

مقاله اصلی

تأثیر انواع تمرینات مقاومتی بر اشتها و سطوح سرمی اورکسین، گرلین و نوروپپتید ۷ در مردان غیر فعال

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۰۱

خلاصه

مقدمه

تمرینات مختلف بدنی از طریق تأثیر بر هورمون‌های تنظیم کننده اشتها نقش مهمی در تعادل انرژی و کنترل وزن ایفا می‌کنند. هدف این پژوهش تعیین تاثیر انواع تمرینات مقاومتی (بالا تنه، پایین تنه و ترکیبی) بر میزان اشتها و هورمون‌های مرتبط با آن در افراد کم تحرک می‌باشد.

روش کار

چهل مرد جوان با میانگین سنی $22/15 \pm 0/7$ و شاخص توده بدنی $24/12 \pm 3/5$ به طور تصادفی در چهار گروه (۱) کنترل، (۲) تمرینات مقاومتی بالا تنه، (۳) تمرینات مقاومتی پایین تنه و (۴) تمرینات ترکیبی قرار داده شدند. تمرینات مقاومتی ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) انجام شد. چهل و هشت ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، ۵ میلی لیتر خون ناشتا، از سیاهرگ آنتی کوبیتال آزمودنی‌ها گرفته شد و سپس هورمون رشد، اورکسین، گرلین و نوروپپتید ۷ به صورت الایزا مورد اندازه گیری قرار گرفت.

نتایج

در پاسخ به ۸ هفته تمرینات مقاومتی پایین تنه و ترکیبی میزان هورمون‌های رشد، اورکسین، گرلین و نوروپپتید ۷ به طور معناداری نسبت به قبل از تمرینات افزایش پیدا کردند. از طرفی، تمرینات بالا تنه فقط موجب افزایش معنادار نوروپپتید ۷ نسبت به حالت پایه شد ($p=0/049$). میزان افزایش هورمون اورکسین در گروه تمرینی پایین تنه نسبت به گروه کنترل بیشتر بود ($p=0/001$). همچنین، میزان افزایش گرلین در پاسخ به تمرینات پایین تنه ($P=0/001$) و ترکیبی ($p=0/021$) نسبت به گروه کنترل بیشتر بود. از طرفی، در هر سه گروه تجربی میزان نوروپپتید ۷ بیشتر از گروه کنترل بود. تمایل به غذا خوردن در پاسخ به هر سه نوع مدل تمرینی افزایش یافت، اما تفاوت معناداری بین سه گروه تمرینی وجود نداشت.

نتیجه گیری

تمرینات قدرتی به ویژه تمرینات پایین تنه و ترکیبی از طریق افزایش هورمون‌های رشد، اورکسین، گرلین و نوروپپتید ۷ موجب افزایش اشتها می‌شود. همچنین، نوع تمرین مقاومتی بر میزان تغییرات اشتها پس از سازگاری با تمرینات تاثیر دارد.

کلیدواژه ها

تمرینات مقاومتی، اورکسین، نوروپپتید ۷، اشتها.

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می‌باشد.

عبدالرضا جعفری چاشمی^۱

مقصود پیری^{۲*}

محمد علی اذربایجانی^۲

حسن متین همایی^۳

۱- دکتری فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲-استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران

مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تلفن: ۰۲۱۸۸۵۶۲۴۸۴

Email: m.peeri@iauctb.ac.ir

مقدمه

بعضی از مراکز مغز مانند هیپوتالاموس به عنوان مراکز اصلی تنظیم کننده هموستاز انرژی عمل می کنند، اما هورمون‌هایی نیز توسط بافت چربی و معده نیز ترشح می شوند که عملکرد مراکز هموستاز انرژی را از طریق تغییر اشتها تحت تاثیر قرار می دهند و منجر به تغییر وزن فرد می شوند. در همین راستا، درک مکانیسم‌های عصبی هورمونی تنظیم کننده وزن بدن، یک اولویت تحقیقی به شمار می آید، چرا که چنین بینشی می تواند به طراحی معقول عوامل جدید برای درمان چاقی و لاغری کمک نماید. یافته‌های اخیر نشان می دهد که مشکل اضافه وزن یا چاقی مردان یک عامل خطر ساز مستقل به شمار می رود که با سایر عوامل خطر ساز وابسته نیست، همچنین وزن اضافی پس از گذشت ۲۵ سالگی در افزایش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی به ویژه کرونر قلب در هر دو جنس مؤثر است.

به خوبی نشان داده شده است که کنترل غذای دریافتی و میزان فعالیت بدنی مهم ترین عوامل تنظیم کننده وزن بدن می باشند. به هر حال رفتار دریافت غذا به وسیله جریان‌های عصبی که با استفاده از نوروپپتیدهای خاص تشکیل می شود، تنظیم می شود. به ویژه هسته‌های کمانی هیپوتالاموس، که در ایجاد سیگنال‌های تنظیم کننده اشتها نقشی ضروری بازی می کنند (۱). اشتها از موارد تأثیر گذار بر هموستاز انرژی است که تنظیم آن در کنترل تعادل انرژی بسیار مهم است. اورکسین^۱ یک هورمون محرک اشتها است که توسط بخش خلفی هیپوتالاموس تولید و به خون ترشح می شود و با تأثیر گذاری بر مراکز اشتها در مغز، منجر به افزایش اشتها می گردد (۲). هورمون رشد از راه تأثیر روی گیرنده‌های خود، واقع بر نورون‌های اورکسین، بر آن‌ها تأثیر گذاشته و ترشح اورکسین را افزایش می دهد. از طرف دیگر نوروپپتید Y (NPY) پلی

