

بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل دارچین بر غلظت سرمی DPP4، مقاومت به انسولین، ترکیب بدنی و Vo_2max پسران دارای اضافه وزن

مسعود رحمتی^۱، عبدالرضا کاظمی^۲، هادی کردنی^۳، علیرضا شیبیک^۴

چکیده

سابقه و هدف: دی پپتیدیل پپتیداز (DPP4) یک آدیپوکاین مرتبط با مقاومت به انسولین است. مهار آن موجب افزایش توانایی بدن در کنترل قندخون و افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود. از سوی دیگر، دارچین به وسیله فعال کردن گیرنده انسولینی باعث افزایش برداشت گلوکز می‌شود. بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید (HIIT) همراه با مصرف مکمل دارچین بر غلظت DPP4، مقاومت به انسولین، ترکیب بدنی و اکسیژن مصرفی بیشینه (Vo_2max) در پسران دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌های پژوهش (دامنه سنی ۱۸-۱۶ سال، قد ۱۷۲-۱۶۲ سانتیمتر، وزن ۶۱-۵۱ کیلوگرم و BMI ۲۵-۲۹ کیلوگرم بر متر مربع) به طور هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرین، تمرین-مکمل، مکمل و کنترل قرار گرفتند. گروه‌های تمرین و تمرین-مکمل به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته HIIT انجام دادند. هر جلسه تمرینی شامل سه وهله (چهار دقیقه با شدت ۹۰٪ ضربان قلب ذخیره) با دو دقیقه استراحت بین هر دو وهله بود و تا هفته چهارم هر هفته یک وهله به تعداد وهله‌ها اضافه شد. آزمودنی‌های گروه‌های مکمل و تمرین-مکمل، روزانه سه کپسول حاوی ۳۸۰ میلی‌گرم دارچین مصرف می‌کردند. مقادیر DPP4، مقاومت انسولینی، انسولین، گلوکز ناشتا، درصد چربی، BMI و Vo_2max ، ۴۸ ساعت پیش و پس از برنامه تمرینی ارزیابی شد. برای تحلیل‌های آماری از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه استفاده شد.

یافته‌ها: کاهش معنی‌داری در سطوح DPP4 گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/001$) و تمرین ($P=0/004$)، میزان مقاومت به انسولین گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/001$) و تمرین ($P=0/001$)، انسولین گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/004$) و تمرین ($P=0/005$)، گلوکز ناشتای گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/001$) و تمرین ($P=0/002$)، BMI گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/008$) و تمرین ($P=0/001$) و افزایش معنی‌داری در میزان Vo_2max گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/001$) و تمرین ($P=0/001$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از HIIT در جهت کاهش DPP4، مقاومت به انسولین، انسولین، گلوکز خون و نیز بهبود ترکیب بدنی و عملکرد هوازی پسران دارای اضافه وزن پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی شدید، دی پپتیدیل پپتیداز، دارچین، مقاومت به انسولین، Vo_2max .

۱ دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه لرستان، خرم آباد، نویسنده مسئول masoud2_rahmati@yahoo.com

۲ دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان، ایران

۳ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۴ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران،

