

# تأثیر هشت هفته تمرین قدرتی - استقامتی بر سطوح سر می AGRP، هورمون رشد، تغییرات اشتها و وزن بدن در زنان یائسه

الهام صالحی<sup>۱</sup>، دکتر ابراهیم بنی طالبی<sup>۲\*</sup>، دکتر محمد فرامرزی<sup>۳</sup>، دکتر لاله باقری<sup>۴</sup>، زهرا مردان پور شهرکردی<sup>۱</sup>

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۳. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۴. دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۲۲

## خلاصه

**مقدمه:** یائسگی با تغییرات فیزیولوژیکی، روانی و اجتماعی نظیر افسردگی، افزایش وزن و اختلالات اشتها همراه است. پروتئین وابسته به آگوتی (AGRP) یک پپتید مترشحه از هسته کمانی هیپوتالاموس است که نقش مهمی در تعادل انرژی، کنترل وزن و دریافت غذا ایفا می‌کند. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی (قدرتی و استقامتی) بر سطوح سر می پروتئین وابسته به آگوتی (AGRP)، هورمون رشد، تغییرات اشتها و وزن بدن در زنان یائسه انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۳۹۳ بر روی ۴۰ نفر از زنان سالمند یائسه بازنشسته آموزش و پرورش مراجعه کننده به پایگاه قهرمانی شهرستان شهرکرد انجام شد. افراد به طور تصادفی ساده در یکی از چهار گروه تمرین استقامتی + قدرتی (E+S)، قدرتی + استقامتی (S+E)، ترکیبی چرخشی (CI) و کنترل قرار گرفتند. برنامه های تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ روز در هفته انجام شد. برنامه تمرین استقامتی شامل کار بر روی دوچرخه ثابت و برنامه تمرین قدرتی شامل چند تمرین منتخب بالاتنه و پایین تنه بود. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) و آزمون های تی وابسته و آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

**یافته ها:** پس از ۸ هفته تمرینات ترکیبی اختلاف معنی داری در بین چهار گروه در توده بدنی ( $p=0/017$ ) و شاخص توده بدنی ( $p=0/023$ ) وجود داشت، اما در مقادیر AGRP ( $p=0/007$ ) و هورمون رشد ( $p=0/035$ ) اختلاف معنی داری مشاهده نشد. با وجود افزایش معنی دار احساس سیری در گروه S+E ( $p<0/05$ ) اختلاف معنی داری در مقادیر این شاخص بین ۴ گروه مشاهده نشد ( $p=0/04$ ).

**نتیجه گیری:** انجام تمرینات ترکیبی با هر ترتیبی می تواند منجر به بهبود ترکیب بدن شود، اما تمرینات با ترکیب متفاوت در مدت ۸ هفته نمی تواند تغییر معنی داری در AGRP، اشتها و هورمون رشد افراد سالمند ایجاد کند، لذا تمرینات با دوره طولانی تر پیشنهاد می گردد.

**کلمات کلیدی:** اشتها، پروتئین وابسته به آگوتی، تمرین ورزشی، سالمند، هورمون رشد

\* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر ابراهیم بنی طالبی؛ دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. تلفن: ۰۲۸-۳۲۳۲۶۳۸۵؛ پست الکترونیک: banitalebi@gmail.com

## مقدمه

دوران یائسگی با تغییرات فیزیولوژیکی، روانی و اجتماعی و تغییرات خلق و خوی، اضافه وزن و اختلالات اشتها همراه است (۱). همچنین شیوع چاقی (شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مجذور قد) در سطح جهان به طور معمول در زنان نسبت به مردان بالاتر است، در حالی که دلایل این تفاوت جنس در چاقی به درستی مشخص نیست. ممکن است نوسانات در هورمون‌های جنسی زنانه در شروع قاعدگی، بارداری و یائسگی در این تفاوت نقش داشته باشند. هورمون‌های جنسی در زنان در تنظیم پیچیده اشتها، خوردن و متابولیسم انرژی درگیر هستند. همچنین زنان یائسه استعداد بالایی برای اضافه وزن دارند و مطالعات نشان می‌دهد که هورمون استروژن دریافت غذا را مهار می‌کند (۱). پروتئین وابسته به آگوتی (AGRP)<sup>۱</sup> یکی از قدرتمندترین پپتیدهای اشتهاآور است که رفتار دریافت غذا را هنگامی که به صورت مرکزی کنترل شود، افزایش می‌دهد و از سوی دیگر، نقصان در مقادیر یا بیان AGRP به افزایش میزان متابولیسم منجر می‌شود. افزایش AGRP موجب پرخوری، افزایش وزن بدن، توده چربی بدن و سطوح گردش خونی لپتین می‌شود (۲). مشاهدات اولیه نشان می‌دهد AGRP نقش مهمی در تنظیم هیپوتالاموسی هموستاز انرژی دارد (۳). تظاهر زیاد AGRP منجر به پرخوری و افزایش فنوتیپ‌های چاقی می‌شود. به طور معکوس، کمبود ژن AGRP با کم اشتهایی عصبی و کاهش وزن ارتباط دارد (۲).

