

## بررسی تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی شدید بر تغییرات آپلین و کمرین پلاسمایی در

### موش‌های ماده نژاد اسپراگوداولی

فرزاد کریمی<sup>۱\*</sup>، فرهاد دریانوش<sup>۲</sup>، مهدی محمدی<sup>۳</sup>، مریم کوشکی جهرمی<sup>۴</sup>، سعید مرادی<sup>۵</sup>

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شیراز

۲- استادیار دانشگاه شیراز گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شیراز

۳- استادیار دانشگاه شیراز، گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی، دانشگاه شیراز

۴- استادیار دانشگاه شیراز گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شیراز

۵- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شیراز

#### چکیده

آدیپوکین‌ها، سایتوکین‌هایی هستند که از بافت آدیپوسیت ترشح می‌شوند و از جمله می‌توان به آپلین و کمرین اشاره کرد. هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی شدید بر تغییرات سطوح آپلین و کمرین در موش‌های ماده نژاد اسپراگوداولی می‌باشد. بدین منظور در این مطالعه ۳۵ سر موش نژاد اسپراگوداولی از نمونه‌های در دسترس آزمایشگاه علوم پزشکی دانشگاه شیراز انتخاب شدند، که ۱۵ سر موش در گروه کنترل و ۲۰ سر موش در گروه تجربی قرار گرفتند. از نظر تغذیه و جنس و سن کنترل‌های لازم انجام شد. آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی با شدت بالا مطابق با برنامه تمرینی، فعالیت دوییدن روی نوارگردان را به مدت ۸ هفته و ۵ جلسه در هفته اجرا کردند. این تمرین به صورت پیشرونده و با رعایت اصل اضافه بار انجام می‌شد. داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و آزمون t مستقل و ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که تمرین و فعالیت بدنی باعث افزایش سطوح پروتئین کمرین می‌شود، ولی در سطوح آپلین تغییر چندانی ایجاد نمی‌شود. در نهایت، نتایج تحقیق حاضر نشان داد برای ایجاد تغییرات معنادار در سطوح هورمون آپلین، باید به مدت زمان برنامه تمرینی در طول یک تحقیق توجه کرد. همچنین جهت ایجاد تغییرات قابل توجه در سطوح هورمون کمرین، انجام هشت هفته فعالیت ورزشی کافی است و تغییر در عامل شدت می‌تواند سطوح این هورمون را افزایش یا کاهش دهد.

**کلمات کلیدی:** آپلین، کمرین، تمرین هوازی شدید

## مقدمه

نتایج تحقیقات در چند سال گذشته نشان داده است بافت چربی (ادیپوسیت‌ها) یک سیستم هورمونی است که علاوه بر ذخیره انرژی، در کنترل متابولیسم بدن نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند. آدیپوکین‌ها، سایتوکین‌هایی هستند که این نقش مهم را بازی می‌کنند و از بافت آدیپوسیت ترشح می‌شوند. محققان با کشف لپتین به عنوان اولین هورمونی که از بافت چربی ترشح می‌شد و تاثیر آن در میزان مصرف غذا و هموستاز انرژی، به اهمیت بافت چربی پی بردند. هورمون‌های مختلفی از آدیپوکین‌ها ترشح می‌شوند که از جمله می‌توان به اینترلوکین ۶، رزیستین<sup>۱</sup>، فاکتور نکروز دهنده آلفا، RBP4<sup>۲</sup>، واسپین<sup>۳</sup>، آدیپونکتین، آپلین و کمترین اشاره کرد (۱).