امروزه چاقی یکی از بزرگ‌ترین مشکلات سلامتی شایع در جهان است که می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های متفاوتی مانند دیابت نوع ۲ و مشکلات قلبی عروقی را افزایش دهد [۱]. شیوع چاقی در بین نوجوانان در سراسر جهان به‌صورت نگران‌کننده‌ای در حال افزایش است [۲]. چاقی در پسران به‌عنوان یک عامل برای پیش‌بینی چاقی بزرگ‌سالی در نظر گرفته می‌شود. همچنین نشان داده شده است که بین چاقی کودکی و اختلالات لایه درونی رگ‌ها^۱ ارتباط مستقیمی وجود دارد [۳]. از سوی دیگر در سال‌های اخیر مشخص شده است که بافت چربی نه تنها اندامی برای ذخیره انرژی است، بلکه یک بافت درون‌ریز فعال می‌باشد و پروتئین‌های بسیاری را ترشح می‌کند. این پروتئین‌ها آدیپوکاین یا آدیپوسایتوکاین نامیده می‌شوند [۴]. عنوان شده است که آدیپوکاین‌ها تنظیم‌کننده سوخت‌وساز بدن هستند و در ارتباط با چاقی و عوارض ناشی از آن نقش مهمی دارند [۵]. تعداد بسیاری از این پروتئین‌ها مانند رزیستین، لپتین و آدیپونکتین کشف شده و نشان داده شده است که در تنظیم سوخت‌وساز، ذخیره چربی و نیز اختلالات وابسته به چاقی دخیل هستند [۶]. در بین آدیپوکاین‌های مترشحه از بافت چربی، DPP4 به‌عنوان یک آدیپوکاین مرتبط با مقاومت انسولین شناخته شده است. مهار این آدیپوکاین موجب افزایش توانایی بدن برای کنترل قند خون و افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود [۴]. سازوکار اثر مهار آن با تحریک ترشح انسولین و سرکوب ترشح گلوکاگون منجر به کاهش گلوکز و کنترل قند خون بالا می‌شود [۷]. در ابتدا تصور می‌شد که DPP4 تنها در فرآیندهای ایمنی و التهابی دخالت دارد اما نقش درون‌ریز آن به‌تازگی افزایش یافته است. زیرا مشخص شده است که این پروتئین از طریق کاهش فعالیت GLP-1^۲ و GIP^۳ وابسته به گلوکز باعث کاهش ترشح انسولین از پانکراس می‌شود [۸]. همچنین بیان شده است که DPP4 در عضله اسکلتی، علامت‌دهی انسولین را در سطح Akt^۴ کاهش می‌دهد و در نتیجه باعث کاهش تحمل گلوکز و افزایش خطر سندرم متابولیک می‌شود [۹]. سطوح و بیان بالاتر DPP4 در افراد چاق نسبت به افراد لاغر گزارش شده است [۱۰]. همچنین مقادیر و غلظت‌های بالای DPP4 در بیماران مبتلا به دیابت نشان داده شده است [۱۱]. از سوی دیگر نشان داده شده است که فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی منظم، نقش بسزایی در تحریک علامت‌دهی انسولین، برداشت گلوکز خون و کاهش میزان DPP4 دارد [۶]. برای مثال استیون^۵ و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر تمرینات ورزشی با شدت زیر بیشینه همراه با کاهش وزن بر میزان DPP4 و حساسیت به انسولین در افراد مبتلا به سندرم متابولیک پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که تمرین ورزشی باعث بهبود مقاومت به انسولین و کاهش مقادیر DPP4 می‌شود. آن‌ها گزارش کردند که کاهش مقادیر DPP4 با کاهش بافت چربی و افزایش حساسیت به انسولین همراه است [۱۲]. همچنین گزارش شده است که رژیم غذایی کم‌چرب همراه با فعالیت بدنی در کاهش سطح DPP4 پلاسمای کودکان دارای اضافه‌وزن مؤثر است [۱۳]. باین‌حال در مورد تأثیر تمرینات تناوبی شدید^۶ (HIIT) بر میزان DPP4 پژوهشی انجام نشده است. این شیوه تمرینی که از کارایی زمانی بسیار بالایی برخوردار بوده و بسیاری از سازگاری‌های متابولیک ناشی از تمرین استقامتی منظم را تحریک می‌کند [۱۴]، به‌عنوان یکی از روش‌های تمرینی مفید در جهت بهبود اجرا و عملکرد ورزشی استفاده می‌شود [۱۵].