در خصوص این پروتئین و فعالیت‌بدنی مطالعات نسبتاً اندکی انجام شده است، همچنین مطالعات مختلف نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند (۴-۶). در مطالعه فنبری نیاک (۲۰۰۷) سطح AGRP پلازما بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای در مردان دانشگاهی افزایش یافت و در دوره ریکاوری به سطح پیش از تمرین بازگشت (۴). در مورد شدت‌های مختلف این نوع تمرینات (۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه<sup>۲</sup> (IRM)) فقط کاهش معنی‌دار در گروه ۶۰ درصد

IRM مشاهده شد (۶). در خصوص ارتباط یائسگی و اشتها نیز در مطالعه‌ای که بر روی زنان در مرحله انتقال به یائسگی انجام شد، کاهش دریافت غذا در آن‌ها مشاهده شد (۸). با افزایش سن، توانایی بدن برای حفظ هموستاز و تعادل انرژی کاهش می‌یابد (۷). همچنین مطالعات نشان می‌دهد با افزایش سن سطوح برخی از پپتیدهای اشتهاآور نظیر نوروپپتید Y<sup>۲</sup> (NPY) افزایش و سطوح برخی از پپتیدهای ضد اشتها نظیر نسفاتین کاهش می‌یابد (۸).

بر اساس نتایج مطالعات مداخله‌های ورزشی و تغذیه‌ای تأثیرات مهمی بر معادله انرژی درون سلول، ترشح نوروپپتید AGRP، تنظیم اشتها و در نهایت مدیریت و کنترل وزن دارند. با این حال، در ارتباط با اثرات متقابل بین تمرین ترکیبی و اشتها و پپتیدهای مرتبط با آن، به خصوص تمرین ترکیبی با ترتیب تمرین تحقیقات کمی انجام شده است. مطالعه حاضر در نظر دارد به این پرسش پاسخ دهد که تمرین ترکیبی با چه ترتیبی منجر به کاهش اشتها یا افزایش کمتر آن و همچنین کاهش وزن می‌شود.

با توجه به شواهد متناقض، در حال حاضر امکان نتیجه‌گیری دقیق در مورد اثر انواع تمرینات ورزشی (هواری یا مقاومتی یا ترکیبی) در شدت‌های متفاوت بر سطوح اشتها وجود ندارد و همچنان در این زمینه نیاز به انجام مطالعات دقیق وجود دارد. با توجه به اهمیت و ارتباط پپتیدهای مرتبط با اشتها با تنظیم و تعادل انرژی و به تبع آن کنترل وزن، در صورتی که مشخص شود نوع خاصی از فعالیت با شدتی معین، به کاهش اشتها منجر می‌شود، این امر می‌تواند برای ارائه توصیه‌های تمرینی به زنان یائسه که در معرض چاقی هستند مفید باشد و اگر برخی انواع خاص فعالیت‌ها به افزایش اشتها منجر شود، زمینه اجتناب از تجویز چنین تمریناتی فراهم خواهد شد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی (قدرتی و استقامتی) بر سطوح سرمی AGRP و GH، تغییرات اشتها و ترکیب‌بدنی زنان یائسه انجام شد.

<sup>۱</sup>Agouti – related protein

<sup>۲</sup>One repetition maximum

<sup>۳</sup>Neuropeptide-Y

## روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۳۹۳ بر روی ۴۰ نفر از زنان سالمند یائسه سالم غیرفعال بازنشسته آموزش و پرورش مراجعه‌کننده به پایگاه قهرمانی شهرستان شهرکرد انجام شد. با استفاده از فراخوان، از زنان سالمند بازنشسته آموزش و پرورش برای شرکت در مطالعه در پایگاه قهرمانی شهرستان شهرکرد دعوت به همکاری شد. ۶۰ نفر (میانگین سنی:  $60.34 \pm 0.82$  سال) به روش انتخابی در دسترس هدف‌دار بر اساس شاخص‌های ورود به تحقیق و به صورت هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی ساده به چهار گروه ۱۵ نفری تمرین هوازی + مقاومتی، مقاومتی + هوازی، ترکیبی چرخشی و کنترل تقسیم شدند. روش تعیین حجم نمونه در این مطالعه بر اساس مطالعات انجام شده قبلی به همراه افزودن ۲۰٪ به تعداد نمونه‌ها به مطالعات قبلی جهت پیشگیری از ریزش احتمالی نمونه‌ها و همچنین جدول تعیین حجم نمونه مورگان صورت گرفت. معیار-های ورود به مطالعه شامل: سن بین ۶۰-۷۵ سال، عدم مصرف هر نوع دارو، عدم ابتلاء به بیماری‌های مزمن، عدم سابقه فعالیت بدنی منظم در یک سال قبل از آغاز مطالعه و داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی و روانی بود و معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل: غیبت بیش از سه جلسه، سابقه بیماری‌های قلبی، دیابت، تخمدان پلی‌کیستیک و مبتلا شدن به بیماری خاص و یا هر گونه تغییر مداخله درمانی بود که این موارد با استفاده از پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت ورزشی (PARQ)<sup>۱</sup> و پرسشنامه پیشینه پزشکی مورد ارزیابی قرار گرفت. مطالعه حاضر در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی با کد IRCT2015122123982N2 ثبت شد. همه شرکت‌کنندگان اطلاعات مکتوب در خصوص مطالعه را دریافت نموده و پس از مطالعه، از آن‌ها درخواست شد رضایت‌نامه را امضاء نمایند. آزمودنی‌ها در یک جلسه با نحوه انجام فعالیت ورزشی آشنا شدند. مطالعه حاضر زیر نظر پزشک متخصص و متخصصان فیزیولوژی ورزشی انجام شد.