آپلین، آدیپوکینی است که در سال ۱۹۹۸ توسط پروفیسور فوجینو کشف شده است. این هورمون پپتیدی است که با گیرنده APJ<sup>۴</sup> عمل می‌کند. آپلین، از ۳۶ اسید آمینه تشکیل شده است که از ۷۷ اسید آمینه (پری پروآپلین) مشتق می‌گردد (۲). این هورمون پپتیدی به طور گسترده بر ارگان‌های مختلف بدن از جمله قلب - عروق، ریه، کلیه، کبد، بافت چربی، دستگاه گوارشی، مغز، غدد فوق کلیوی و آندوتلیوم تاثیر می‌گذارد (۳). آپلین در مناطق مغزی که کنترل اشتها را بر عهده دارند نیز موثر است، هر چند اثرات آن بر مصرف غذا بسیار متناقض می‌باشد (۴). از طرف دیگر آپلین به عنوان یک میانجی در کنترل سیستم قلبی - عروقی، از جمله فشارخون و جریان خون عمل می‌کند و یکی از قوی‌ترین عامل‌های انقباضی قلب شناخته شده است (۵). سطوح آپلین در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی کاهش می‌یابد و به دنبال آن موجب بازسازی بطن چپ می‌شود (۶). مکانیسم این موضوع به این طریق است که آپلین ترشح هورمون وازوپرسین را در هیپوتالاموس کاهش و در نتیجه دفع آب را افزایش می‌دهد (۷). این اثر دیورتیک آپلین در ارتباط با اثر کاهش فشارخون، یک روش بسیار مناسب در تنظیم مایعات بدن می‌باشد. همچنین این پپتید، یک گشاد کننده عروق محیطی قوی است و روی هموستاز مایعات بدن تاثیر می‌گذارد (۸). مطالعات حیوانی و انسانی نشان می‌دهد این هورمون، نقش مهمی در پاتوژنز نارسایی قلبی و کاهش اثرات مضر آنژیوتانسین II دارد.

از طرف دیگر کمترین، آدیپوکینی می‌باشد که در سال ۲۰۰۷ کشف و از ۱۳۱ تا ۱۳۷ اسید آمینه تشکیل شده است. به طور عمده، جایگاه اصلی این آدیپوکین در بافت چربی است. بررسی‌ها نشان داده است کمترین در بافت چربی موش‌های چاق افزایش می‌یابد، علاوه بر این در افراد چاق و دیابتی نیز کمترین افزایش پیدا می‌کند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد بین کمترین و شاخص سندروم متابولیکی ارتباط وجود دارد. در این تحقیقات بین شاخص توده بدنی، دور کمر، فشار خون، تری گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی پایین و سطوح کمترین همبستگی مثبت، اما بین سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا و آدیپونکتین و کمترین همبستگی منفی - ای وجود دارد. در مجموع کمترین در نفوذ ماکروفاژها به درون بافت چربی که ممکن است باعث توسعه التهاب و مقاومت به انسولین شود نقش مهمی را می‌تواند ایفا کند. همچنین مشاهده شده است این هورمون می‌تواند بر بیماری‌های خود ایمنی، آرتریت روماتوئید، بیماری‌های التهابی روده، سرطان تخمدان و بیماری کبد چرب غیر الکلی تاثیر گذار باشد.

<sup>1</sup> resistin

<sup>2</sup> retinol binding protein 4

<sup>3</sup> vaspin

<sup>4</sup> apelin receptor

با توجه به اهمیت این دو هورمون به عنوان عوامل احتمالی در پیشگیری و یا هشدار دهنده بیماری‌ها، فرایندهای متابولیکی و عملکردهای دستگاه‌های مختلف بدن که در بالا بیان شد و نتایج متناقض تحقیقات انجام شده در این زمینه، به نظر می‌رسد انجام تحقیق حاضر ضروری می‌باشد. در تحقیق حاضر، محققان به دنبال پاسخ به این سوالات هستند که آیا تمرینات هوازی شدید تاثیری بر سطوح پلاسمایی آپلین دارد؟ آیا تمرینات هوازی شدید تاثیری بر سطوح پلاسمایی کمترین دارد و آیا به دنبال هشت هفته تمرینات هوازی شدید، رابطه معناداری بین تغییرات آپلین و کمترین وجود دارد؟