1. Vascular Endothelium Diseases
2. Glucagon-like peptide-1
3. Insulinotropic polypeptide

4. Protein kinase B
5. Steven
6. High intensity interval training

امروزه استفاده از گیاهان دارویی در طب سنتی برای درمان بیماری‌هایی مانند چاقی و یا دیابت مورد توجه عموم قرار گرفته است. گیاه دارچین از ساقه درختی به نام سیناموم ژیلانکیوم^۱ از گیاهان بسیار قدیمی است که برای درمان برخی بیماری‌ها تأثیرگذار است. بررسی‌های انجام‌شده که در زمینه مصرف دارچین و خواص درمانی آن صورت گرفته، نشان می‌دهد این گیاه نسبت به سایر فرآورده‌های گیاهی و سنتی مانند روغن زیتون و چای سبز در کاهش و تنظیم قند و چربی‌های خون مؤثرتر است [۱۶]. متیل هیدروکسی کالکون^۲ یکی از اجزای مشتق شده از دارچین است که فعالیت شبه انسولینی دارد [۱۷]. همچنین نشان داده شده است که در دیابت نوع دو، فسفوریلاسیون گیرنده‌های انسولینی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر اجزای محلول در آب دارچین، باعث تحریک اتوفسفوریلاسیون گیرنده‌های انسولینی شده و فعالیت فسفوتیروزین فسفاتاز^۳ (آنزیم فعال در دفسفوریلازه کردن گیرنده‌های انسولینی) را مهار می‌کند. این سازوکار منجر به افزایش حساسیت به انسولین می‌شود [۱۸]. همچنین در برخی بررسی‌ها گزارش شده است که دارچین باعث افزایش برداشت گلوکز به وسیله فعال کردن گیرنده‌های انسولینی می‌شود [۱۹].

متخصصان حوزه سلامت بر این باورند که استفاده از درمان‌های دارویی و رژیم‌های غذایی به‌تنهایی در درمان چاقی و سایر بیماری‌های متابولیک کافی نیست. آن‌ها معتقدند که فعالیت بدنی و تمرین منظم ورزشی برای تأثیرگذاری بهینه و مؤثر باید در برنامه روزانه این بیماران گنجانده شود [۱۶]. در بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه تأثیر تمرینات ورزشی بر چاقی و اضافه‌وزن از برنامه‌های تمرینی استقامتی استفاده شده و کمتر به تأثیر HIIT پرداخته شده است. از سوی دیگر با توجه به یافته‌های پژوهشی، تأثیر HIIT به همراه مکمل خوراکی دارچین بر میزان DPP4، مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین هدف از پژوهش پیش رو بررسی تأثیر یک دوره HIIT به همراه مکمل خوراکی دارچین بر غلظت سرمی DPP4، مقاومت به انسولین، میزان انسولین، گلوکز، ترکیب بدنی و Vo_2max پسران دارای اضافه‌وزن بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه کنترل بر روی دانش‌آموزان پسر دارای اضافه‌وزن مشغول به تحصیل در مقطع متوسطه شهرستان زاهدان انجام شد. تمامی مراحل پژوهش پیش از آغاز طرح برای والدین و دانش‌آموزان به‌طور کامل شرح داده شد. سپس از والدین رضایت‌نامه کتبی شرکت در طرح پژوهشی گرفته شد. در پایان از بین افراد دارای شرایط پژوهش (دامنه سنی ۱۸-۱۶ سال، عدم هرگونه بیماری، عدم مصرف هرگونه دارو یا مکمل غذایی، عدم فعالیت ورزشی منظم)، با روش نمونه‌گیری در دسترس و به‌طور هدفمند ۴۰ نفر انتخاب و به‌صورت تصادفی در چهار گروه ۱۰ نفره (گروه تمرین، گروه تمرین-مکمل، گروه مکمل و گروه کنترل) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ملاک اضافه‌وزن ($BMI > 25$) برای انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به میانگین سن آن‌ها بر اساس صدک بالای ۸۵ از داده‌های مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های آمریکا^۴ انتخاب شد.