۲۰ نفر از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۴۰ نفر برنامه-های تمرینی را به مدت ۸ هفته به پایان رساندند که ۹ نفر در گروه تمرین استقامتی+ قدرتی (E+S)، ۱۰ نفر در گروه قدرتی+ استقامتی (S+E)، ۱۲ نفر در گروه تمرین ترکیبی چرخشی (CI) و ۹ نفر در گروه کنترل بودند. مطالعه حاضر با سه گروه E+S، S+E، CI و یک کنترل با پیش آزمون و پس آزمون انجام شد. داده‌ها به صورت میدانی و آزمایشگاهی گردآوری شد. قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی قد، وزن، درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی و درصد چربی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. اطلاعات مربوط به قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از متر نواری و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد چربی بدن، ابتدا ضخامت چربی زیر پوستی سه نقطه‌ای سه سر بازو، روی ران و فوق خاخره آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر (بیس لاین ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شده و سپس با استفاده از فرمول درصد چربی بدن محاسبه شد. همچنین درصد چربی هر نقطه سه مرتبه و به صورت چرخشی اندازه‌گیری شد (۹).  
پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، افراد مورد مطالعه ساعت ۹ صبح در محل آزمایشگاه تخصصی حضور یافتند و نمونه خون اولیه به میزان ۵ سی‌سی توسط متخصصین خون‌گیری آزمایشگاه گرفته شد. سپس نمونه خون سانتریفوژ شده و نمونه سرمی آن جدا شد، سرم جهت اندازه‌گیری AGRP در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد. پس از جمع‌آوری داده‌های اولیه، برنامه تمرین به مدت ۸ هفته در محل سالن ورزشی پایگاه قهرمانی آغاز شد. بعد از اتمام دوره تمرین، پس از ۲۴ ساعت از آخرین جلسه تمرین مجدداً اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و آزمایشگاهی در شرایط و زمان آزمون‌های اولیه و با همان ابزار توسط محقق و متخصص آزمایشگاه انجام شد. سطح AGRP سرمی و هورمون رشد به روش آزمون الیزا<sup>۲</sup> با استفاده از کیت Biospes ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد. برنامه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته از تمرینات ساده به مشکل و از شدت کم به شدت بالا با در نظر گرفتن اصل

<sup>2</sup> ELISA

<sup>1</sup>Physical Activity Readiness Questionnaire

اضافه بار و افزایش شدت تمرین بود. برنامه‌تمرینی هوازی شامل کار بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب (MHR)<sup>۱</sup> به مدت ۱۶ دقیقه در هفته اول بود که به ۸۸٪ MHR به مدت ۳۰ دقیقه در هفته هشتم رسید. همچنین در رابطه با کنترل شدت تمرین، این کار با تعیین ضربان قلب آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، حین اجرا و پس از انجام فعالیت در هر جلسه توسط پژوهشگران با استفاده از ضربان سنج پولار انجام شد. برنامه تمرینی مقاومتی شامل: پرس سینه، جلوبار، پشت ران، کشش زیر بغل، جلو بازو و کشش دو طرفه به پایین در برگیرنده عضلات بزرگ بالا تنه و پایین تنه بود. برنامه تمرین این گروه از ۲ دور با ۱۸-۱۶ تکرار و ۴۰٪ یک تکرار بیشینه در ابتدای دوره به ۳ دور با ۱۰-۸ تکرار و ۷۵٪ یک تکرار بیشینه و با استراحت-های ۲ دقیقه‌ای در پایان دوره تمرینی رسید. گروه تمرینی E+S در ابتدا برنامه تمرین استقامتی را انجام دادند و پس از ۲ دقیقه استراحت برنامه تمرین قدرتی را انجام دادند. گروه تمرین S+E در ابتدا برنامه تمرین قدرتی و پس از ۲ دقیقه استراحت، برنامه تمرین استقامتی را انجام دادند، و گروه CI به صورت چرخشی تمرینات مقاومتی و استقامتی را انجام دادند، بدین صورت که برنامه قدرتی به سه قسمت و زمان برنامه استقامتی هم به سه قسمت تقسیم شد.