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر، از نوع تجربی می‌باشد و شامل گروه‌های کنترل و تجربی می‌باشد. جامعه آماری، شامل تمامی موش‌های موجود در آزمایشگاه حیوانات علوم پزشکی دانشگاه شیراز بود که از بین آنها، به طور تصادفی ۳۵ سر موش انتخاب شدند. سپس وزن موش‌ها اندازه‌گیری شد و به صورت تصادفی ۲۰ سر موش در گروه تجربی و ۱۵ سر موش در گروه کنترل قرار گرفتند. روش نمونه‌گیری در این تحقیق، از نوع نمونه در دسترس و هدفمند بود. بعد از هماهنگی‌های اولیه، ۳۵ سر موش ماده ۲ ماهه نژاد اسپراگوداولی از آزمایشگاه علوم پزشکی شیراز خریداری شدند و پس از انتقال به محیط آزمایشگاه، جهت تطابق با محیط جدید و آشنایی با نوارگردان، آزمودنی‌ها به مدت یک هفته با سرعت ۵ m/min و با شیب صفر درجه به مدت ۱۰ دقیقه بر روی نوارگردان به تمرین پرداختند. طی دوره پژوهش، آزمودنی‌ها نیز به صورت گروه‌های ۵ سر موش در قفس‌های پلی‌کربنات شفاف، محیطی با دمای  $23 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت  $5 \pm 60$  درصد و چرخه تاریکی به روشنایی ۱۲:۱۲ ساعت نگه‌داری شدند. حیوانات از غذای به صورت پلت مصرف می‌کردند. ضمناً آب مورد نیاز حیوانات نیز به صورت آزاد و از طریق بطری‌های ۳۰۰ سی‌سی ویژه حیوانات آزمایشگاهی در دسترس آزمودنی‌ها قرار داده می‌شد. آزمودنی‌های گروه‌های تجربی با شدت بالا مطابق با برنامه تمرینی، فعالیت دوییدن روی نوارگردان را به مدت ۸ هفته و ۵ جلسه در هفته اجرا می‌کردند. این برنامه تمرینی، به صورت پیش‌رونده و با رعایت اصل اضافه بار انجام می‌شد که سرعت و زمان طبق برنامه‌ای مشخص تنظیم شده بود و هر جلسه تمرین در ساعت مشخصی از صبح انجام می‌شد. پس از اعمال متغیر مستقل (۸ هفته فعالیت هوازی شدید) دو گروه با شرایط کاملاً مشابه و در شرایط پایه (۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی برای گروه تمرینی) با کتامین و زایلازین بی‌هوش و کشته می‌شدند. سپس ۵ سی‌سی خون مستقیماً از قلب استخراج می‌شد و به منظور جدا سازی سرم، نمونه‌های خونی به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ می‌شد. نمونه‌های حاصل در تیوب‌های ۱/۵ سی‌سی و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری و سپس برای اندازه‌گیری هورمون‌های آپلین و کمترین به آزمایشگاه منتقل می‌شدند. جهت شروع آزمایش، پلاسماها در دمای محیط گذاشته شد تا به دمای محیط برسد. سپس توسط کارشناس آزمایشگاهی با کیت آپلین از شرکت Cusabio Biothech ساخت کشور چین و با درجه حساسیت ۰/۰۳۹ نانوگرم در میلی‌لیتر به روش الایزا و با توجه به دستور عمل کارخانه سازنده و کیت کمترین از شرکت Cusabio Biothech ساخت کشور چین و با درجه حساسیت ۰/۲۲۵ نانوگرم در میلی‌لیتر به روش الایزا و با توجه به دستور عمل کارخانه سازنده در دستگاه Elisa Reader شرکت HUISONG کشور چین و روش آزمایشگاهی الایزا، اندازه‌گیری

هورمون‌های آپلین و کمترین به دست آمد. پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار spss.16 انجام شد. به منظور تعیین میانگین و انحراف معیار از آزمون توصیفی و برای تحلیل سوالات پژوهش از آزمون t مستقل و جهت تعیین رابطه بین متغیرهای پژوهش از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی داری تجزیه و تحلیل آماری تحقیق حاضر  $p < 0/05$  بود.

## نتایج

میانگین آپلین در گروه تمرین (۱۷/۴۸ پیکو گرم در میلی لیتر) نسبت به گروه کنترل (۱۶/۳۸ پیکو گرم در میلی لیتر) افزایش پیدا کرده است، اما با توجه به مقدار t (۰/۷۵) بدست آمده در درجه آزادی ۲۴، تفاوت معناداری بین میزان آپلین در گروه‌های تمرین و کنترل مشاهده نشد (جدول ۲).

در مقابل میانگین کمترین در گروه تمرین (۴۹/۲۴ پیکو گرم در میلی لیتر) نسبت به گروه کنترل (۲۰/۷۶ پیکو گرم در میلی لیتر) افزایش یافته بود و با توجه به مقدار t (۴/۹۵) به دست آمده در درجه آزادی ۲۴، تفاوت معناداری بین میزان این متغیر در گروه تمرین و کنترل مشاهده شد ( $p = 0/0001$ ) (جدول ۲). از طرف دیگر با توجه به مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین آپلین و کمترین (۰/۲۵۴)، رابطه معناداری بین آپلین و کمترین در گروه تمرین مشاهده نشد ( $p = 0/14$ ).