پپتیدی حاوی ۳۶ اسید آمینه است که از هسته‌های کمانی هیپوتالاموس ترشح می شود و تحریک اشتها (دریافت غذا) را در پی دارد و به کاهش هزینه انرژی منجر می شود (۳). گرلین^۲ نیز هورمونی پپتیدی است که به مقدار زیادی از معده ترشح می شود، تحت شرایط تعادل منفی انرژی مثل گرسنگی و کاهش وزن و بی‌اشتهایی عصبی، افزایش یافته و سطوح آن تحت شرایط مثبت انرژی مانند چاقی و دریافت غذا کاهش می یابد (۴). در همین راستا، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که فعالیت بدنی مراکز کنترل کننده اشتها را از طریق تغییر در آنزیم‌های مذکور را تحت تاثیر قرار می دهد. در واقع، بی تحرکی یکی از علل اصلی چاقی در جهان است و ممکن است عامل موثرتری در توسعه‌ی چاقی نسبت به پر خوری باشد؛ بنابراین فعالیت بدنی باید به عنوان یک جزء ضروری در هر برنامه کاهش یا کنترل وزن شناخته شود. مهم ترین بخش هزینه انرژی، انرژی مصرفی هنگام فعالیت بدنی است که در تنظیم تعادل انرژی نقش دارد. توانایی فعالیت ورزشی در ایجاد تعادل منفی انرژی، نه تنها به اثر مستقیم آن بر انرژی مصرفی وابسته است؛ بلکه به طور غیرمستقیم بر انرژی دریافتی نیز اثر می گذارد (۵). فعالیت بدنی با اثر گذاری بر روی سطوح نوروپپتید Y، اورکسین و گرلین در تنظیم چربی و کنترل وزن بدن دخیل می باشند. به هر حال سؤالات و ابهامات زیادی درباره تأثیر فعالیت بدنی روی این هورمون‌ها مطرح است. در واقع در مرحله شروع چنین تحقیقاتی قرار داریم. اکثر مطالعات صورت گرفته نیز اثر تمرینات هوازی را بر روی سطوح این هورمون‌ها و آن‌هم به طور جداگانه بررسی کرده‌اند. انجام تمرینات بدنی می تواند تغییرات متنوعی در هورمون‌های بدن ایجاد کند که به نوع تمرینات بستگی دارد. لین و همکاران^۳ در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی میزان انرژی مصرفی بعد از فعالیت را به گونه‌ای

² Ghrelin³ Lean et al.¹ Orexin

متفاوت تحت تأثیر قرار می‌دهند^۶). در همین راستا، کورتس و همکاران^۴ نشان دادند که ورزش هوازی تأثیر متفاوتی بر هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها در مقایسه با ورزش مقاومتی دارد (۷). در واقع، پاسخ اندوکراین به فعالیت بدنی تحت تأثیر نوع فعالیت (هوازی و مقاومتی)، گروه‌های عضلانی (بالا تنه و پایین تنه)، شدت فعالیت (بار - حجم)، موقعیت تمرینی، جنسیت و سن افراد وابسته است (۸). اگر چه واضح است که تمرین هوازی نسبت به تمرین مقاومتی با مصرف انرژی بسیار بیشتری در جلسه ورزشی همراه است، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که تمرین مقاومتی منظم در کاهش وزن در افراد چاق موثر است (۹). از طرفی، ارتباط بین نوع تمرین مقاومتی و اشتها کمتر در متون علمی بدان پرداخته شده است و مکانیسم مولکولی تأثیر نوع تمرینات بر میزان اشتها هنوز مشخص نیست. بنابراین، با توجه به تأثیر فعالیت‌های ورزشی روی تغییرات سطوح هورمونی و تأثیر این تغییرات روی چاقی و به موازات آن تأثیر آن‌ها در سوخت‌وساز بافت چربی، متابولیسم پایه و هموستاز انرژی و اهمیت زیستی بیشترشان، مطالعه‌ی ارتباط این عوامل ضروری است و این تحقیق بر آن است تا پاسخی برای اینکه آیا تمرینات مقاومتی ۸ هفته‌ای بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی بدن تأثیری بر سطوح اورکسین، NPY، هورمون رشد و گرلین پلاسمای افراد تمرین نکرده دارد یا خیر؟ بیابد.

روش کار

بدین منظور ۴۰ فرد سالم با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ ساله که دارای وزن نرمال بودند (شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع) به طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. در ابتدا آزمودنی‌ها پس از اطلاع از طرح تحقیق فرم رضایت‌نامه را کامل کردند. نحوه انتخاب آزمودنی‌ها به گونه‌ای بود که سابقه هیچ گونه بیماری مزمن را نداشته و در فعالیت ورزشی خاصی در طی یک ماه گذشته شرکت نداشتند.

همچنین آزمودنی‌های این پژوهش در طی پژوهش از مصرف هر نوع دارویی که متابولیسم و انرژی دریافتی را تحت تأثیر قرار دهد، منع شدند. لازم به ذکر است که این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری قرار گرفت (کد اخلاق: IR.IAU.SARI.REC.1395.2).

در اولین روز مطالعه، وزن، قد و شاخص توده بدنی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین درصد چربی بدن به وسیله دستگاه بادی‌کامپوزیشن (Body Composition Analyzer BC-418MA) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این دستگاه برای اندازه‌گیری درصد چربی از روش ایمپدانس بیوالکتریکی استفاده می‌کند.

آزمودنی‌ها به طور تصادفی در چهار گروه ده نفره: (۱) تمرینات مقاومتی بالا تنه، (۲) تمرینات مقاومتی پایین تنه، (۳) تمرینات ترکیبی (بالا تنه و پایین تنه) و (۴) گروه کنترل توزیع شدند. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. تمرینات شامل ۸ هفته (سه جلسه در هفته) تمرینات مقاومتی کار با وزنه بود. گروه کنترل در این مدت زندگی عادی خود را داشتند.