در این مطالعه برای تعیین میزان اشتها از پرسشنامه اشتها با مقیاس اندازه‌گیری آنالوگ بصری (VAS)<sup>۲</sup> در دو نوبت ۲۴ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرینی (در حالت ناشتا) و ۲۴ ساعت بعد از اتمام آن استفاده شد. این پرسشنامه بر اساس چهار سؤال طراحی شده که شامل: ۱- چقدر به غذا خوردن تمایل دارید، ۲- چقدر احساس گرسنگی می‌کنید؟، ۳- چقدر احساس سیری می‌کنید؟، ۴- چقدر فکر می‌کنید می‌توانید بخورید؟ بود. این مقیاس از صفر تا ۱۰۰ درجه بندی شده که اندازه هر واحد ۱۰ میلی‌متر است و در مجموع اندازه خط ۱۰۰ میلی‌متر است و تعیین‌کننده شدت احساسات ذهنی فرد نسبت به غذا خوردن است و اشتها را اندازه‌گیری می‌کند (۱۲).

پس از کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگن بودن داده‌ها با آزمون لون، برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته از آزمون تی‌وابسته و تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد و در صورت معنی‌داری از آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. لازم به ذکر است برای مقایسه چهار گروه در آزمون تحلیل واریانس یک طرفه از تفاضل پیش آزمون و پس آزمون (دلتا) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

بر اساس نتایج مقدار AGRP سرم در گروه S+E پس از ۸ هفته تمرین کاهش و در گروه E+S و CI افزایش داشت که با توجه به مقادیر p در هیچ یک از گروه‌ها معنی‌دار نبود ( $p \geq 0/05$ ). همچنین بر اساس نتایج آزمون واریانس یک طرفه، بین میزان AGRP در گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p = 0/07$ ). مقدار هورمون رشد (GH) پلاسما در گروه E+S و CI پس از ۸ هفته تمرین افزایش داشت که با توجه به مقادیر p این افزایش در هیچ کدام از گروه‌ها معنی‌دار نبود ( $p \geq 0/05$ ). GH در گروه S+E کاهش اندکی داشت که با توجه به مقدار p معنی‌دار نبود ( $p \geq 0/05$ ). به علاوه بین گروه‌های مختلف در متغیر GH اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $p = 0/35$ ) (جدول ۱).

از دیگر نتایج این مطالعه، کاهش معنی‌دار توده بدنی در گروه E+S، S+E و CI پس از ۸ هفته تمرین بود. همچنین تغییرات وزن بدن بین گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ( $p = 0/01$ ). با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه، تفاوت معنی‌دار در وزن بدن بین گروه‌ها مشاهده شد. نتایج آزمون توکی نشان داد این کاهش معنی‌دار در بین گروه‌های CI و کنترل ( $p = 0/03$ )، و S+E و کنترل ( $p = 0/01$ ) وجود داشت (جدول ۱).

<sup>1</sup> Heart rate max

<sup>2</sup> Visual Analogue Scale

جدول ۱- مقایسه تغییرات در متغیرهای اندازه‌گیری شده قبل و بعد از هشت هفته مداخله تمرینی

P بین گروهی آزمون آنوا	P درون گروهی آزمون تی وابسته	انحراف معیار ± میانگین		گروه‌ها	متغیرها
		پس آزمون	پیش آزمون		
* / ۰.۱۷	* / ۰.۰۵	۷۲/۷۷ ± ۴/۶۷	۷۴/۶۶ ± ۴/۶۸	E+S	وزن (کیلوگرم)
	* / ۰.۰۳	۶۸/۶۰ ± ۳/۸۶	۷۰/۸۰ ± ۳/۹۰	S+E	
	* / ۰.۰۰	۶۴/۴۱ ± ۲/۴۴	۶۶/۴۱ ± ۲/۶۹	CI	
	۰/۵۱	۷۶/۶۶ ± ۴/۰۵	۷۶/۸۸ ± ۳/۷۸	کنترل	
* / ۰.۲۳	* / ۰.۰۵	۲۹/۱۲ ± ۱/۲۱	۲۹/۸۹ ± ۱/۲۰	E+S	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
	* / ۰.۰۳	۲۸/۳۰ ± ۱/۵۶	۲۹/۲۳ ± ۱/۷۱	S+E	
	* / ۰.۰۰	۲۶/۷۶ ± ۰/۸۶	۲۷/۵۷ ± ۰/۹۲	CI	
	۰/۴۲	۳۱/۶۳ ± ۱/۰۱	۳۱/۷۵ ± ۰/۹۱	کنترل	
۰/۰۸	* / ۰.۰۰	۲۶/۹۰ ± ۱/۴۷	۳۰/۴۹ ± ۱/۰	E+S	درصد چربی
	* / ۰.۰۰	۲۷/۷۷ ± ۱/۳۰	۳۱/۶۶ ± ۱/۳۵	S+E	
	* / ۰.۰۰	۲۷/۸۸ ± ۰/۹۵	۳۰/۶۵ ± ۱/۰۵	CI	
	۰/۰۸	۲۷/۵۰ ± ۱/۰	۲۸/۵۰ ± ۰/۹۲	کنترل	
۰/۰۷	۰/۷۸	۳۲/۹۴ ± ۱۳/۳۲	۳۱/۵ ± ۸/۰۶	E+S	AGRP (pg/ml) (نانوگرم بر میلی‌لیتر)
	۰/۰۷	۲۷/۲۰ ± ۱۰/۴۰	۳۵/۲۵ ± ۱۶/۱۱	S+E	
	۰/۰۸	۳۰/۹۱ ± ۷/۷۲	۲۶/۴۵ ± ۵/۶۴	CI	
	۰/۳۱	۲۸/۲۷ ± ۵/۳۳	۲۸/۵۰ ± ۵/۲۸	کنترل	
۰/۳۵	۰/۵۱	۰/۶۱ ± ۰/۱۶	۰/۴۳ ± ۰/۱۹	E+S	هورمون رشد (نانوگرم بر میلی‌لیتر)
	۰/۳۹	۰/۵۹ ± ۰/۱۵	۰/۷۷ ± ۰/۱۳	S+E	
	۰/۰۶	۰/۵۷ ± ۰/۰۸	۰/۳۵ ± ۰/۰۹	CI	
	۰/۶۲	۰/۵۸ ± ۰/۱۳	۰/۵۳ ± ۰/۱۵	کنترل	

