زیست‌شناسی جانوری، سال شانزدهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۲۵۵-۲۴۷

مقاله پژوهشی

اثر تمرین صبح در مقایسه با تمرین عصر بر پاسخ اسپکسین و لپتین به هشت هفته تمرین استقامتی در زنان چاق

محمد کریمی*، مژگان بقایی برزآبادی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

*مسئول مکاتبات: karimi.m@qut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۲

DOI: 10.22034/ascij.2023.1985540.1490

چکیده

اختلال در تنظیم تعادل انرژی در شرایط چاقی دربرگیرنده مکانیسم‌های متعددی است که بسیاری از آنها هنوز به درستی شناخته شده نیستند. ریتم‌های شبانه‌روزی، نوسانات هورمونی و به ویژه هورمون‌های درگیر در بحث اشتها را به دنبال دارند. هدف از این تحقیق مطالعه اثر هشت هفته تمرین استقامتی در نوبت صبح در مقایسه با نوبت عصر بر مقادیر اسپکسین و لپتین زنان چاق بود. در این مطالعه نیمه تجربی ۳۰ زن داوطلب چاق با میانگین سنی ۴/۴ ± ۳۵/۳ سال و نمایه توده بدنی ۱/۲ ± ۳۱/۷ کیلوگرم/مترمربع به طور تصادفی در سه گروه مساوی (n = ۱۰) شامل گروه‌های کنترل، تمرین صبح و تمرین عصر تقسیم شدند. پروتکل تمرین استقامتی شامل به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا گردید. ۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله تمرین استقامتی، در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، خونگیری انجام شد. مقادیر اسپکسین و لپتین به روش الایزا ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه انجام شد. نتایج نشان داد مداخله تمرین در صبح و عصر منجر به کاهش معنادار در مقادیر لپتین (p = ۰/۰۲) و افزایش معنادار در مقادیر اسپکسین (p = ۰/۰۳) گردید. در مقایسه بین تمرین صبح و عصر، تغییرات لپتین (p = ۰/۰۱) و اسپکسین (p =۰/۰۱) در نوبت عصر بیشتر بود. بر اساس یافته‌های این مطالعه به نظر می‌رسد تمرینات استقامتی با شدت متوسط در یک دوره هشت هفته‌ای می‌تواند اثرات مثبتی بر هورمون‌های اسپکسین و لپتین در موضوع اشتها داشته باشد. تمرینات عصر نسبت به تمرینات صبح اثرات بهتری به دنبال دارد.

کلمات کلیدی: ریتم شبانه‌روزی، اشتها، تمرین استقامتی، چاقی.

مقدمه

افزایش شیوع چاقی و به دنبال آن بروز اختلالات متابولیکی وابسته به چاقی و بیماری های مرتبط با آن، پژوهشگران را در جهت درک بیشتر از مکانیسم افزایش توده چربی که علت اصلی آن اختلالات متابولیکی است ترغیب کرده است (۱، ٤). حفظ و برقراری وزن مناسب و ترکیب بدنی در طی دوره‌های طولانی از زمان، نیازمند تعادل بین دریافت و مصرف انرژی است (۷). تنظیم تعادل انرژی موضوع پیچیده‌ای است و مکانیسم‌های متعددی در تنظیم وزن درگیر هستند که از آن جمله می‌توان به عوامل ژنتیکی، فیزیولوژیکی و رفتاری اشاره کرد. افزایش مطالعاتی که درمان و پیشگیری از چاقی و بیماری-

های مرتبط با آن را دنبال می‌کنند، ضرورت فهم تنظیم اشتها و متابولیسم انرژی را روشن ساخته اند (۱، ۲۳). هیپوتالاموس یکی از بخش‌های مهم مغز است که مسئول ایجاد هماهنگی در نوسانات فعالیت‌های عصبی و هورمونی می‌باشند که به عنوان تنظیم کننده ریتم شبانه‌روزی مطرح هستند. ریتم شبانه‌روزی با تغییرات روزانه در میزان نور تحریک می‌شود و نوسانات هورمونی به ویژه هورمون‌های درگیر در بحث اشتها را به دنبال دارند (۱۵). در واقع هیپوتالاموس مرکز تنظیم‌کننده انرژی و وزن بدن است. ریتم‌های شبانه‌روزی، نوسانگرهای خودگردان با منشأ درونی هستند که در رابطه با فعالیت‌های فیزیولوژیکی در طی یک دوره ۲٤ ساعته شبانه‌روزی عمل می‌کنند و به این ترتیب به ارگانیسم‌ها اجازه سازگاری با محیط نوسانی را می‌دهد (۳).