علت انتخاب نوع حرکات با توجه به بررسی پیشینه پژوهش با مقالات مختلف با اندازه اثر معتبر، ترتیب حرکات از عضلات بزرگ به سمت کوچک قرار داده شد. از طرفی، انتخاب نوع حرکات برای هر گروه با توجه به چند مفصله بودن و تک مفصله بودن حرکت و شروع حرکات با حرکات چند مفصله در ابتدا و مقدم بر تک مفصله قرار داده شد. پروتکل تمرین مقاومتی در مطالعه حاضر، شامل ۸ هفته تمرین با وزنه بود. سه جلسه تمرین در هفته به صورت یک روز در میان اجرا گردید. مدت زمان تمرینات با وزنه، حدود ۶۵ دقیقه در هر جلسه بود. تمرینات با وزنه برای اندام فوقانی شامل: پرس سینه^۵، پارویی^۶

⁵ Bench Press

⁶ Rowing

⁴ Cores et al.

شفاهی و برای اطمینان از اجرای مناسب روش و تکنیک صحیح اجرای حرکات افراد را مورد تشویق قرار داد (۱۲-۱۱).

سه روز قبل از خون‌گیری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تحت رژیم ایزوکالریک قرار گرفتند. این کار با توصیه کتبی در مورد مصرف مقدار معینی غذا به هر فرد داده شد. آزمودنی‌ها در سه روز قبل از اندازه‌گیری‌ها تمرین ورزشی نداشتند. این کارها برای به حداقل رساندن آثار حاد تمرین و رژیم غذایی صورت گرفت. سپس نمونه‌های خونی به مقدار ۵ سی سی در حالت ناشتائی ۱۲ ساعته، از ورید بازویی جمع‌آوری شد. همه مرحله خون‌گیری بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، خون‌گیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتائی در دو مرحله (پیش از شروع تمرینات و بعد از ۸ هفته تمرین) صورت گرفت. در مراحل پیش‌آزمون و در انتهای هفته هشتم، آزمودنی‌ها در ساعت ۸-۱۰ صبح در آزمایشگاه حاضر شدند تا از آن‌ها خون‌گیری به عمل آید و از سیاهرگ آنتی‌کیوبیتال دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد. خون در لوله‌های شیشه‌ای جمع‌آوری شد. سپس اجازه داده شد در دمای اتاق لخته شود و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. پس از سانتریفوژ، سرم به دست آمده در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای مراحل بعدی نگه‌داری شد.

غلظت سرمی نوروپپتید^۷ با استفاده از کیت شرکت EASTBIOPHARM کشور چین و به روش الیزا، غلظت هورمون اورکسین با استفاده از کیت شرکت CUSABIO و به روش الیزا، غلظت سرمی گرلین به روش الیزا و با استفاده از کیت شرکت MERCODIA کشور سوئد اندازه‌گیری شد. از طرفی، میزان اشتهای آزمودنی‌ها توسط پرسشنامه اشتها با مقیاس اندازه‌گیری آنالوگ بصری (VAS^{۱۷}) در ۴۸ ساعت قبل و بعد از آخرین جلسه تمرینی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت

پرس سرشانه^۷، لت پولدان^۸، جلو بازو^۹ و پشت بازو^{۱۰}، تمرینات برای اندام تحتانی شامل: اسکات^{۱۱}، لانچ^{۱۲}، پرس پا^{۱۳}، جلوپا^{۱۴}، پشت پا^{۱۵}، ساق پا نشسته^{۱۶} و تمرینات ترکیبی شامل: پرس سینه، پرس پا، لت پولدان، اسکوات، جلو بازو و ساق پا نشسته بود که در هر ایستگاه یک نوبت با ۶۰٪ قدرت بیشینه و با ۸ تا ۱۲ تکرار و چهار ست با ۶ تا ۸ تکرار با شدت ۸۰-۸۵٪ درصد قدرت بیشینه صورت گرفت.

برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (IRM)، آزمودنی‌ها بعد از گرم کردن با وزنه‌های سبک (حدود ۵۰٪ یک تکرار بیشینه پیش‌بینی شده) و پس از آن یک تلاش برای افزایش وزنه با ۸۵٪ یک تکرار بیشینه پیش‌بینی شده اجرا کردند. استراحت کافی (۳ الی ۵ دقیقه) بین هر مرحله‌ی اجرا با وزنه وجود داشت. بیشترین وزنه جابجا شده به عنوان یک تکرار بیشینه (IRM) در نظر گرفته شد (۱۱-۱۰).

مدت استراحت بین ست‌ها در دوره تمرین ۸ هفته‌ای، دو دقیقه و بین حرکات سه دقیقه بود. شدت تمرین در هفته چهارم برای ریکاوری مناسب و جلوگیری از تمرین‌زدگی کاهش یافت و بعد از تعیین قدرت بیشینه جدید آزمودنی‌ها با ۸۰-۸۵٪ قدرت بیشینه جدید به تمرین ادامه دادند. در ابتدای هر جلسه تمرین و قبل از تمرینات با وزنه، شرکت کنندگان حدود ۱۰ دقیقه دوی آهسته و تمرینات کششی را به منظور گرم کردن انجام دادند. در پایان هر جلسه نیز مجدداً دوی آهسته و تمرینات کششی، به منظور سرد کردن تکرار شد. فردی آموزش دیده به صورت

⁷ Shoulder Press

⁸ Lat Pulldown

⁹ Biceps Curl

¹⁰ Triceps Curl

¹¹ Squat

¹² Launch

¹³ Leg Press

¹⁴ Leg Extensions

¹⁵ Leg Curl

¹⁶ Seated Calf Raise

¹⁷ Visual Analogue Scale

(۱۳). این پرسشنامه بر اساس چهار سوال مستقل طراحی شده است که هر کدام مستقل از دیگری تغییر می کنند. برای برآورد اشتها از گزینه چهارم، یعنی تمایل به غذا خوردن استفاده شد. مقیاس پرسشنامه از صفر تا ۱۵ درجه بندی شده که اندازه هر واحد ۱۰ میلی متر است که در مجموع اندازه خط ۱۵۰ میلی متر است، که از فرد خواسته شد تا احساس تمایل به غذا خوردن خود را با علامت گذاری روی این خط بیان کند.