جدول ۲: میزان تغییرات متغیرهای پژوهشی سطوح آپلین، کمترین در گروه‌های تمرین و کنترل

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	درجه آزادی	مقدار p
آپلین Pg/ml	تمرین	۱۷/۴۸	۳/۸۵	۰/۵۷	۲۴	۰/۴۵
	کنترل	۱۶/۳۸	۴/۲۹			
کمترین Pg/ml	تمرین	۴۹/۲۴	۱۹/۳۲	۴/۹۵	۲۴	۰/۰۰۰۱
	کنترل	۲۰/۷۶	۷/۴۷			

## بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، پس از محاسبه پارامترهای مورد نظر مشخص شد که بین گروهها، تفاوت معناداری در سطوح آپلین پلاسما پس از هشت هفته تمرینات هوازی با شدت بالا رخ نمی‌دهد. این نتایج نشان دهنده این است که میزان آپلین پلاسما در گروه تمرین با شدت بالا نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری نداشته است.

آپلین هورمونی می‌باشد که به تازگی کشف شده است و احتمال داده می‌شود بر بیماری‌های مختلف از جمله سندروم متابولیک، دیابت نوع ۲ و عوامل التهابی تاثیر دارد. این هورمون، یک پروتئین موثر بر عروق است که عملکردهای قلبی-عروقی نظیر گشادکنندگی عروق وابسته به اندوتلیوم، تنگ‌کنندگی عروق با اثر و عملکرد مستقیم روی سلول‌های عضلانی صاف و افزایش قدرت انقباضی قلب (اینوتروپیک مثبت) دارد. بنابراین انتظار می‌رود که این هورمون به فعالیت‌های ورزشی پاسخ می‌دهد. رایت و همکارانش نشان دادند به دنبال یک جلسه تمرین شنا به مدت یک ساعت، سطوح پلاسمایی آپلین نسبت به گروه کنترل تا ۴ برابر

افزایش می‌یابد و این افزایش تا ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی بالا باقی می‌ماند (۹). این در حالی بود که در تحقیق اخیر، سطوح پلاسمایی آپلین عضله اسکلتی در پی یک نوبت فعالیت ورزشی کوتاه مدت، هیچ‌گونه تغییر قابل توجهی پیدا نمی‌کند. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد. علت این را می‌توان در نوع و مدت فعالیت ورزشی دانست. برنامه تمرینی در تحقیق اخیر، شنای یک جلسه‌ای بود که با برنامه تمرینی تحقیق حاضر که دویدن بر روی تردمیل به مدت ۸ هفته با شدت بالا می‌باشد، متفاوت است. همچنین می‌توان علت تفاوت نتایج تحقیق رایت با تحقیق حاضر را در جنسیت آزمودنی‌ها دانست که در پژوهش رایت از موش‌های نر استفاده شد ولی در تحقیق حاضر، آزمودنی‌ها موش‌های ماده بودند و از آنجا که دوره پرودی آزمودنی‌های تحقیق حاضر تحت کنترل قرار نگرفت می‌توان این تناقض در نتایج را به جنسیت مربوط دانست. اما موضوع مهمی که باید توجه داشت این می‌باشد که ممکن است در یک تحقیق، سطوح پلاسمایی آپلین کاهش یا افزایش قابل توجهی پیدا کند اما میزان تولید آن در یکی از محل‌های ترشح (برای مثال در تحقیق رایت و همکارانش، سطوح آپلین عضله اسکلتی تغییرات معناداری پیدا نکرد) قابل توجه نباشد. بنابراین مناسب‌تر است که در بررسی هورمون آپلین، ترشحات آن از مکان‌های مختلف بدن و همچنین بیان ژنی آن مورد بررسی قرار گیرد. در پژوهش ژانگ و همکارانش تاثیر تمرین شنا بر بیان آپلین و APJ بافت قلبی -