تنظیم‌کننده‌ی مرکزی ریتم شبانه‌روزی در هسته‌های سوپراکیاسماتیک قرار دارد که نقش حیاتی در نگهداری ریتم شبانه‌روزی سیستمیک دارد و ساعت-های بافتی محیطی را بواسطه ترشح عوامل تنظیمی درون‌زاد، تنظیم می‌نماید. یکی از مکانیسم‌های تنظیم ریتم شبانه‌روزی، محرک‌های برانگیختگی غیروابسته به نور هستند که شامل فعالیت‌های ورزشی، تعاملات اجتماعی، جلوگیری از بروز استرس و برانگیختگی ناشی از مصرف کافئین می‌باشد (۳).

فعالیت‌های ورزشی مختلف از جمله تمرینات استقامتی می‌توانند با ایجاد تعادل انرژی منفی در کاهش چربی بدن نقش مهمی داشته باشند (۲). بخشی از این اثرات تمرینات استقامتی به تغییرات هورمون‌های درگیر در بحث اشتها مربوط می‌شود. یکی از آدیپوکین‌های درگیر در موضوع تعادل انرژی، اسپکسین است. اسپکسین از ۱٤ اسیدآمینه تشکیل شده و توسط ژن C12orf39 کدگذاری می‌شود. در افراد چاق، ژن Ch12:orf39 بیشترین تنظیم کاهشی را نسبت به افراد غیرچاق دارد. به طوری که mRNA آن در افراد چاق ۱٤/۹ برابر کمتر از افراد غیرچاق می‌باشد (۱۸). برخی مطالعات سطوح پایین اسپکسین را به عنوان یک نشانگر زیستی مرتبط با چاقی در کودکان و افراد بالغ معرفی کرده‌اند (۱۹، ۹). درمان با اسپکسین در موش‌های چاق به واسطه مهار کالری دریافتی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب منجر به کاهش وزن موش‌ها گردیده است (۵). این یافته‌ها نشان‌دهنده نقش احتمالی اسپکیسن در سوخت و ساز چربی و مکانیسم‌های اثرگذار در کاهش وزن می‌باشد. در برخی مطالعات به ارتباط منفی بین مقادیر در گردش خون اسپکسین و لپتین اشاره شده است (۹، ۱۹). لپتین نیز به عنوان هورمون پروتئینی با ساختار مارپیچ شبیه سایتوکین‌هاست که در تنظیم تعادل انرژی نقش دارد (۱٦). لپتین به طور عمده توسط سلول‌های چربی زیرجلدی و به روش ضربانی ثابت و با اوج ترشح نزدیک به نیمه شب، سنتز و رها می‌شود. تا آنجا که افزایش غلظت پلاسمایی لپتین با محتوای چربی سلول‌های چربی تناسب دارد. لپتین می‌تواند وضعیت طولانی مدت انباشت بافت چربی بدن را به مغز گزارش کند. هورمون‌های کورتیزول و رشد، مهمترین هورمون‌هایی هستند که به افزایش میزان ترشح لپتین کمک می‌کنند. تعادل منفی انرژی که با انجام فعالیت بدنی یا کاهش انرژی دریافتی به وجود می‌آید، ترشح شبانه لپتین را سرکوب می‌کند. در حالیکه تعادل مثبت انرژی، به افزایش ترشح شبانه لپتین منجر می‌شود (۱۷). به نظر می‌رسد در موضوع تنظیم تعادل انرژی مکانیسم‌های متعددی درگیر هستند که بخشی از آنها مربوط به عوامل عصبی هورمونی است. فعالیت‌های ورزشی به ویژه تمرینات استقامتی به دلیل ماهیت این نوع تمرینات می‌تواند در ایجاد تعادل انرژی منفی و نیز سازگاری‌های هورمونی که در طولانی مدت ایجاد می‌شوند، همواره