E+S: ابتدا تمرین استقامتی بعد تمرین قدرتی، S+E: ابتدا تمرین قدرتی بعد تمرین استقامتی، CI: قدرتی - استقامتی به طور متناوب، کنترل: آزمودنی‌هایی که در برنامه تمرینی شرکت نکردند. \* معناداری در سطح  $p \leq 0.05$

توده بدنی تفاوت معناداری وجود داشت ( $p < 0.05$ ). بین گروه E+S و کنترل در متغیر دور کمر و بین گروه S+E و کنترل در متغیر  $VO_2max$  تفاوت معناداری مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). همچنین بین گروه E+S و کنترل، S+E، CI و S+E و کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0.05$ ) (جدول ۲).

همچنین احساس گرسنگی در گروه CI پس از ۸ هفته تمرین افزایش داشت که با توجه به مقادیر p معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ) و در گروه S+E احساس سیری افزایش معنی‌داری داشت ( $p < 0.05$ ). با این حال تغییرات مشاهده شده بین ۴ گروه معنی‌دار نبود.

نتایج آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها نشان داد بین گروه S+E و کنترل، CI و کنترل در متغیر وزن و بین گروه S+E و کنترل در متغیر شاخص

جدول ۲- نتایج آزمون توکی به منظور تعیین تفاوت بین گروه‌ها

گروه	تفاوت بین گروهی	Sig (وزن)	Sig (شاخص توده بدنی)
E+S	S+E	۰/۹۶	۰/۹۳
	CI	۰/۹۹	۰/۹۹
	کنترل	۰/۰۷	۰/۱۰
S+E	E+S	۰/۹۶	۰/۹۳
	CI	۰/۹۸	۰/۹۶
	کنترل	* / ۰.۰۲	* / ۰.۰۲

۰/۹۹	۰/۹۹	E+S	CI
۰/۹۶	۰/۹۸	S+E	
۰/۰۵۴	*۰/۰۳	کنترل	
۰/۱۰	۰/۰۷	E+S	کنترل
*۰/۰۲	*۰/۰۲	S+E	
۰/۰۵۴	*۰/۰۳	CI	

\*معناداری در سطح  $p \leq 0/05$

## بحث

در مطالعه حاضر، ۸ هفته تمرین ترکیبی منجر به تغییرات معنی‌داری در سطوح AGRP زنان یائسه ایجاد نشد. نتایج این مطالعه در مورد عدم تغییر معنی‌دار (بین گروهی) AGRP پس از یک دوره تمرین با نتایج مطالعات رشید لمیر و همکاران (۲۰۱۱) و دلفان و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی داشت و با برخی دیگر از مطالعات مانند مطالعه دی رجکی و همکاران (۲۰۰۵)، دی ملو و همکاران (۲۰۱۱) و کارنیر و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی نداشت (۶، ۱۶-۱۳).