یک هفته پیش از آغاز پژوهش، به آزمودنی‌ها نحوه انجام برنامه تمرینی آموزش داده شد. در این جلسه، سن افراد، ویژگی‌های ترکیب بدنی (قد، وزن و BMI) و Vo_2max آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. لازم به ذکر است که ویژگی‌های ترکیب بدنی و Vo_2max آزمودنی‌ها در پایان دوره تمرینی دوباره اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی

1. Cinnamomum zeylanicum
2. Methyl hydroxychalcone

3. Phosphotyrosine phosphatase
4. Centers for Disease Control and Prevention

از Vo_2max از آزمون بروس استفاده شد. به این ترتیب که آزمودنی‌ها بر روی نوارگردان با شیب ۱۰٪ شروع به راه رفتن نمودند. طی هفت مرحله آزمون، هر سه دقیقه دو درصد به شیب دستگاه افزوده شد. سرعت دستگاه در مراحل آزمون به این ترتیب بود: ۲/۷، ۴، ۵/۴، ۶/۷، ۸، ۸/۸ و ۹/۶ کیلومتر بر ساعت. با استفاده از فرمول برآورد Vo_2max ($(0.12 \times T^3) - (0.451 \times T^2) + (1.379 \times T) + 1.476$) و با توجه به مدت زمان (T) ادامه فعالیت، Vo_2max محاسبه شد [۲۰]. برای اندازه‌گیری وزن، درصد چربی و BMI آزمودنی‌ها از دستگاه تحلیل‌گر بدن مدل BoCA ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد. برای محاسبه ضربان قلب هدف، به آزمودنی‌ها نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب استراحتی آموزش داده شد. برای اندازه‌گیری و محاسبه ضربان قلب بیشینه از فرمول تاناکا^۱ و همکاران استفاده شد [۲۱]. درنهایت برای محاسبه دامنه ضربان قلب هدف، روش ضربان قلب ذخیره مورد استفاده قرار گرفت (فرمول ضربان قلب هدف = {ضربان قلب بیشینه - ضربان قلب استراحتی} × درصد شدت تمرین + ضربان قلب استراحتی) [۲۲].

برنامه تمرینی به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته انجام شد. هر جلسه تمرینی شامل سه وهله HIIT (چهار دقیقه با شدت ۹۰٪ ضربان قلب ذخیره) با دو دقیقه استراحت بین هر دو وهله بود [۲۳]. افزایش بار تمرینی به گونه‌ای بود که تا هفته چهارم هر هفته یک وهله اضافه می‌شد. فرآیند گرم کردن و سرد کردن با حرکات آرام و کششی، پیش و پس از هر جلسه تمرینی اجرا شد. گروه تمرین -مکمل علاوه بر اجرای تمرینات مانند گروه تمرین، روزانه سه کپسول حاوی ۳۸۰ میلی‌گرم دارچین با فاصله زمانی هر هشت ساعت (صبح، عصر و شب) مصرف می‌کردند [۲۴]. آزمودنی‌های گروه مکمل، روزانه تنها سه کپسول دارچین مصرف می‌کردند. گروه تمرینی علاوه بر انجام تمرینات، از دارونما (سه کپسول حاوی ۳۸۰ میلی‌گرم نشاسته) استفاده می‌کردند. در گروه کنترل، آزمودنی‌ها در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند و به جای مکمل دارچین، دارونما مصرف می‌کردند. نمونه خونی نخست، ۴۸ ساعت پیش از آغاز برنامه تمرینی و در حالت ناشتا از سیاهرگ بازویی گرفته شد. همچنین نمونه خونی دوم، ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرینی در شرایط همسان گرفته شد. هر نمونه‌گیری بدون ماده ضد انعقاد به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس سرمها جداسازی و در دمای $8-^{\circ}C$ نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری میزان DPP4 سرم از کیت مخصوص اندازه‌گیری DPP4 با حساسیت $10 < pg/ml$ ، دامنه اندازه‌گیری $312-2000$ pg/ml، شرکت بوستر^۲ ساخت کشور آمریکا و با روش الایزا استفاده شد. میزان گلوکز خون با استفاده از روش آنزیمی -رنگ‌سنجی با فن‌آوری گلوکز اکسیداز به وسیله کیت گلوکز (شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات و حساسیت کیت به ترتیب: ۱/۸ درصد و ۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. میزان انسولین نیز به روش الایزا و با استفاده کیت انسولین (Q-1-DiaPlus، ساخت کشور آمریکا) با حساسیت $0.5 / \mu Iu/ml$ اندازه‌گیری شد؛ سپس برای محاسبه شاخص مقاومت به انسولین از روش ارزیابی HOMA استفاده شد [۲۵].

