H, Kyröläinen H, et al. Strength training improves metabolic health markers in older individual regardless of training frequency. Front Physiol 2019:32.

27. Pesta DH, Goncalves RL, Madiraju AK, Strasser B, Sparks LM. Resistance training to improve type 2 diabetes: working toward a prescription for the future. Nutr Metab (Lond) 2017;14(1):1-10.

28. Park KM, Park SC, Kang S. Effects of resistance exercise on adipokine factors and body composition in pre-and postmenopausal women. J Exerc Rehabil 2019;15(5):676.

29. Utz A, Yamamoto A, Sluss P, Breu J, Miller K. Androgens may mediate a relative preservation of IGF-I levels in overweight and obese women despite reduced growth hormone secretion. The J Clin Endocrinol Metab 2008;93(10):4033-40.

30. Arnarson A, Geirsdottir OG, Ramel A, Jonsson P, Thorsdottir I. Insulin-like growth factor-1 and resistance exercise in community dwelling old adults. J Nutr Health Aging 2015;19(8):856-60.

31. Tsai C-L, Wang C-H, Pan C-Y, Chen F-C. The effects of long-term resistance exercise on the relationship between neurocognitive performance and GH, IGF-1, and homocysteine levels in the elderly. Front Behav Neurosci 2015;9:23.

Original Article

EVALUATION OF THE EFFECT OF DATE POLLEN EXTRACT AND RESISTANCE TRAINING ON THE REGULATION OF LEPTIN AND IGF-1 LEVELS IN THE VISCERAL ADIPOSE TISSUE OF MALE RATS

Reza Ghasemi Ouzan Olia[1], Hassan Matin Homaee[2], Farshad Ghazalian[3]

Received: 07 September, 2022; Accepted: 03 December, 2022

Abstract

Background & Aim: Besides a source of energy storage, adipose tissue acts as an endogenous tissue and plays an important role in maintaining the balance of the body's metabolism through secreting specific hormones and cytokines. The aim of this study was to evaluate the effect of date palm pollen extract and resistance training on adipose tissue metabolism and expression of secretory factors in male rats.

Materials & Methods: This experimental study was conducted on control and test groups. Thirty male Sprago-Dawley rats were divided into 6 groups of: control, resistance training, date pollen extract treatment, testosterone treatment, date pollen extract treatment + resistance training, testosterone treatment + resistance training. Date pollen extract was prepared and fed to rats at a dose of 100 mg/kg for four weeks. Testosterone enanthate at a dose of 2 mg/kg was injected into the target groups every day. The resistance training protocol, including ladder climbing with weights equivalent to 65% of the body weight of rats was performed for four weeks. Histopathological assessments were performed by H&E staining and the expression levels of leptin and IGF-1 genes were evaluated by real-time PCR. The resulting data were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tukey's tests at a significance of $p<0.05$.

Results: The results showed that taking date pollen extract and doing resistance exercises at the same time caused a significant decrease in leptin gene expression ($p<0.05$). Also, treatment with testosterone + resistance training led to a significant decrease in the expression of IGF-1 ($p<0.05$) and leptin ($p<0.05$) genes.

Conclusion: It could be concluded that resistance training combined with treatment with date pollen extract may be effective in the reduction of IGF-1 and Leptin gene expression as well as decrease in the number of adipocytes in the adipose tissue.

Keywords: Adipose Tissue, Date Palm Pollen, Insulin-Like Growth Factor 1, Leptin, Resistance Training

Address: Sport physiology school, Islamic Azad University, Central branch, Tehran, Iran
Tel: +982166121988
Email: hasanmatinhomaee@gmail.com

SOURCE: STUD MED SCI 2022: 33(5): 371 ISSN: 2717-008X

Copyright © 2022 Studies in Medical Sciences

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, as long as the original work is properly cited.

[1] *Sport physiology school, Islamic Azad University, Central branch, Tehran, Iran*
[2] *Sport physiology school, Islamic Azad University, Central branch, Tehran, Iran (Corresponding Author)*
[3] *Sport physiology school, Islamic Azad University, Research & Science branch, Tehran, Iran*