از آمار توصیفی برای شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد و برای مقایسه‌ی میانگین متغیرها در بین گروه‌های مختلف و در سه مرحله‌ی اندازه گیری از آزمون‌های تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌های تکراری استفاده شد. جهت تشخیص روابط ساده در فاکتورهای درون گروهی و برون

گروهی و حذف خطای نوع اول که در آزمونهای پیچیده‌ی فاکتوریل مخلوط صورت می گیرد، از آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌های مکرر و آزمون تحلیل واریانس یک راه نیز استفاده شد. همچنین برای سنجش توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای بررسی تجانس واریانس از آزمون لوین استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. سطح معناداری آزمون $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج آنالیز آماری نشان داد که تفاوت معناداری در شاخص‌های آنروپومتریکی بین گروه‌های مورد مطالعه وجود ندارد (جدول شماره ۱).

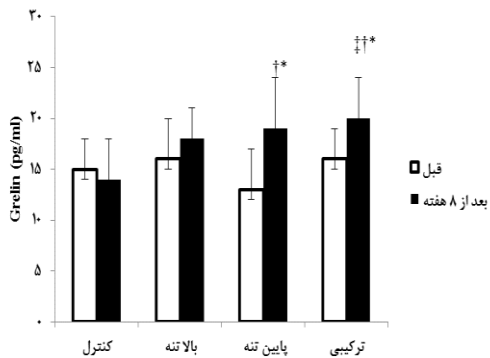
جدول ۱- مشخصات آنروپومتریکی گروه‌های مورد مطالعه

گروه	سن (سال)	قد (cm)	وزن (kg)	Body fat %	BMI (kg/m ²)	توده بدون چربی (kg)
کنترل	22/26 ± 2/23	165/20 ± 5/07	67/10 ± 3/96	18/4 ± 2/88	23/80 ± 2/13	51/4 ± 5/2
بالا تنه	24/15 ± 2/77	170/70 ± 6/76	70/00 ± 3/32	18/4 ± 8/83	24/50 ± 1/49	54/5 ± 3/6
پایین تنه	21/00 ± 0/79	165/60 ± 8/22	68/13 ± 7/39	17/4 ± 7/85	25/30 ± 3/15	53/5 ± 7/2
ترکیبی	21/20 ± 0/76	166/20 ± 1/55	69/52 ± 3/96	19/3 ± 1/30	24/70 ± 2/83	52/4 ± 5/3

اورکسین

میزان پلاسمایی اورکسین در حالت پایه بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوتی نداشت ($P=0.2$). از طرفی نتایج آنالیز آماری نشان داد که میزان تغییرات اورکسین در پاسخ به تمرینات در گروه‌های مورد مطالعه به طور معناداری متفاوت است ($p=0.001$) و ($F=19/6$). نتایج نشان داد که میزان تغییرات اورکسین در گروه تمرینات مقاومتی پایین تنه بیشتر از گروه کنترل بود ($p=0.04$)، اما بین سایر گروه‌های

دیگر تفاوت معنادار وجود نداشت. به دنبال سازگاری با ۸ هفته تمرینات مقاومتی میزان پلاسمایی اورکسین در گروه‌های ترکیبی و پایین تنه به طور معناداری افزایش پیدا کرد (به ترتیب ۱۹٪ و ۳۹٪). این تغییرات در حالی بود که میزان اورکسین پس از ۸ هفته در گروه کنترل و بالا تنه تغییر معناداری نکرد (شکل ۱).

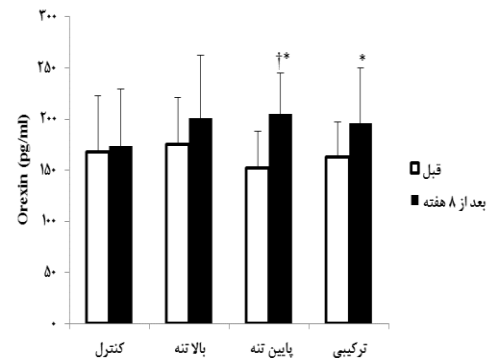


شکل ۲- تغییرات گرلین در گروه‌های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به قبل، † نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل، ‡ تفاوت معنادار نسبت به گروه تمرینی بالا تنه. سطح معناداری $p \leq 0.05$ و داده‌ها به صورت $Mean \pm SEM$ گزارش شده است.

نوروپپتید Y

نوروپپتید Y در سطح پایه تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت ($p=0.06$). همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است میزان تغییرات پلاسمایی NPY در بین گروه‌های مورد مطالعه متفاوت بود ($F=3/47$ و $p=0.03$).

میزان تغییرات NPY در هر سه گروه تمرینی بیشتر از گروه کنترل بود، اما تفاوت معناداری در میزان سازگاری NPY به تمرین در بین گروه‌های تمرینی وجود نداشت. نتایج نشان داد که میزان NPY پس از ۸ هفته در گروه کنترل تغییر نکرد اما میزان این نوروپپتید پس از ۸ هفته تمرینات مقاومتی در هر سه گروه تجربی (بالا تنه، پایین تنه و ترکیبی) به طور معناداری افزایش پیدا کرد. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در گروه پایین تنه بین اندازه گیری قبل از تمرین با هفته هشتم ($p=0.001$) و در گروه ترکیبی و بالاتنه هم بین اندازه گیری قبل از تمرین با هفته هشتم تفاوت معنی داری وجود دارد ($p=0.015$) و ($p=0.012$). بیشترین افزایش مربوط به گروه

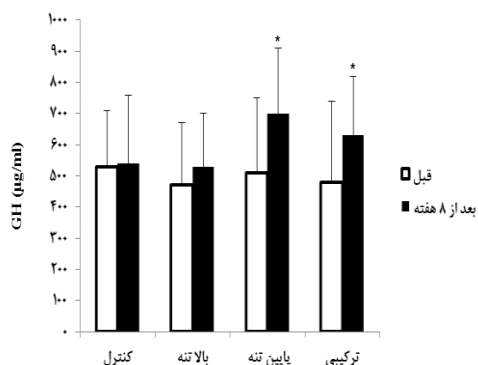


شکل ۱- تغییرات اورکسین در گروه‌های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به قبل، † تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل در بعد از تمرین. سطح معناداری $p \leq 0.05$ و داده‌ها به صورت $Mean \pm SEM$ گزارش شده است.