عروقی در موش‌های صحرائی دارای فشار خون بالا مورد بررسی قرار گرفت. این موش‌های صحرائی (SHRs) مبتلا به فشار خون بالا، تحت تمرین شنا (شامل ۵۴ جلسه شنای ۶۰ دقیقه‌ای، ۶ روز در هفته و به مدت ۹ هفته) قرار گرفتند. در پایان تحقیق اخیر مشخص گردید در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل، فشار خون سیستولیک کاهش و بیان mRNA و آپلین و APJ در بافت‌های قلبی - عروقی و پلاسما افزایش یافت. همچنین تمرین شنا در دراز مدت باعث برطرف شدن پاتوژنز فشار خون بالا و افزایش سیستم apelin / APJ ناشی از فشار خون بالا شد که این موضوع نشان می‌دهد تاثیر فعالیت ورزشی بر فشار خون بالا را می‌توان با سیستم‌های قلبی - عروقی apelin / APJ بهبود بخشید (۱۰). نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر همخوانی نداشت، علت را می‌توان در شرایط اولیه آزمودنی‌ها جستجو کرد. در پژوهش اخیر، آزمودنی‌ها موش‌های صحرائی با فشار خون بالا بودند اما در

مطالعه حاضر از رت‌های سالم استفاده شد و به‌نظر می‌رسد افزایش آپلین به‌دنبال فعالیت ورزشی ناشی از بیماری آزمودنی‌ها باشد. در این مورد می‌توان گفت آپلین یک پروتئین موثر بر عروق است که عملکردهای قلبی - عروقی نظیر گشادکنندگی عروق وابسته به اندوتلیوم، تنگ‌کنندگی عروق با اثر و عملکرد مستقیم روی سلول‌های عضلانی صاف و افزایش قدرت انقباضی قلب را دارد. همچنین بیان گیرنده آپلین در عروق باعث (۱۵) کنترل فشار خون و نیز در افزایش فراهمی مویرگی نقش مهمی دارد. اثر کاهش فشار خون ناشی از آپلین، به فعال شدن گیرنده‌های آن در سطح سلول‌های اندوتلیال مربوط می‌شود (۱۶). این فعال‌سازی باعث انتشار NO - یک محرک قوی برای گشادکننده‌ای عروق می‌باشد و باعث شل شدن سلول‌های عضله صاف دیواره عروق می‌گردد می‌شود. همچنین تفاوت در نوع برنامه تمرینی شاید دلیلی دیگر برای ناهمخوانی نتایج این دو تحقیق باشد. در تحقیق ژانگ از برنامه تمرینی شنا استفاده شد و مدت زمان تمامی جلسات یک ساعته می‌باشد در حالی که در تحقیق حاضر از برنامه تمرینی دویدن و مدت زمان جلسات تمرین از ۵ دقیقه شروع و تا ۶۰ دقیقه (در جلسات پایانی) ادامه داشت. در تحقیقی دیگر، شیبانی و همکارانش تاثیر آزمون رست (یک آزمون سرعتی) بر میزان آپلین پلاسما و فشار خون در زنان دوندگی را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، آپلین پلاسما و فشار خون در سه مرحله قبل، بعد و ۲۴ ساعت بعد از آزمون اندازه‌گیری شد. پانزده نفر از دختران دوندگی لیگ برتر شهر شیراز برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند (تمامی آزمودنی‌ها سالم بودند). یافته‌های این تحقیق نشان داد آزمون رست باعث کاهش معنادار سطوح آپلین پلاسما در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون می‌شود. از طرف دیگر ۲۴ ساعت پس از پایان انجام آزمون، سطوح آپلین پلاسما نسبت به پس آزمون (بلافاصله)، افزایش معنی‌داری نشان داد اما نسبت به پیش آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت. فشار خون سیستولی و ضربان قلب بلافاصله بعد از تمرین افزایش و ۲۴ ساعت پس از آن کاهش معنی‌داری داشت، اما در فشارخون دیاستولی تفاوت معنی‌داری در پیش آزمون و پس آزمون‌ها مشاهده نشد (۱۱). می‌توان همسو نبودن نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق شیبانی و همکاران را در نوع تمرین دانست. دلیل این که در تحقیق شیبانی و همکاران سطح آپلین پس از ۲۴ ساعت افزایش پیدا کرد، شاید به عمل اصلی این هورمون که همان گشادکنندگی عروق باشد برگردد. از آنجا که در مطالعه اخیر از یک آزمون شدید و سرعتی (بی‌هوای) استفاده شد، قلب و سیستم خون‌رسانی آزمودنی‌ها دچار فشار شدید شدند و بنابراین برای برگشتن به حالت طبیعی و گشادای عروق، ۲۴ ساعت پس از پایان اجرای آزمون سطح آپلین افزایش پیدا کرد. آپلین فعال در داخل سلول به وسیله ERKS، akt و فسفوریلاسیون کیناز، باعث تکثیر سلول‌های اندوتلیال و تشکیل عروق خونی جدید می‌شود. همچنین آپلین در هیپوتالاموس ترشح هورمون ضد ادراری (وازوپرسین) را کاهش می‌دهد (این اثر دیورتیک آپلین در ارتباط با اثر کاهش فشار خون، نشان دهنده آن است که آپلین یک تنظیم‌کننده مایعات بدن می‌باشد) و در مجموع این تغییرات باعث کاهش فشار خون می‌شود (۷). تمرین هوایی شدید ۸ هفته‌ای تحقیق حاضر، شاید فشار لازم بر روی سیستم قلبی عروقی وارد نکرده باشد که تا این امر باعث شود سطح آپلین تغییر پیدا کند. در تحقیقی، کادوقلو و همکاران تاثیر ۱۲ هفته تمرینات هوایی (۴ جلسه در هفته به مدت ۴۵ - ۶۰ دقیقه) را روی ۵۴ نفر از زنان چاق یا اضافه وزن و نیز مبتلا به دیابت نوع ۲ جهت اندازه‌گیری سطوح آپلین را مورد بررسی قرار دادند. در پایان این تحقیق مشخص شد در گروه تمرینی، شاخص‌های توده چربی بدن، قندخون و حساسیت به انسولین در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری پیدا کرده بودند. علاوه بر این، مقایسه بین گروهی نشان داد برنامه تمرینی اثرات قابل توجهی بر آپلین و  $VO_{2max}$  داشته است.