در مطالعه کارنیر و همکاران (۲۰۱۳) ۲۶ زن و مرد چاق جوان در دو گروه تمرین هوازی و گروه تمرین هوازی به‌علاوه تمرین قدرتی به مدت یک سال بررسی شدند که پس از ۶ ماه افزایش در AGRP در گروه فعالیت ترکیبی و پس از یک سال کاهش در نوروپپتیدهای ضد اشتها را در گروه فعالیت هوازی به تنهایی مشاهده شد. از این رو مطالعه آن‌ها نشان داد فعالیت هوازی، کارایی بیشتری نسبت به فعالیت ترکیبی در کنترل پپتیدهای مرتبط با اشتها در افراد چاق دارد (۱۴). ولی مطالعه دی ملو و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد ترکیب دو نوع فعالیت هوازی و قدرتی کارایی بیشتری برای کاهش اثر نوروپپتیدهای اشتهاآور از جمله AGRP و در نتیجه کاهش اشتها در مقایسه با تمرین هوازی به تنهایی در دراز مدت دارد (۱۵). در مطالعه دلفان و همکاران (۲۰۱۳) تغییر معناداری در مقادیر AGRP گروه رژیم غذایی به همراه فعالیت مشاهده نشد (۱۳). نتایج دو مطالعه دی ملو و همکاران (۲۰۱۱) و دلفان و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که مداخله‌های ورزشی و تغذیه‌ای تأثیرات مهمی بر معادله انرژی درون سلول، ترشح نوروپپتید AGRP و در نهایت مدیریت و کنترل وزن دارد. از نتایج مطالعات گذشته و مطالعه حاضر به نظر می‌رسد که از مهم‌ترین عوامل افزایش AGRP در

شرایط گرسنگی و محدودیت غذایی، کاهش شارژ انرژی سلولی است. محدودیت در دریافت انرژی، می‌تواند باعث تعادل منفی انرژی در درون سلول عضلانی شده و تقاضای سلول را برای دریافت انرژی افزایش دهد. این عوامل باعث فعال کردن سازوکارهای متعددی در بدن می‌شود که در نهایت باعث تظاهر سطوح بالای یکی از قوی‌ترین نوروپپتیدهای اشتهاآور به نام AGRP می‌شود. با این حال عدم تغییر معنادار سطوح این پپتید در مطالعه حاضر را می‌توان به کافی نبودن شدت تمرین برای ایجاد تعادل منفی و در پی آن تحریک ترشح پپتیدهای اشتهاآور برای ایجاد تعادل بین دو سوی معادله انرژی دانست.

نتایج مطالعات گذشته نشان داد که با افزایش سن در عملکرد غدد درون‌ریز تغییرات معنی‌داری صورت می‌گیرد. سطوح هورمون‌های آنابولیک مانند تستوسترون، رشد، فاکتور رشد شبه انسولین و استروژن با افزایش سن کاهش می‌یابد. این نقص هورمونی ممکن است به کاهش توده عضلانی و افزایش توده چربی مربوط باشد (۱۷). در مطالعه حاضر، تمرین ترکیبی غیر معناداری در مقادیر هورمون رشد ایجاد نکرد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه پاکارینن و همکار (۱۹۹۵) و هاکینن و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی داشت، اما با نتایج مطالعه کوپلند و همکاران (۲۰۰۲) و سانتوز و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی نداشت (۲۱-۱۸). شاید این عدم همخوانی به نوع، مدت تمرین یا زمان نمونه‌گیری مربوط باشد. به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر شدت تمرینات به اندازه‌ای نبوده که باعث تحریک و آزادسازی هورمون رشد شود.

همچنین در این مطالعه برای بررسی اثر ۸ هفته تمرینات ترکیبی بر اشتها، ۴ سؤال مطرح شد تا تأثیر انواع مختلف فعالیت بر رفتار اشتها را بررسی شود. با توجه به ۴ شاخص مرتبط با اشتها، کاهش

دقیقی در مورد مکانیسم‌های مربوط وجود ندارد. اما با توجه به کاهش پپتید اشتهاآور  $AGRP$  که در این مطالعه مقادیر آن اندازه‌گیری شد، می‌توان کاهش اشتها در گروه  $S+E$  را به کاهش این پپتید مرتبط با اشتها نسبت داد. همچنین این استدلال را می‌توان در مورد گروه تمرین ترکیبی چرخشی به کار برد که همسو با افزایش سطوح سرمی میزان اشتها نیز افزایش یافته بود. بر این اساس به نظر می‌رسد ترتیب تمرین ترکیبی نمی‌تواند تأثیر معنی‌داری بر اشتها داشته باشد. با این وجود کاهش اشتها در گروه  $S+E$  بیشتر از دیگر توالی‌های تمرینی است.

بر اساس مطالعه حاضر درصد چربی و وزن بدن به طور معناداری در هر سه گروه تمرینی کاهش یافت و تفاوتی بین ترتیب تمرین در کاهش درصد چربی و وزن بدن مشاهده نشد. بهبود ترکیب بدنی و کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن در همه گروه‌های تمرینی امری طبیعی و قابل پیش‌بینی است. کاهش توده چربی و افزایش توده بدون چربی از اثرات مطلوب برنامه تمرینی است و به افزایش آمادگی جسمانی و سلامت کمک می‌کند. تمرین قدرتی و استقامتی، توانایی‌های عملکردی و وضعیت سلامتی را با تغییر در ترکیب بدن افزایش می‌دهد. فعالیت بدنی بر اساس نوع، شدت و مدت فعالیت منجر به سازگاری‌های ویژه‌ای می‌شود. تمرین استقامتی با کاهش توده چربی بدن و تمرین قدرتی از طریق افزایش توده بدون چربی بدن به بهبود ترکیب بدنی کمک کرد. حجم تمرین از عوامل کلیدی در تغییر ترکیب بدنی است. از آنجا که حجم تمرین در گروه تمرین ترکیبی تقریباً ۲ برابر حجم تمرین مقاومتی و استقامتی به تنهایی است، آزمودنی‌ها احتمالاً از فواید مثبت هر دو نوع تمرین بهره می‌گیرند.