برای تعیین توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای همگن بودن واریانس داده‌ها از آزمون لوین استفاده شد. با توجه به توزیع طبیعی داده‌های پژوهش، آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه از تحلیل واریانس دوره‌ای (تمرین × مکمل) استفاده شد. برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها، آزمون تعقیبی توکی مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد.

یافته‌ها

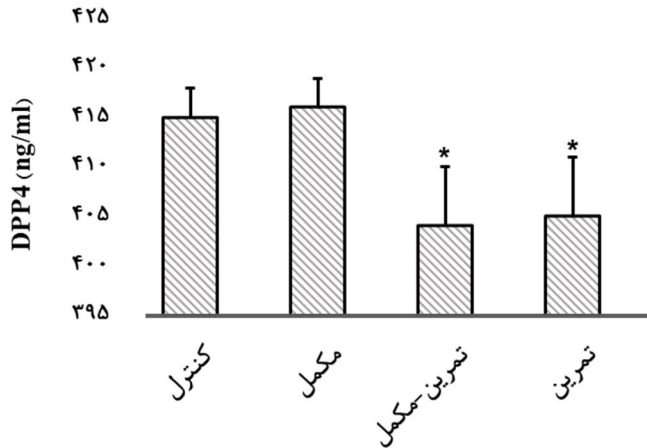
با استفاده از تحلیل واریانس دوره‌ها مشخص شد که در آغاز پژوهش تمام گروه‌ها از لحاظ متغیرهای پژوهش، هم‌تا بودند و با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها (تمرین × مکمل) نشانگر اثر معنی‌دار تمرین بر DPP4 ($F=72/12$ و $P=0/004$) و اثر تعاملی ($F=68/21$ و $P=0/001$) بین دو متغیر فوق بود. همچنین نتایج تحلیل واریانس دوره‌ها (تمرین × مکمل) نشانگر اثر معنی‌دار تمرین بر متغیر مقاومت به انسولین ($P=0/001$) و ($F=65/12$) و اثر تعاملی ($F=67/11$ و $P=0/001$) بین دو متغیر فوق بود.

در جدول ۱، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های و متغیرهای پژوهش مشاهده می‌شود.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش

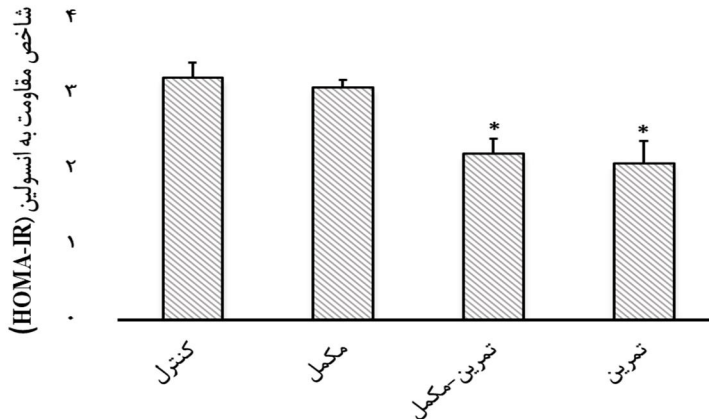
متغیر گروه		تمرین	تمرین-مکمل	مکمل	کنترل
سن (سال)		$20/170/63$	$20/170/52$	$24/170/51$	$23/170/67$
قد (cm)		$167/5 \pm 80/28$	$168/6 \pm 80/05$	$172/6 \pm 30/48$	$168/4 \pm 60/52$
وزن (kg)	پیش آزمون	$56/2 \pm 36/83$	$56/2 \pm 28/97$	$57/3 \pm 14/60$	$57/3 \pm 10/77$
	پس آزمون	$54/2 \pm 98/89$	$52/1 \pm 21/65$	$57/3 \pm 14/60$	$57/4 \pm 82/01$
BMI (kg/m^2)	پیش آزمون	$27/0 \pm 76/91$	$27/0 \pm 84/75$	$27/0 \pm 72/86$	$27/0 \pm 69/89$
	پس آزمون	$26/1 \pm 80/02$	$26/1 \pm 66/15$	$27/0 \pm 72/86$	$27/1 \pm 81/04$
DPP4 (pg/ml)	پیش آزمون	$415/2 \pm 12/77$	$414/2 \pm 71/36$	$414/3 \pm 81/05$	$414/92 \pm 43/14$
	پس آزمون	$405/5 \pm 93/98$	$404/5 \pm 28/66$	$415/2 \pm 18/90$	$415/2 \pm 00/85$
درصد چربی	پیش آزمون	$3 \pm 27/8$	$2 \pm 28/2$	$1 \pm 27/8$	$4 \pm 25/3$
	پس آزمون	$3 \pm 26/2$	$1 \pm 27/5$	$2 \pm 27/1$	$4 \pm 25/5$
گلوکز ناشتا (mg/dl)	پیش آزمون	$9 \pm 107/5$	$6 \pm 108/1$	$5 \pm 110/2$	1119 ± 1
	پس آزمون	$2 \pm 102/6$	$2 \pm 103/1$	$3 \pm 109/1$	11275 ± 7
انسولین ($\mu U/ml$)	پیش آزمون	$11/0 \pm 43/93$	$11/0 \pm 59/66$	$11/0 \pm 48/76$	$11/0 \pm 50/81$
	پس آزمون	$10/0 \pm 76/75$	$10/0 \pm 46/67$	$11/0 \pm 35/64$	$11/0 \pm 55/75$
مقاومت به انسولین (HOMA-IR)	پیش آزمون	$2/0 \pm 9/18$	$3/0 \pm 3/2$	$3/0 \pm 1/18$	$3/0 \pm 2/2$
	پس آزمون	$2/0 \pm 07/27$	$2/0 \pm 2/25$	$3/0 \pm 08/1$	$3/0 \pm 11/26$
Vo ₂ max (ml/kg.min)	پیش آزمون	$29/1 \pm 07/88$	$24/1 \pm 6/35$	$23/1 \pm 7/78$	$24/3 \pm 77/03$
	پس آزمون	$34/2 \pm 01/05$	$31/1 \pm 81/05$	$22/2 \pm 6/18$	$24/3 \pm 25/01$

یافته‌های پژوهش نشان داد که پس از شش هفته تمرین، مقادیر DPP4 در گروه‌های تمرین-مکمل ($P=0/001$) و تمرین ($P=0/004$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل کاهش معنی‌داری دارد (نمودار شماره ۱).