گرلین

تفاوت معناداری در سطح پایه میزان گرلین پلاسمایی وجود نداشت ($p=0.04$). میزان تغییرات گرلین پس از سازگاری به تمرینات در گروه‌های مورد مطالعه به طور معناداری متفاوت است ($F=1/3$ و $p=0.29$). میزان تغییرات گرلین در سازگاری با تمرین در گروه‌های تمرینی پایین تنه و ترکیبی نسبت به گروه کنترل بیشتر بود (به ترتیب $p=0.0001$ و $p=0.02$)، از طرفی میزات تغییرات گرلین در پاسخ به ۸ هفته تمرین در گروه تمرینی ترکیبی بیشتر از گروه تمرینی بالا تنه بود ($p=0.02$). همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است میزان تغییرات گرلین پس از ۸ هفته در گروه کنترل و گروه بالاتنه تغییر معناداری نکرد (به ترتیب افزایش غیر معنادار ۹٪ و ۱۵٪) اما میزان گرلین در پاسخ به تمرینات مقاومتی در گروه پایین تنه و ترکیبی به طور معناداری افزایش پیدا کرد (به ترتیب ۴۷٪ و ۲۰٪).

افزایش پیدا کرد.

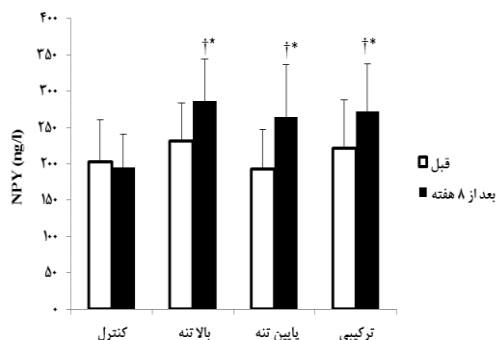


شکل ۴- تغییرات هورمون رشد در گروه‌های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به قبل. سطح معناداری $P \leq 0/05$ و داده‌ها به صورت $Mean \pm SEM$ گزارش شده است.

میزان تمایل به غذا خوردن

همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است میزان تمایل به غذا خوردن در حالت پایه بین گروه‌های مورد مطالعه متفاوت نبود. تمایل به غذا خوردن پس از ۸ هفته در هر سه گروه تمرینی نسبت به قبل از تمرین به طور معناداری افزایش پیدا کرد. میزان تغییرات تمایل به غذا خوردن در بعد از ۸ هفته در بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری داشت ($F=19/28$ و $p=0/0001$). میزان افزایش تمایل به غذا خوردن در گروه با تمرینات مقاومتی پایین تنه و ترکیبی بیشتر از گروه کنترل بود (به ترتیب $p=0/0001$ ، $p=0/0001$) همچنین، این میزان در گروه تمرینات پایین تنه بیشتر از گروه تمرینات بالا تنه بود ($p=0/01$). تفاوت معناداری بین گروه پایین تنه و ترکیبی مشاهده نشد ($p=0/7$).

تمرینات پایین تنه بود با ۴۰٪ و گروه ترکیبی و بالا تنه هر دو به یک میزان ۲۵٪ افزایش پیدا کرد، و در گروه کنترل به طور غیرمعناداری به میزان ۱۰٪ کاهش پیدا کرد (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات نوروپپتید Y در گروه‌های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به قبل، † نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل. سطح معناداری $P \leq 0/05$ و داده‌ها به صورت $Mean \pm SEM$ گزارش شده است.

هورمون رشد

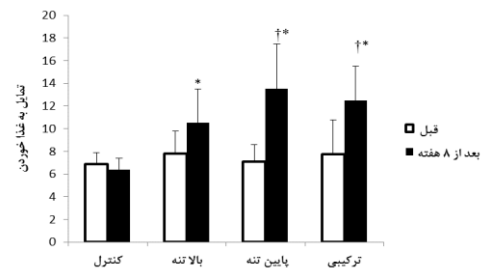
نتایج آنالیز آماری مطابق شکل ۴ نشان داد که سطح پایه هورمون رشد بین گروه‌های مورد مطالعه متفاوت نبود. از طرفی، تفاوت معناداری بین گروه‌های مورد مطالعه در میزان پاسخ پلاسمایی هورمون رشد در حالت پایه و پس از ۸ هفته تمرینات مقاومتی وجود ندارد ($F=0/23$ و $p=0/87$). نتایج تغییرات درون گروهی نشان داد که هورمون رشد در بین گروه‌های مورد مطالعه پس از ۸ هفته سازگاری به تمرینات مقاومتی به طور معناداری تغییر می‌کند ($F=9/85$ و $p=0/001$). هورمون رشد در گروه کنترل و گروه تمرینات بالا تنه پس از ۸ هفته تغییر نکرد، اما در گروه تمرینات ترکیبی و گروه تمرینات پایین تنه به ترتیب به میزان ۳۶٪ و ۴۲٪ به طور معناداری

مذکور بینش عمیق تری را در مورد چگونگی تاثیر تمرینات ورزشی بر اشتها و ارتقای سلامتی ارائه دهد (۱۰).