به عنوان یکی از راهکارهای درمان غیردارویی برای مقابله با چاقی و اختلالات ناشی از آن مطرح بوده است. از طرفی موضوع ریتم‌های شبانه‌روزی و تغییرات برخی عوامل هورمونی در ساعات مختلف روز به درستی شناخته شده نیست و این موضوع می‌تواند در اثربخشی تمرینات ورزشی دارای اهمیت باشد. این تحقیق با هدف مطالعه اثر هشت هفته تمرینات استقامتی در نوبت صبح در مقایسه با نوبت عصر بر سطوح سرمی اسپکسین و لپتین در زنان چاق انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون، ابتدا طی یک فراخوان عمومی از افراد داوطلب واجد شرایط به منظور مشارکت در اجرای طرح تحقیق، دعوت به عمل آمد. وضعیت فعالیت ورزشی و سابقه بیماری شرکت کنندگان از طریق تکمیل پرسشنامه، مورد ارزیابی اولیه قرار گرفت. معیار ورود به تحقیق شامل؛ ۱) دارا بودن نمایه توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم/مترمربع، ۲) جنسیت زن و ۳) نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم حداقل در طی دو سال گذشته بود و معیارهای خروج از تحقیق شامل: ۱) ابتلا به بیماری‌های ژنتیکی شناخته شده، ۲) بیماری‌های غدد درون ریز، و ۳) مصرف الکل و مواد مخدر بود. از بین افراد واجد شرایط، ۳۰ زن داوطلب چاق با میانگین سنی ٤/٤ ± ۳۵/۳ سال و نمایه توده بدنی ۱/۲ ± ۳۱/۷ کیلوگرم/مترمربع به طور تصادفی در سه گروه مساوی شامل؛ کنترل، تمرین صبح و تمرین عصر تقسیم شدند. طی یک جلسه توجیهی مراحل اجرای طرح و اهداف آن برای همه شرکت کنندگان توضیح داده شد و در پایان جلسه از همه شرکت‌کنندگان رضایت نامه کتبی دریافت گردید. ویژگی‌های آنتروپومتریکی شامل قد و وزن و نیز ارزیابی ترکیب بدنی با استفاده از دستگاه آنالایزر ترکیب بدنی مدل Inbody270 (ساخت کشور کره جنوبی) انجام شد. پروتکل تمرینات استقامتی در طی یک دوره هشت هفته‌ای، با تواتر سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ٦۰ تا ۷۵ دقیقه و با شدت متوسط (٦۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) اجرا شد. برنامه تمرینات استقامتی در هفته اول با شدت ٦۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شد و سپس هر دو هفته به میزان پنج درصد به شدت فعالیت‌های استقامتی افزوده شد. در شروع هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن را انجام می‌دادند و در ادامه ٤۰ دقیقه تمرینات استقامتی به صورت تناوبی اجرا می کردند و در پایان جلسه تمرینی به مدت ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام می‌دادند. در حین تمرین، ضربان قلب آزمودنی‌ها با استفاده از ضربان‌سنج پولار (ساخت کشور فنلاند) کنترل می‌شد. گروه تمرین صبح در ساعت ۱۰ صبح و گروه تمرین عصر در ساعت ۵ عصر برنامه تمرینات استقامتی را اجرا می-کردند. همه آزمودنی‌ها در طی دوره تحقیق از الگوی برنامه غذایی یکسانی استفاده می‌کردند. همچنین اجازه مصرف هیچ گونه دارو یا مکمل را نداشتند. ٤۸ ساعت قبل و بعد از مداخله تمرین در وضعیت حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه از همه آزمودنی‌ها خونگیری انجام شد. خونگیری از ورید بازویی قدامی و در حالت نشسته و به میزان ۵ سی‌سی انجام شد. مقادیر سرمی اسپکسین به روش الایزا و با استفاده از کیت Eastbiopharm (ساخت کشور چین) و با حساسیت ٤/۹ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات ۵/٦ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر سرمی لپتین به روش الایزا و با استفاده از کیت بیووندور (ساخت کشور چک) و با حساسیت ۰/۰۵ نانوگرم/میلی‌لیتر ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف به

منظور اطمینان از توزیع نرمال داده ها، آزمون t همبسته و آزمون تحلیل واریانس یکطرفه همراه با آزمون تعقیبی توکی به منظور آزمون فرضیه‌های تحقیق استفاده گردید. سطح معناداری ۰/۰۵ > p در نظر گرفته شد و کلیه محاسبات آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید.