تحقیق ونجروی و همکاران (۱۲ هفته و فعالیت هوازی) و صارمی و همکاران (۱۲ هفته و فعالیت قدرتی و بی‌هوازی) (کاهش معنادار کمرین) می‌توان گفت عامل اصلی برای ایجاد کاهش معنادار در سطوح کمرین، عامل مدت زمان برنامه تمرینی باشد و نوع برنامه تمرینی در نتیجه فعالیت موثر نیست. در همین ارتباط می‌توان به تحقیق کیم و همکاران نیز اشاره کرد. در تحقیقی که کیم و همکاران انجام دادند تاثیر ۱۲ هفته فعالیت ورزشی بر روی ۳۵ نفر (با اضافه وزن) مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد کاهش سطح سرمی کمرین با بهبود حساسیت به انسولین همراه می‌باشد (۱۹). بنابراین در ارتباط با پاسخ هورمون کمرین به فعالیت ورزشی می‌توان گفت عامل مدت زمان برنامه تمرینی (۱۲ هفته به بالا) از مهم‌ترین عوامل موثر است و از عواملی دیگر که در تحقیق کیم و همکاران می‌توان ذکر کرد اصلاح روش زندگی و تغذیه می‌باشد که می‌تواند سطوح چربی و هورمون کمرین را تحت تاثیر قرار دهد. در نهایت باید گفت که برای رسیدن به یک نتیجه قطعی در این زمینه به تحقیقات بیشتری نیاز است. البته با توجه به افزایش معنادار تحقیق حاضر به دنبال هشت هفته تمرین هوازی شدید، نمی‌توان نقش کمرین را در انواع بیمارهای مرتبط با چاقی نادیده گرفت و از آنجا که افزایش بافت چربی منجر به افزایش خطر ابتلا به سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، فشار خون بالا، چربی خون، انعقاد، هایپراوراسمی، پروفایل سایتوکین‌های التهابی و مقاومت به انسولین همراه می‌شود، می‌توان گفت فعالیت ورزشی یک پروفایل مناسب برای کاهش این بافت و جلوگیری از مضرات آن می‌باشد.