چندین مطالعه به بررسی اثر حاد فعالیت مقاومتی بر اشتها پرداخته‌اند که بیشتر این مطالعات بر گرلین و لپتین تمرکز دارند (۱۸-۲۹). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت حاد مقاومتی از طریق کاهش موقتی گرلین و افزایش PYY موجب کاهش اشتها می‌شود. در همین راستا، کورتس و همکاران^{۱۸} نشان دادند که فعالیت حاد مقاومتی موجب کاهش گرلین و افزایش پلی پپتید پانکراس (PP^{۱۹}) می‌شود (۷). هنوز مشخص نیست که آیا چنین تغییراتی نیز پس از سازگاری به تمرینات مقاومتی نیز اتفاق می‌افتد یا نه؟

به طور خلاصه نتایج این مطالعه نشان داد که ۸ هفته تمرینات مقاومتی مستقل از نوع تمرین موجب افزایش اشتها می‌شود. همچنین، هورمون‌های رشد، اورکسین، گرلین و NPY پلازما در پاسخ به تمرینات مقاومتی پایین تنه و ترکیبی افزایش پیدا کرد. از طرفی، NPY در پاسخ به تمرینات بالا تنه نیز همانند تمرینات ترکیبی و پایین تنه افزایش یافت، که این میزان افزایش متعاقب تمرینات پایین تنه بیشتر بود (۴۰٪ در مقابل ۲۵٪).

با توجه به جستجوهای صورت گرفته تاکنون مطالعه‌ای یافت نشد که تغییرات اورکسین را پس از سازگاری به تمرینات مقاومتی مورد ارزیابی قرار داده باشد. در راستای یافته‌های این پژوهش، فوستر و همکاران^{۲۰} نشان دادند که تمرینات ورزشی از طریق افزایش گرلین موجب افزایش اشتها می‌شود (۲۰). همچنین، مارتینز و همکاران^{۲۱} افزایش سطح گرلین را در راستای افزایش حس گشنگی را متعاقب ۱۲ هفته تمرینات هوازی گزارش کردند (۲۱).



شکل ۵- میزان تمایل به غذا خوردن در گروه‌های مورد مطالعه. * نشانه تفاوت معنادار نسبت به قبل، † نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل. سطح معناداری $P \leq 0.05$ و داده‌ها به صورت $Mean \pm SEM$ گزارش شده است.

بحث

مطالعات قبلی نشان داده‌اند که عدم فعالیت بدنی موجب مختل شدن مکانیسم‌های مسئول تنظیم اشتها می‌شود (۱۴). در مقابل نیز به اثبات رسیده است که فعالیت بدنی در افراد چاق کم تحرک موجب تنظیم اشتها می‌شود (۱۵). تمرینات مقاومتی یک بخش اساسی از برنامه ورزشی برای تنظیم وزن بدن می‌باشد. کارایی تمرینات مقاومتی برای کنترل وزن در افراد با وزن نرمال در غیاب محدودیت کالری دریافتی موضوع بحث برانگیزی در بین محققان می‌باشد. مکانیسم‌های مولکولی تنظیم اشتها متعاقب تمرینات ورزشی هنوز مشخص نیست و مطالعات اندکی در مورد تاثیر تمرینات مقاومتی بر تنظیم اشتها و هورمون‌های معده که در تنظیم اشتها نقش دارند، در افراد با وزن نرمال در دسترس می‌باشد (۱۶-۱۷). بیشتر مطالعات صورت گرفته تاکنون تاثیر تمرینات استقامتی را بر فرایند اشتها را مورد بررسی قرار دادند، اما پاسخ هورمون‌های تنظیم کننده اشتها در پاسخ به تمرینات مقاومتی و همچنین پاسخ این هورمون‌ها به نوع فعالیت مقاومتی هنوز مشخص نیست، و در این مطالعه برای اولین بار تاثیر انواع فعالیت مقاومتی (بالا تنه، پایین تنه و ترکیبی) بر هورمون‌های اورکسین، گرلین، نوروپپتید Y و هورمون رشد مورد بررسی قرار گرفته است. این احتمال وجود دارد که تغییرات هورمون‌های

¹⁸ Cortes et al.

¹⁹ Pancreatic polypeptide (PP)

²⁰ Foster et al.

²¹ Martins et al.

ورزشکاران می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش هورمون‌های تنظیم کننده اشتها به احتمال زیاد به عنوان یک سازوکار جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه تنظیم شده عمل نماید.

دیگر مکانیسم‌های محتمل که تمرینات مقاوتی از طریق آن موجب افزایش اشتها می‌شوند و در این مطالعه مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند شامل تغییر در میزان سرعت تخلیه معده و تغییر در سوبسترا و مسیر متابولیکی ناشی از تمرین (افزایش اکسیداسیون چربی) می‌باشد (۱۶). مکانیسم دیگر مربوط این است که NPY در پستانداران گیرنده‌های ملانوکورتین ۳ و ۴ در مغز را مهار می‌کند، به عبارتی NPY به عنوان آنتاگونیست رقابتی هورمون محرک آلفا ملانوسیت^{۲۵} می‌باشد. α -MSH یک عامل قوی ایجاد کننده سیری است که از هیپوتالاموس ترشح می‌شود، عقیده بر این است که NPY به رقابت با این هورمون پرداخته، به گیرنده‌های ملانوکورتین در مغز متصل شده و آن‌ها را مسدود میکند (۲۶). از طرفی، میوکاین‌ها نیز ممکن است در تنظیم اشتهای ناشی از تمرینات مقاومتی نقش داشته باشند. در همین راستا نشان داده شده است که افزایش موقتی IL-6 در پاسخ به فعالیت حاد موجب سرکوب انرژی مصرفی پس از ورزش شود (۱۶). بنابراین بررسی تغییرات میوکاین‌ها و تنظیم اشتها در پاسخ به سازگاری بدن به تمرینات مقاومتی می‌تواند اطلاعات مفیدی را در زمینه تنظیم اشتها در ورزشکاران به دست آورد که در این زمینه به مطالعات بیشتری نیاز است.