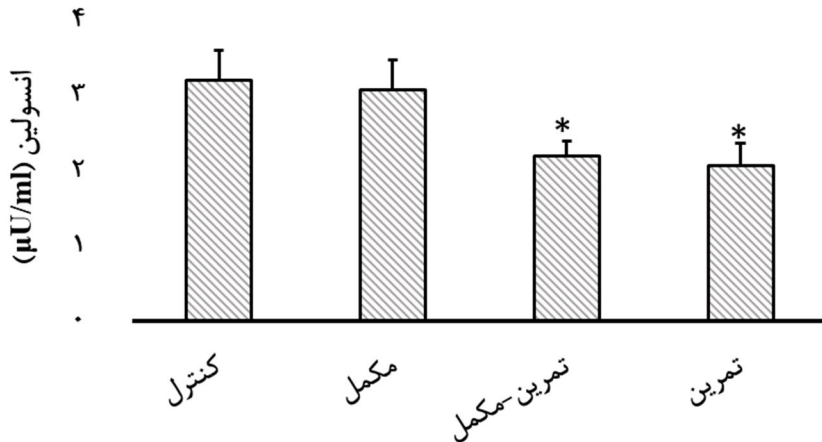
نمودار ۱، مقادیر DPP4 در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($p < 0.05$).

همچنین پس از شش هفته تمرین، در مقادیر شاخص مقاومت به انسولین گروه‌های تمرین-مکمل ($P = 0.001$) و تمرین ($P = 0.001$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل کاهش معنی‌داری مشاهده شد (نمودار شماره ۲).



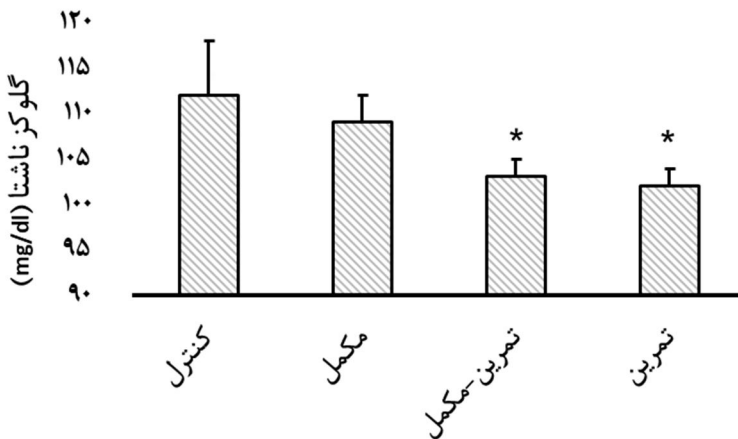
نمودار ۲، مقادیر شاخص مقاومت به انسولین در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($p < 0.05$).

همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که پس از اجرای برنامه تمرینی، میزان انسولین در گروه‌های تمرین-مکمل ($P = 0.004$) و تمرین-مکمل ($P = 0.005$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل کاهش معنی‌داری دارد (نمودار شماره ۳).



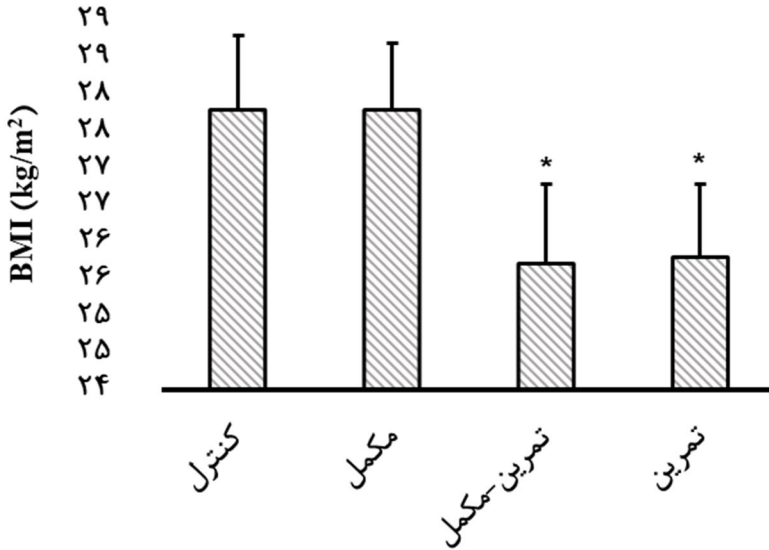
نمودار ۳، مقادیر انسولین در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($p < 0.05$).