زنانی که درصدد بهبود ترکیب بدن خود هستند از تمرینات ترکیبی با هر ترتیبی می‌توانند سود ببرند، لذا پیشنهاد می‌شود که در تمرینات ورزشی جهت کاهش وزن از تمرینات ترکیبی قدرتی و استقامتی به‌طور همزمان انجام شود. یکی از نقاط قوت این مطالعه بررسی همزمان سه نوع تمرین ترکیبی با ترتیب متفاوت در این تحقیق بود. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم

معنادار اشتها در گروه  $S+E$  نسبت به قبل از اجرای پروتکل تمرینی اتفاق افتاد ( $p < 0.05$ ). با این حال به طور کلی میزان اشتها در ۲ گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت که می‌توان نتیجه گرفت تمرینات ارائه شده در این مطالعه تأثیر معناداری بر میزان اشتهای آزمودنی‌ها نداشته است. مطالعات اندکی در مورد اثرات بلند مدت تمرینات ترکیبی بر روی اشتها صورت گرفته است. در مطالعه پومرلو و همکاران (۲۰۰۴) که بر روی زنان جوان فعال انجام شد نیز هیچ یک از دو نوع فعالیت شدید و سبک (۴۰ و ۷۰٪ از اوج اکسیژن مصرفی روی تردمیل) در زنان دارای وزن طبیعی، تغییری در اشتها ایجاد نکرد (۲۲).

در مورد تأثیر تمرین‌های ورزشی بلند مدت بر اشتها، مطالعه کینگ و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ۱۲ هفته تمرین ورزشی بر اشتها را بر روی مردان و زنان چاق دارای اضافه وزن بررسی کرد و نشان داد گرسنگی و اشتها در طول روز افزایش می‌یابد، در حالی که احساس سیری فوری و تأخیری در اثر تمرین نیز ایجاد می‌شود. بر این اساس اثر ورزش بر تنظیم اشتها شامل حداقل ۲ فرآیند است: افزایش کلی اشتها و میل به خوردن و افزایش همزمان در کارایی سیری از یک وعده غذایی ثابت (۲۳). در مطالعه وایبرو و همکاران (۲۰۰۸) که تأثیر یک دوره ۱۶ روزه ورزش با شدت‌های متوسط و بالا را بر اشتها بررسی کرد، هیچ‌کدام از دو نوع تمرین‌های ورزشی تأثیر معناداری بر گرسنگی نداشت (۲۴).

تأثیر تمرین ورزشی بر اشتها پیچیده و تحت تأثیر عواملی همچون وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها، جنسیت، رژیم غذایی عرضه شده برای شخص حین مطالعه، مدت زمان و شدت تمرین است. همچنین اثر تمرین ورزشی بر خوردن غذا در گونه‌های مختلف تفاوت می‌کند (۲۳، ۲۴). در مورد کاهش اشتها در گروه  $S+E$  دلیل این اتفاق را می‌توان به نوع و ماهیت تمرین نسبت داد. به دلیل اینکه فعالیت مقاومتی در ابتدای فعالیت انجام شده، با توجه به کمتر بودن انرژی مصرفی و ماهیت تناوبی فعالیت‌های مقاومتی و همچنین اختلالات روده‌ای کمتر نسبت به فعالیت‌های استقامتی، می‌توان کاهش اشتها در این گروه را توجیه کرد. متأسفانه اطلاعات

شیوه تمرین ترکیبی که در ابتدا با تمرین قدرتی شروع و به دنبال آن تمرین استقامتی انجام شود، تأثیر بیشتری در بهبود ترکیب بدنی همراه با کاهش اشتها در مقایسه با توالی‌های دیگر دارد. با توجه به تأثیر تمرینات ترکیبی بر تنظیم اشتها در زنان یائسه پیشنهاد می‌شود که این قشر از افراد جامعه از این نوع تمرینات با ترتیب مختلف استفاده نمایند.

### تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد با کد اعتبار پژوهشی ۸۹۵M۱GRD۹۴ انجام شد. بدین‌وسیله از همکاری و مساعدت آن معاونت محترم پژوهشی و تمامی افراد شرکت‌کننده در مطالعه تشکر و قدردانی می‌شود.

کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌های این تحقیق نام برد، که شاید مقداری از تغییرات مشاهده شده در وزن به‌دلیل عدم کنترل رژیم غذایی آنها باشد.