نتایج

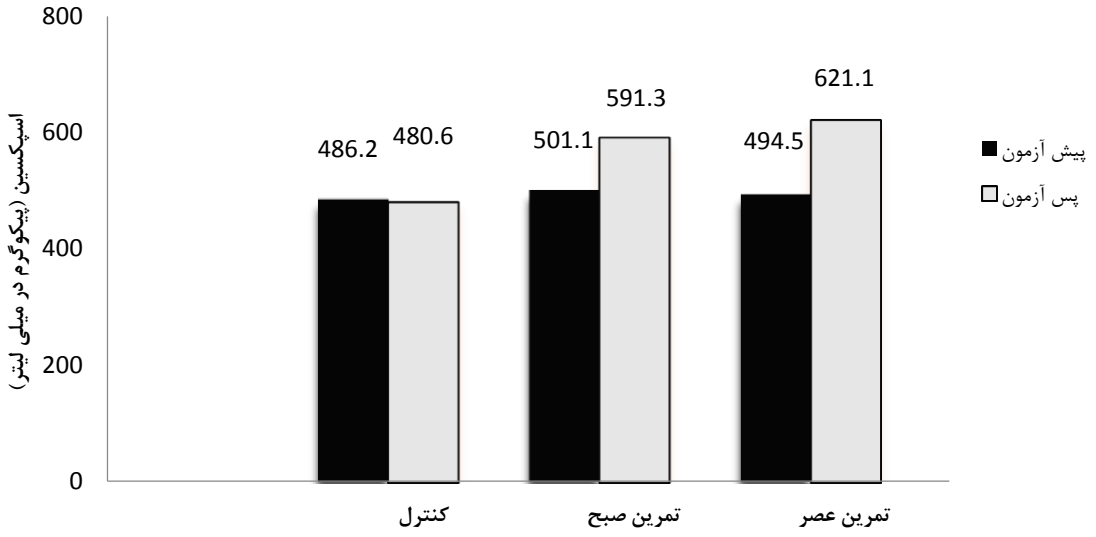
در جدول ۱ وزن و نمایه توده بدنی آزمودنی‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است. مقایسه میانگین وزن و نمایه توده بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون t همبسته در جدول ۱ نشان می‌دهد تغییرات وزن و نمایه توده بدنی آزمودنی‌های گروه کنترل غیرمعنادار می‌باشد (به ترتیب p = ۰/۱۷ و p = ۰/۲۱). این متغیرها در گروه‌های تمرین صبح (به ترتیب p = ۰/۰۰۰۱ و p=۰/۰۰۱) و تمرین عصر (p = ۰/۰۰۰۱) دارای تغییرات معنادار می‌باشند. در جدول ۲ تغییرات اسپکسین و لپتین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد مقایسه قرار گرفته است. یافته‌های ارائه شده در جدول ۲ نشان دهنده آن است که بین گروه‌های مورد مطالعه در مرحله پس‌آزمون و به لحاظ مقادیر سرمی اسپکسین تفاوت معناداری وجود دارد (p = ۰/۰۰۰۱). این تغییرات در راستای افزایش مقادیر اسپکسین به دنبال هشت هفته تمرینات استقامتی در گروه‌های تمرین صبح و تمرین عصر می‌باشد، بطوری که میزان افزایش اسپکسین در تمرین عصر بیشتر می‌باشد. همچنین بین گروه‌های مورد مطالعه به لحاظ مقادیر لپتین در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. به طوری که هشت هفته تمرینات استقامتی منجر به کاهش معنادار در گروه‌های تمرین صبح و تمرین عصر گردید. با این وجود تمرین عصر کاهش بیشتری در مقادیر لپتین به دنبال داشت.

جدول ۱- تغییرات وزن و نمایه توده بدنی شرکت کنندگان در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