تأثیر نوع فعالیت مقاومتی بر تنظیم اشتها هنوز مشخص نیست. کارنیر و همکاران^{۲۶} نشان دادند که ۱۲ ماه تمرینات هوازی نسبت به تمرینات ترکیبی عاملی موثرتر در کاهش اشتها در نوجوانان چاق می‌باشد (۲۷). همچنین، گولفی و همکاران نشان دادند که تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی در میزان انرژی مصرفی و میزان گرسنگی در زمان ناشتا اثرات یکسانی

از طرفی، یافته‌های این مطالعه در تضاد با یافته‌های گولفی و همکاران^{۲۲} است که نشان دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر هورمون‌های مرتبط با اشتها مانند گرلین، PP، PYY و انسولین ندارد (۱۶). از طرفی، گوتو و همکاران^{۲۳} نشان دادند که تمرینات مقاومتی کوتاه مدت (بالا تنه و پایین تنه به مدت ۳ روز) موجب کاهش معنادار IGF-1، لپتین و گرلین در مردان جوان سالم می‌شود (۲۲).

از آنجایی که هورمون رشد محرک افزایش فعالیت هورمون اورکسین است، نتایج این پژوهش نشان داد که درصد تغییرات هورمون اورکسین تا اندازه‌ای وابسته به درصد تغییرات هورمون رشد پس از سازگاری به تمرینات مقاومتی می‌باشد. با توجه به افزایش نسبتاً یکسان سطح هورمون رشد و اورکسین در این مطالعه و افزایش میزان اشتها در ورزشکاران، این احتمال وجود دارد که هورمون رشد نقش مهمی را در تنظیم اشتها متعاقب تمرینات قدرتی ایفا کند. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که تزریق اورکسین به داخل بطن مغز موش‌های آزمایشگاهی از طریق فعال کردن گیرنده‌های NPY موجب افزایش اشتها می‌شود (۲۴-۲۳). افزایش میل به غذا خوردن به دنبال افزایش ترشح اورکسین می‌تواند به دلیل کاهش سطح قند خون نیز باشد. از طرفی، توشینا و همکاران^{۲۴} نشان دادند که تزریق گرلین از طریق فعال کردن مسیر اورکسین میل به غذا خوردن را افزایش می‌دهد. این محققین نشان دادند که افزایش تماس سیناپسی ناشی از گرلین در هیپوتالاموس بیشتر در نورون‌هایی اتفاق می‌افتد که توانایی تولید اورکسین را دارد (۲۵). علاوه بر این، نتایج ما نشان می‌دهد که افزایش گرلین، اورکسین، هورمون رشد و NPY یک مکانیسم جبرانی بدن در پاسخ به افزایش انرژی مصرفی جهت میل به غذا خوردن بیشتر در

²² Gulfi et al.

²³ Goto et al.

²⁴ Toshina et al.

²⁵ Melanocyte Stimulation α - Hormone

²⁶ Carnier et al.

در سازگاری به تمرینات مقاومتی پایین تنه و ترکیبی بیشتر بود، ولی در هر سه نوع گروه تمرینات مقاومتی میل به غذا خوردن نسبت به قبل از تمرینات افزایش داشت.

لذا با توجه به یافته‌های فوق پیشنهاد می‌شود افرادی که از بی‌اشتهایی شکایت دارند با توجه به اینکه هورمون‌های مورد آزمایش موجب افزایش اشتها می‌شوند می‌توانند از تمرینات مقاومتی به خصوص تمرینات پایین تنه و ترکیبی برای افزایش اشتها استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

از زحمات کلیه داوطلبان شرکت کننده در این مطالعه و اساتید گرانقدری که در این پژوهش ما را یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

دارند (۱۶). این مطالعه، اولین پژوهش صورت گرفته در زمینه اثر نوع فعالیت مقاومتی بر هورمون‌های موثر در تنظیم اشتها می‌باشد. همچنان که میزان افزایش هورمون‌های مرتبط با اشتها در پاسخ به تمرینات پایین تنه و ترکیبی بیشتر بود، تفاوت معناداری نیز در میزان تمایل به غذا خوردن در پاسخ به این دو مدل تمرینی نسبت به گروه کنترل دیده شد. این احتمال وجود دارد که تفاوت در توده عضلانی به کار گرفته شده عامل اصلی پاسخ بیشتر تمرینات پایین تنه و ترکیبی باشد، البته در این زمینه به مطالعات بیشتری نیاز است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، افزایش اشتها به دنبال سازگاری با تمرینات مقاومتی ناشی از افزایش هورمون‌های رشد، اورکسین، گرلین و NPY می‌باشد، اگر چه این میزان افزایش

References:

1. Bilski J, Teległów A, Zahradnik-Bilska J, Dembiński A, Warzecha Z. Effects of exercise on appetite and food intake regulation. *Med Sport* 2009; 13:82-94.
2. Shaabani M, Mohammadzade M, Azhdari-Zarmehri H. Orexin (hypocretin): a multi-functional hypothalamic peptide. *Koomesh* 2014; 15:275-81. (Persian)
3. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: World Health Organization; 2013.
4. Al Awar R, Obeid O, Hwalla N, Azar S. Postprandial acylated ghrelin status following fat and protein manipulation of meals in healthy young women. *Clin Sci* 2005; 109(4):405-11.
5. King NA, Snell L, Smith RD, Blundell JE. Effects of short-term exercise on appetite responses in unrestrained females. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50:663-7.
6. Laan DJ, Leidy HJ, Lim E, Campbell WW. Effects and reproducibility of aerobic and resistance exercise on appetite and energy intake in young, physically active adults. *Appl Physiol Nutr Metab* 2010; 35:842-7.
7. Balaguera-Cortes L, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. Energy intake and appetite-related hormones following acute aerobic and resistance exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 36:958-66.
8. Bajer B, Vlcek M, Galusova A, Imrich R, Penesova A. Exercise associated hormonal signals as powerful determinants of an effective fat mass loss. *Endocr Regul* 2015; 49:151-63.
9. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Med* 2010; 40:397-415.
10. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005; 35:339-61.
11. Fleck SJ, Kraemer W. Designing resistance training programs. 4th ed. Canada: Human Kinetics; 2014.
12. Mokhtari M, Daryanoosh F. The effect of 12 weeks resistance exercise on plasma levels of Apelin-12, Nesfatin-1 and resting heart rate in hypertensive elderly women. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2015; 58(6):330-7. (Persian)
13. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Rowley E, Reid C, Elia M, et al. The use of visual analogue scales to assess motivation to eat in human subjects: a review of their reliability and validity with an evaluation of new hand-held computerized systems for temporal tracking of appetite ratings. *Br J Nutr* 2000; 84:405-15.