### نتیجه‌گیری

تمرینات ترکیبی با ترتیب مختلف برای بهبود ترکیب بدنی در زنان یائسه توصیه می‌شود. مستقل از ترتیب تمرین، برنامه تمرینی مطالعه حاضر منجر به تغییرات مثبت در ترکیب و وزن بدن در زنان سالمند شد و این نوع مداخله تمرینی می‌تواند به عنوان یک شیوه تمرینی مؤثر برای بهبود ترکیب بدنی و کاهش اشتها و نوروپپتیدها مرتبط با اشتها در زنان یائسه توصیه شود. اگرچه ترتیب تمرین ترکیبی از لحاظ آماری تفاوت معناداری در AGRP ایجاد نکرد، اما به نظر می‌رسد

### منابع

- Hirschberg AL. Sex hormones, appetite and eating behaviour in women. *Maturitas* 2012; 71(3):248-56.
- Loos RJ, Rankinen T, Rice T, Rao DC, Leon AS, Skinner JS, et al. Two ethnic-specific polymorphisms in the human Agouti-related protein gene are associated with macronutrient intake. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(5):1097-101.
- Lu XY, Shieh KR, Kabbaj M, Barsh GS, Akil H, Watson SJ. Diurnal rhythm of agouti-related protein and its relation to corticosterone and food intake. *Endocrinology* 2002; 143(10):3905-15.
- Ghanbari-Niaki A, Nabatchian S, Hedayati M. Plasma agouti-related protein (AGRP), growth hormone, insulin responses to a single circuit-resistance exercise in male college students. *Peptides* 2007; 28(5):1035-9.
- Levin BE, Dunn-Meynell AA. Chronic exercise lowers the defended body weight gain and adiposity in diet-induced obese rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004; 286(4):R771-8.
- Rashidlamir A, Ghanbari-Niaki A, Saboosi M. Effects of Anaerobic (RAST) and Aerobic (Cooper) running training programs on plasma AgRP concentrations in female students. *Iran J Health Phys Act* 2011; 2(2):25-8.
- Wolden-Hanson T. Mechanisms of the anorexia of aging in the Brown Norway rat. *Physiol Behav* 2006; 88(3):267-76.
- Duval K, Prud'homme D, Rabasa-Lhoret R, Strychar I, Brochu M, Lavoie JM, et al. Effects of the menopausal transition on dietary intake and appetite: a MONET Group Study. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68(2):271-6.
- Coburn JW, Malek MH. *NSCA's essentials of personal training*. 2<sup>th</sup> ed. Canada: Human Kinetics; 2012.
- Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, et al. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *Int J Sports Med* 2010; 31(10):689-97.
- Di Blasio A, Gemello E, Di Iorio A, Di Giacinto G, Celso T, Di Renzo D, et al. Order effects of concurrent endurance and resistance training on post-exercise response of non-trained women. *J Sports Sci Med* 2012; 11(3):393-9.
- Khalilzadeh M, Azali Alamdari K, Choobineh S, Ebadi Shirmard B, Ghahramani M. Effects of aerobic training with low and intermediate intensity on appetite, body weight, exercise energy expenditure and plasma ghrelin level in relatively thin and obese sedentary women. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2011; 6(1):1-10. (Persian).
- Delphan MA, Rashidlamir AM, Ebrahimi-Atri A, Saadatnia AR. The effect of two weight loss protocols on plasma concentration of agouti related peptide (AgRP) in elite wrestlers. *Jundishapur Sci Med J* 2013; 12(3):229-41.
- Carnier J, de Mello MT, Ackel-DElia C, Corgosinho FC, da Silveira Campos RM, Sanches Pde L, 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.
- de Mello MT, de Piano A, Carnier J, Sanches Pde L, Correa FA, Tock L, et al. Long-term effects of aerobic plus resistance training on the metabolic syndrome and adiponectinemia in obese adolescents. *J Clin Hypertens* 2011; 13(5):343-50.





16. de Rijke CE, Hillebrand JJ, Verhagen LA, Roeling TA, Adan RA. Hypothalamic neuropeptide expression following chronic food restriction in sedentary and wheel-running rats. *J Mol Endocrinol* 2005; 35(2):381-90.
17. Mooradian AD, Morley JE, Korenman SG. Endocrinology in aging. *Dis Mon* 1988; 34(7):398-461.
18. Hakkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. *Int J Sports Med* 1995; 16(8):507-13.
19. Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55(2):B95-105.
20. Copeland JL, Consitt LA, Tremblay MS. Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19-69 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57(4):B158-65.
21. Santos-Filho SD, Pinto NS, Monteiro MB, Arthur AP, Missailidis S, Marín PJ, et al. The ageing, the decline of hormones and the whole-body vibration exercises in vibratory platforms: a review and a case report. *J Med Med Sci* 2011; 2(6):925-31.
22. Pomerleau M, Imbeault P, Parker T, Doucet E. Effects of exercise intensity on food intake and appetite in women. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(5):1230-6.
23. King NA, Caudwell PP, Hopkins M, Stubbs JR, Naslund E, Blundell JE. Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(4):921-7.
24. Whybrow S, Hughes DA, Ritz P, Johnstone AM, Horgan GW, King N, et al. The effect of an incremental increase in exercise on appetite, eating behaviour and energy balance in lean men and women feeding ad libitum. *Br J Nutr* 2008; 100(5):1109-15.