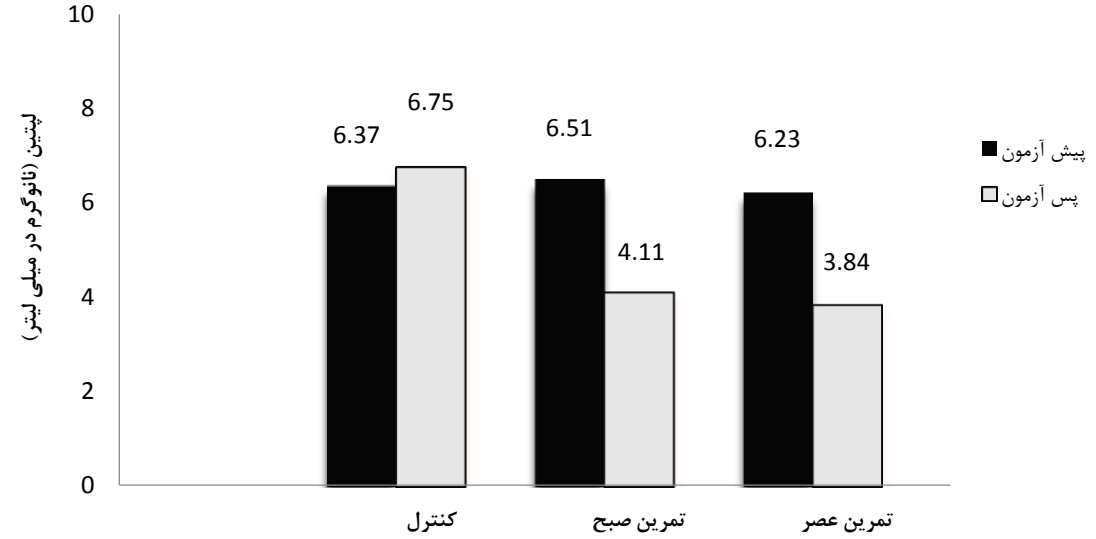
متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	Sig
وزن (kg)	کنترل	۹۶/۹±۷/۸	۹۸/۱±۹/۲	۰/۱۷
	تمرین صبح	۹۷/۲±۵/۷	۹۴/۵±۶/۸	۰/۰۰۰۱
	تمرین عصر	۹۵/۵±۶/۹	۹۰/۳±۷/۵	۰/۰۰۰۱
نمایه توده بدنی (kg/m2)	کنترل	۳۲/۱±۱/۰	۳۲/۱±۱/۱	۰/۲۱
	تمرین صبح	۳۱/۸±۱/۲	۳۰/۹±۱/۴	۰/۰۰۱
	تمرین عصر	۳۱/۵±۱/۳	۲۹/۸±۱/۲	۰/۰۰۰۱

جدول ۲- مقایسه تغییرات اسپکسین و لپتین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	کنترل	تمرین صبح	تمرین عصر	Sig
اسپکسین (pg/ml)	پیش‌آزمون	۴۸۶/۲۳±۵۱/۴۲	۵۰۱/۱۴±۶۲/۳۳	۴۹۴/۵۳±۵۸/۲۱	۰/۰۰۰۱*
	پس‌آزمون	۴۸۰/۶۵±۵۹/۷۳	۵۹۱/۳۷±۶۷/۵۶	۶۲۱/۱۸±۶۵/۴۳	
لپتین (ng/ml)	پیش‌آزمون	۶/۳۷±۲/۶۸	۶/۵۱±۳/۴۵	۶/۲۳±۲/۸۷	۰/۰۰۰۱*
	پس‌آزمون	۶/۷۵±۲/۸۱	۴/۱۱±۲/۵۹	۳/۸۴±۲/۱۲	



نمودار ۱- مقایسه مقادیر اسپکسین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون



نمودار ۲- مقایسه مقادیر لپتین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

بحث

بر اساس نتایج این مطالعه مشخص گردید که هشت هفته تمرینات استقامتی با شدت متوسط و در دو نوبت صبح و عصر می‌تواند منجر به افزایش در مقادیر سرمی اسپکسین و کاهش در مقادیر سرمی لپتین زنان چاق شود. به طوری که در مورد اسپکسین این میزان افزایش ۲۵/۶ درصد در گروه تمرین عصر و ۱۸ درصد در گروه تمرین عصر بود. در مورد لپتین نیز میزان کاهش ۳۸/۳ درصد در گروه تمرین عصر و ۳۶/۸ درصد در گروه تمرین صبح بود.

گی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند در مورد موش‌هایی که با رژیم غذایی پرچرب چاق شده بودند، استفاده از اسپکسین، اثرات مثبتی بر کاهش وزن و بهبود وضعیت گلوکز و شاخص مقاومت به انسولین داشت (۵). اسپکسین به عنوان پلی پپتید

جدیدی متشکل از ١٤ اسیدآمینه، اولین بار در آزمودنی‌های حیوانی به عنوان عامل سرکوب‌کننده دریافت غذا مطرح شد (۲۱، ۲۲).