در نهایت پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرینات ورزشی هوازی شدید، باعث تغییرات معنادار در سطوح پلاسمایی کمرین می‌شود و مشخص گردید ترشح هورمون کمرین تحت تاثیر برنامه‌های تمرینی از شدت پایین تا شدت‌های بالا است. همچنین در ارتباط با کمرین باید گفت که تغییرات این هورمون با هشت هفته فعالیت ورزشی رخ می‌دهد اما اگر به دنبال کاهش این هورمون هستیم باید مدت زمان برنامه تمرینی حداقل ۱۲ هفته باشد. اما برای تحت تاثیر قرار دادن سطوح هورمون آپلین باید به مدت زمان برنامه تمرینی در طول یک تحقیق توجه کرد و به نظر می‌رسد اگر مدت زمان جلسات تمرینی افزایش یابد، بهبودی در عوامل قلبی-عروقی که وظیفه اصلی این هورمون است، مشاهده می‌شود. بنابراین مناسب‌تر است که در بررسی هورمون آپلین، ترشحات آن از مکان‌های مختلف بدن و همچنین بیان ژنی آن مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع

1. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A, et al (2005). Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. Proc Natl Acad Sci USA; 102: 10610-5.
2. Tatamoto K, Hosoya M, Habata Y, Fujii R, Kakegawa T, Zou MX, Kawamata Y, Fukusumi S, Hinuma S, Kitada C, Kurokawa T, Onda H, Fujino M (1998). "Isolation and characterization of a novel endogenous peptide ligand for the human APJ receptor". Biochem. Biophys. Res. Commun; 251(2):471-6.
3. Lee DK, Cheng R, Nguyen T, Fan T, Kariyawasam AP, Liu Y, Osmond DH, George SR, O'Dowd BF(2000). "Characterization of apelin, the ligand for the APJ receptor". J. Neurochem; 74 (1): 34.
4. Taheri S, Murphy K, Cohen M, Sujkovic E, Kennedy A, Dhillo W, Dakin C, Sajedi A, Ghatei M, Bloom S (2002). "The effects of centrally administered apelin-13 on food intake, water intake and pituitary hormone release in rats". Biochem. Biophys. Res. Commun; 291 (5): 1208-12.

5. Berry MF, Pirolli TJ, Jayasankar V, Burdick J, Morine KJ, Gardner TJ, Woo YJ (2004). "Apelin has in vivo inotropic effects on normal and failing hearts". *Circulation*; 110 (11 Suppl 1): II187–93.
6. Cedric Dray, Claude Knauf, Danièle Daviaud, Aurélie Waget, Jérémie Boucher, Marie Buleon, Patrice D. Cani, Camille Attané, Charlotte Guigné, Christian Carpeñe, Rémy Burcelin, Isabelle Castan-Laurell, and Philippe Valet (2008).
7. De Mota N, Lenkei Z, Llorens-Cortès C (2000). "Cloning, pharmacological characterization and brain distribution of the rat apelin receptor". *Neuroendocrinology*; 72 (6): 400–7.
8. Ishida J, Hashimoto T, Hashimoto Y, Nishiwaki S, Iguchi T, Harada S, Sugaya T, Matsuzaki H, Yamamoto R, Shiota N, Okunishi H, Kihara M, Umemura S, Sugiyama F, Yagami K, Kasuya Y, Mochizuki N, Fukamizu A (2004). "Regulatory roles for APJ, a seven-transmembrane receptor related to angiotensin-type 1 receptor in blood pressure in vivo". *J. Biol. Chem*; 279 (25): 26274–9.
9. Wright D, Sutherland L (2009). "Exercise Increases Apelin Expression in White Adipose Tissue". *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 41(5):38.
10. Zhang J, Ren CX, Qi YF, Lou LX, Chen L, Zhang LK, Wang X, Tang C (2006). Exercise Training Promotes Expression of Apelin and APJ of Cardiovascular Tissues in Spontaneously Hypertensive Rats. *Life Sci*; 79:12.
11. Sheibani S, Shemshak A, Hnachy P (2012). The effect of exercise on plasma Apelin levels and blood pressure in female runners. *Qom University of Medical Sciences*. Volume 6, Issue 3, pages 27 to 31.
12. Kadoglou N, P, Vrabas, I. S., Kapelouzou, A., Lampropoulos, S, Sailer, N. Kostakis A, Angelopoulou, N (2012). The impact of aerobic exercise training on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type 2 diabetes. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*; 18(5), CR290.