14. Hopkins M, Blundell JE. Energy balance, body composition, sedentariness and appetite regulation: pathways to obesity. *Clin Sci* 2016; 130:1615-28.
15. Rocha J, Paxman J, Dalton C, Winter E, Broom DR. Effects of a 12-week aerobic exercise intervention on eating behaviour, food cravings, and 7-day energy intake and energy expenditure in inactive men. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; 41:1129-36.
16. Guelfi KJ, Donges CE, Duffield R. Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. *Metabolism* 2013; 62:235-43.
17. Neary NM, Goldstone AP, Bloom SR. Appetite regulation: from the gut to the hypothalamus. *Clin Endocrinol* 2004; 60:153-60.
18. Hazell TJ, Islam H, Townsend LK, Schmale MS, Copeland JL. Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: potential mechanisms. *Appetite* 2016; 98:80-8.
19. Tiryaki-Sonmez G, Ozen S, Bugdayci G, Karli U, Ozen G, Cogalgil S, et al. Effect of exercise on appetite-regulating hormones in overweight women. *Biol Sport* 2013; 30:75-80.
20. Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90:820-5.
21. Martins C, Kulseng B, King NA, Holst JJ, Blundell JE. The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95:1609-16.
22. Goto K, Shioda K, Uchida S. Effect of 2 days of intensive resistance training on appetite - related hormone and anabolic hormone responses. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013; 33:131-6.
23. Shimizu S, Nakamachi T, Konno N, Matsuda K. Orexin A enhances food intake in bullfrog larvae. *Peptides* 2014; 59:79-82.
24. Nakamachi T, Shibata H, Sakashita A, Inuma N, Wada K, Konno N, et al. Orexin A enhances locomotor activity and induces anxiogenic-like action in the goldfish, *Carassius auratus*. *Horm Behav* 2014; 66:317-23.
25. Toshinai K, Date Y, Murakami N, Shimada M, Mondal MS, Shimbara T, et al. Ghrelin-induced food intake is mediated via the orexin pathway. *Endocrinology* 2003; 144:1506-12.
26. Friedman JM. The function of leptin in nutrition, weight, and physiology. *Nutr Rev* 2002; 60:S1-14.
27. Carnier J, de Mello MT, Ackel-DElia C, Corgosinho FC, da Silveira Campos RM, de Lima Sanches P, et al. Aerobic training (AT) is more effective than aerobic plus resistance training (AT+RT) to improve anorexigenic/orexigenic factors in obese adolescents. *Appetite* 2013; 69:168-73.

Original Article

Effect of different resistance training modes on appetite and serum orexin, ghrelin, and neuropeptide Y levels in sedentary healthy males

Received: 23/10/2017 - Accepted: 21/01/2018

Abdolreza Jafari Chashmi¹
Maghsoud Peeri^{2*}
Mohammad Ali Azarbayjani²
Hasan Matin Homae³

1- PhD in exercise physiology, Faculty of physical education and sport science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Professor, Department of exercise physiology, Faculty of physical education and sport science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Associate professor, Department of exercise physiology, Faculty of physical education and sport science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

* Department of exercise physiology, Faculty of physical education and sport science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Tel: 02188562484

Email: m.peeri@iauctb.ac.ir

Abstract

Introduction: Different physical exercises play an important role in energy balance and weight control through affecting the appetite-regulating hormones. The aim of this study was to determine the effect of different resistance training modes on appetite and appetite-related hormones among sedentary healthy males.

Subjects & Methods: This study was conducted on 40 healthy males with the mean age of 22.15 ± 0.7 years and body mass index of 24.12 ± 3.5 kg/m². The study population was randomly assigned into four groups of control group (n=10), upper-body resistance training (n=10), lower-body resistance training, and full body resistance training. Trainings were performed three sessions a week for eight weeks. The fasting blood samples were obtained from the antecubital vein before and 48 h after the last session of the resistance training for the evaluation of plasma growth hormone, orexin, ghrelin, acyl ghrelin, and neuropeptide Y (NPY) using ELISA method. In addition, the desire to eat was measured by means of the appetite questionnaire.

Results: According to the results, plasma growth hormone, orexin, ghrelin, and acyl ghrelin were increased significantly after lower-body and full body resistance trainings, compared to the pre-intervention stage. Meanwhile, the upper-body resistance training just resulted in the elevation of NPY (P=0.049). The enhancement of orexin level was more significant in the lower-body training group in comparison to that in the control group (P=0.001). Furthermore, the enhancement of ghrelin level was more significant in the full body (P=0.021) and lower-body (P=0.001) training groups than in the control group. On the other hand, the three intervention groups showed a higher elevation in NPY as compared to the control group. Additionally, desire to eat was increased after the three modes of training; however, there was no significant difference among the three training groups in this regard.

Conclusion: As the findings indicated, resistance training, especially lower-body and full body resistance trainings, regulated appetite through the elevation of growth hormone, orexin, ghrelin, and NPY. Moreover, the type of resistance training affected the amount of appetite changes after adjusting to resistance training.

Keywords: GH, Orexin, Acyl ghrelin, NPY, Appetite

Acknowledgement: There is no conflict of interest.