تزریق زیرجلدی اسپکسین در درازمدت منجر به کاهش دریافت غذا و کاهش وزن در شرایط چاقی ناشی از رژیم غذایی در موش گردید (۱۸، ۱۹).

علاوه بر این، در نمونه‌های حیوانی، القای انسولین توسط گلوکز باعث تحریک بیان ژن اسپکسین در سلول‌های کبدی شد (۱۲).

در مجموع، این داده‌ها نقش کلیدی اسپکسین را در متابولیسم انرژی و تنظیم وزن بدن در شرایط چاقی و دیابت، برجسته می‌کنند.

مطالعه خدیر و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد در افراد بزرگسال سطوح در گردش خون اسپکسین با چاقی و دیابت کاهش می یابد و با نشانگرهای چربی (نمایه توده بدن و محیط دور کمر به لگن)، فشار خون سیستولی و دیاستولی و نشانگرهای لیپیدی (LDL، TG و TC) ارتباط منفی و با سطوح HDL همبستگی مثبت دارد. همچنین بین سطوح اسپکسین و شاخص مقاومت به انسولین در افراد چاق همبستگی مثبت وجود دارد (۸). با این حال نقش و اهمیت زیستی اسپکسین به طور دقیق مشخص نشده است. از طرفی، با توجه به بیان اسپکسین در نواحی مختلف بدن از جمله سیستم گوارش، سیستم عصبی و غدد درون ریز، عملکردهای فیزیولوژیکی متعددی برای این هورمون پپتیدی تصور می‌گردد (٦، ۲۱).

والوسکی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند اسپکسین می‌تواند به عنوان عامل ضداشتها عمل نماید و از طریق کاهش کالری دریافتی و افزایش تحرک، در کاهش وزن بدن نقش داشته باشد (۱۹). این محققان همچنین گزارش کردند بین تغییرات اسپکسین و لپتین در آزمودنی‌های انسانی، همبستگی منفی و غیرخطی معنادار و قوی وجود دارد. از این رو، انتظار می رود اسپکسین در کنترل تونیک اشتها نقش داشته باشد. در تحقیق حاضر مقادیر اسپکسین در گروه‌های تمرین صبح و تمرین عصر افزایش معناداری نشان داد. با این وجود میزان افزایش در گروه تمرین عصر بیشتر بود. به نظر می‌رسد ریتم‌های شبانه‌روزی در میزان ترشح این هورمون پپتیدی نقش داشته باشند. با این حال، به منظور درک بهتر این موضوع نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه وجود دارد. در رابطه با لپتین نتایج این تحقیق نشان داد هشت هفته تمرین استقامتی با شدت متوسط منجر به کاهش معنادار در مقادیر لپتین گروه‌های تمرین گردید. همراستا با نتایج این مطالعه، پرستش و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند تمرینات هوازی در یک دوره ۱۲ هفته‌ای در مردان چاق منجر به کاهش مقادیر لپتین گردید (۱۳).

همچنین مطالعه لچستین و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد انجام فعالیت‌های ورزشی منظم منجر به کاهش مقادیر لپتین گردید (۱۱). در مقابل یافته‌های لامبرت و همکاران (۲۰۰۳) با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی ندارد (۱۰). تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر مقادیر لپتین هنوز به طور دقیق مشخص نیست و ابهاماتی را به دنبال دارد. محققان دریافته‌اند تمرینات ورزشی یک وهله ای با مدت زمان کمتر از ٦۰ دقیقه و مصرف انرژی کمتر از ۸۰۰ کالری، تأثیر معناداری بر سطوح لپتین ندارد (۲۵).

بیشتر کاهش‌های مشاهده شده مربوط به شیفت خون یا ریتم شبانه‌روزی است (۲۰).

نتایج مطالعات متعدد نشان داده‌اند که رژیم غذایی و فعالیت ورزشی می‌تواند منجر به کاهش در مقادیر لپتین شود و از آنجا که فعالیت ورزشی هوازی موجب کاهش وزن و چربی بدن می‌شود، چنانچه مقادیر لپتین در پاسخ به تمرین هوازی کاهش یابد، این موضوع می‌تواند توضیحی باشد بر این موضوع که تمرینات هوازی به چه شکل بر چاقی اثرگذار

می‌باشند (۲٤). به علاوه، هورمون‌های کورتیزول و رشد، جزو مهمترین هورمون‌های اثرگذار بر افزایش مقادیر لپتین می‌باشند که تحت تأثیر ریتم شبانه‌روزی قرار دارند (۱۷).

کمترین غلظت لپتین در ظهر و بیشترین آن در نیمه شب است. دلیل این موضوع به اثرات انسولین بر لپتین و افزایش فیلتراسیون گلومرولی در هنگام صبح مربوط می‌شود. هنوز مشخص نیست که این تغییرات ریتم شبانه‌روزی، چگونه بر نقش لپتین در کنترل وزن تأثیرگذار می‌باشد (۱٤). احتمالاً کاهش بیشتر در مقادیر لپتین در گروه تمرین عصر به مقادیر پایه کمتر لپتین در آن ساعت مربوط می‌شود.

نتیجه‌گیری

در مجموع، یافته‌های این مطالعه نشان داد هشت هفته تمرینات استقامتی با شدت متوسط در دو نوبت صبح و عصر می‌تواند اثرات مثبتی در افزایش مقادیر اسپکسین و کاهش مقادیر لپتین داشته باشد. با این وجود به نظر می‌رسد تمرینات استقامتی در نوبت اثر ثرات مثبت بیشتری را به دنبال داشته باشد.

منابع

1. Adams K.F., Schatzkin A., Harris T.B., Kipnis V., Mouw T., Ballard-Barbash R. and et al. 2006. Overweight, obesity and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *New England Journal of Medicine*, 355(8):763-778.

2. Christoffersen B.Ø., Sanchez-Delgado G., John L.M., Ryan D.H., Raun K., Ravussin E. 2022. Beyond appetite regulation: Targeting energy expenditure, fat oxidation, and lean mass preservation for sustainable weight loss. *Obesity*, 30(4):841-857.

3. Dibner C., Schibler U., and Albrecht U. 2010. The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. *Annual Review of Physiology*, 72:517-549.

4. Flegal K.M., Carroll M.D., Ogden C.L., Lester R.C. 2010. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*, 303(3):235-241.

5. Ge J.F., Walewski J.L., Anglade D., Berk P.D. 2016. Regulation of hepatocellular fatty acid uptake in mouse models of fatty liver disease with and without functional leptin signaling: Roles of NfKB and SREBP-1C and the effects of spexin. *Seminars in Liver Disease*, 36(4):360-72

6. Gu L., Ma Y., Gu M., Zhang Y., Yan S., Li N. and et al. 2015. Spexin peptide is expressed in human endocrine and epithelial tissues and reduced after glucose load in type 2 diabetes. *Peptides*, 71:232-239

7. Karimi M., Safapoor F. 2018. Effect of a period of selected yoga exercises on serum levels of serotonin and dopamine in non-athlete obese women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 6(11):70-80.

8. Khadir A., Kavalakatt S., Madhu D. and et al. 2020. Spexin as an indicator of beneficial effects of exercise in human obesity and diabetes. *Scientific Reports*, 10:10635.

9. Kumar S., Hossain J., Nader N., Aguirre R., Sriram S., Balagopal P.B. 2016. Decreased circulating levels of spexin in obese children. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 101(7): 2931-2936.

10. Lambert C.P., Sullivan D.H., Evans W.J. 2003. Effects of testosterone replacement and/or resistance training on interleukin-6, tumor necrosis factor alpha, and leptin in elderly men ingesting megestrol acetate: A Randomized Controlled Trial. *The Journals of Gerontology*, 58(2):165-170.

11. Lichtenstein M.B., Andries A., Hansen S., Frystyk J., Stoving R.K. 2015. Exercise

Spexin is a novel human peptide that reduces adipocyte uptake of long chain fatty acids and causes weight loss in rodents with diet-induced obesity. *Obesity (Silver Spring)*, 22(7):1643-52.

20. Weltman A., Pritzlaff C., Wideman L., Considine R., Fryburg D., Gutgesell M. and et al. 2000. Intensity of acute exercise does not affect serum leptin concentrations in young men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9):1556.

21. Wong M.K., Sze K.H., Chen T., Cho C.K., Law H.C., Chu I.K. and et al. 2013. Goldfish spexin: solution structure and novel function as a satiety factor in feeding control. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*, 305(3):348-66

22. Wu H., Lin F., Chen H. and et al. 2016. Ya-fish (Schizothorax prenanti) spexin: identification, tissue distribution and mRNA expression responses to periprandial and fasting. *Fish Physiol. Biochemistry*, 42:39.

23. Yang I., Coldiz G.A. 2015. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 2007-2012. *JAMA Internal Medicine*, 175(8):1412-1413.

24. Zilaei-Bouri S.H., Khedri A., Ahangar pour A., Zilaei-Bouri M. 2013. Comparing the Effects of Aerobic Exercises of High and Moderate Intensity on Serum Leptin Levels and Capacity of Fat Oxidation among Young Obese Girls. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 3(1):81-87.

25. Zoladz J., Konturek S., Duda K., Majerczak J., Sliwowski Z., Grandys M., Bielanski W. 2005. effect of moderate incremental exercise, performed. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 56(1):63-85.

addiction in men is associated with lower fat-adjusted leptin levels. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(2):138-43

12. Ma A., He M., Bai J., Wong MKH., Ko WKW., Wong AOL. 2017. Dual role of insulin in spexin regulation: functional link between food intake and spexin expression in a fish model. *Endocrinology*, 158:560-577.

13. Parastesh M, Heidarianpour A, Saremi A. 2014. The effect of 12 weeks of aerobic training on lung function and serum leptin levels in obese men. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 22(1):139-146

14. Radic R., Nikolic V., Karner I., Kosovic P., Kurbel S., Selthofer R., Curkovic M. 2003. Circadian Rhythm of Blood Leptin Level in Obese and Non-Obese People. *Collegium Antropologicum*, 27(2): 555-561.

15. Radziuk J.M. 2013. The Suprachiasmatic Nucleus, Circadian Clocks, and the Liver. *Diabetes*, 62:1017-1019.

16. Rahmani Nia F., Hojjati Z., Rahnama N., Soltani B. 2009. Leptin [Heart Disease and Exercise]. *World Journal of Sport*, 13-20 (Persian).

17. Shahidi F., Pirhadi S. 2014. The effect of physical exercise and training on serum leptin levels. *Razi Journal of Medical Sciences*, 21(1246):1-14.

18. Walewski JL., Ge F., Gagner M., Inabnet W.B., Pomp A., Branch A.D. and et al. 2010. Adipocyte accumulation of long-chain fatty acids in obesity is multifactorial, resulting from increased fatty acid uptake and decreased activity of genes involved in fat utilization. *Obesity Surgery*, 20(1):93-107.

19. Walewski J.L., Ge F., Lobdell H.T., Levin N., Schwartz G.J., Vasselli J.R. 2014.

Effect of Exercise at Morning in Comparison with Evening on Response of Spexin and Leptin to Eight Weeks of Endurance Training in Obese Women

Mohammad Karimi*, Mozhgan Baghaei Barzabadi

Department of Physical Education and Sport Sciences, Qom University of Technology, Qom, Iran

Abstract

Disturbance in regulation of energy balance in obesity involves several mechanisms, many of which are still not well understood. Circadian rhythms are followed by hormonal fluctuations, especially hormones involved in appetite. The aim of this research was to study the effect of eight weeks of endurance training in the morning compared to the evening on the levels of spexin and leptin in obese women. In this semi-experimental study, 30 obese female volunteers with an average age of 35.3 ± 4.4 years and a body mass index of 31.7 ± 1.2 kg/m^2 were randomly divided into three equal groups (n = 10) including; Control, morning training and evening training groups. The protocol of endurance training was carried out for eight weeks, three sessions per week and with an intensity of 60 to 75% of the maximum heart rate. 48 hours before and after the intervention of endurance training, blood sampling was done under conditions of 10 hours of overnight fasting. Spexin and leptin values were evaluated by ELISA method. Data were analyzed by using one-way analysis of variance test at a significance level of $p<0.05$. The results showed that exercise intervention in the morning and evening led to a significant decrease in leptin values ($p=0.02$) and a significant increase in spexin values ($p=0.03$). In comparison between morning and evening training, changes in leptin ($p=0.01$) and spexin ($p=0.01$) were higher in the evening session. Based on the findings of this study, it seems that endurance training with moderate intensity in a period of eight-week may have positive effects on the hormones of spexin and leptin in the matter of appetite. Evening training has better effects than morning training.

Keywords: Circadian rhythm, Appetite, Endurance training, Obesity.