بعلاوه در میزان گلوکز ناشتا به دنبال شش هفته تمرین، در گروه‌های تمرین ($P = 0.001$) و تمرین-مکمل ($P = 0.002$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل کاهش معنی‌داری مشاهده شد (نمودار شماره ۴).



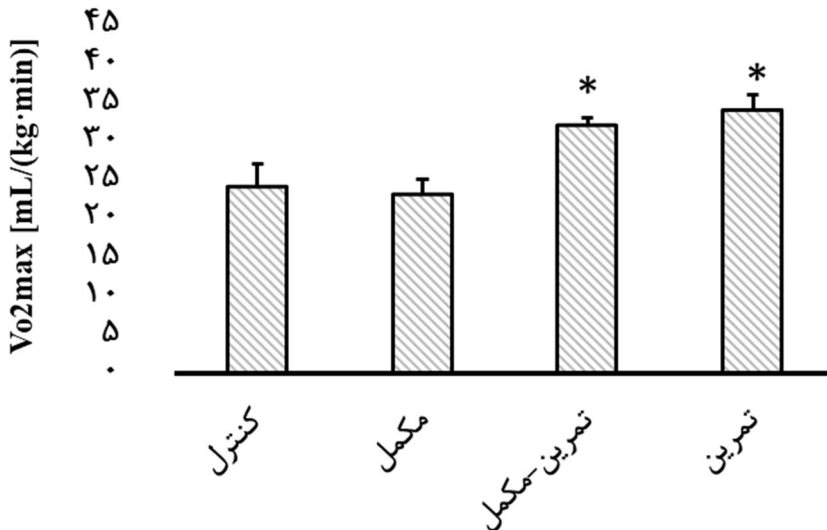
نمودار ۴، مقادیر گلوکز در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($p < 0.05$).

همچنین به دنبال شش هفته تمرین، در مقادیر BMI گروه‌های تمرین-مکمل ($P = 0.008$) و تمرین ($P = 0.001$) نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل کاهش معنی‌داری مشاهده شد (نمودار شماره ۵).



نمودار ۵، مقادیر BMI در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($P < 0.05$).

از سوی دیگر در گروه‌های تمرین-مکمل ($P = 0.001$) و تمرین ($P = 0.001$) افزایش معنی‌داری در مقادیر Vo_2max نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل مشاهده شد (نمودار شماره ۶).



نمودار ۶، مقادیر Vo_2max در گروه‌های پژوهش پس از برنامه تمرینی. * تفاوت معنی‌دار با گروه‌های مکمل و کنترل ($P < 0.05$).

بحث

در پژوهش پیش رو تأثیر یک دوره HIIT همراه با مصرف مکمل دارچین بر غلظت سرمی BMI، DPP4 و Vo_2max پسران دارای اضافه‌وزن بررسی شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که در گروه‌های تمرین-مکمل و تمرین نسبت به گروه‌های مکمل و کنترل، کاهش معنی‌داری در میزان DPP4، درصد چربی، مقاومت به انسولین، انسولین، قند خون ناشتا، BMI و همچنین افزایش معنی‌داری در میزان Vo_2max پس از اجرای پژوهش به دست آمد. این یافته‌ها نشان از اثرپذیری مثبت HIIT بر متغیرهای پژوهش در پسران دارای اضافه‌وزن دارد.

برخی پژوهشگران معتقدند که گیاه دارچین اثرات ذاتی شبه انسولینی دارد [۱۸]. ترکیبات استخراج شده از دارچین مانند یک پلیمر هیدروکسی کالکون^۱ بوده که عمل انسولین را تقلید می‌کند [۲۶]. نشان داده شده است که مشتقات دارچین از طریق فعال کردن آنزیم گلیکوژن سنتاز کیناز^۲، سنتز گلیکوژن تحریک کرده و باعث افزایش برداشت گلوکز می‌شود. همچنین این مشتقات، گیرنده انسولین کیناز را فعال کرده و دفسفوریلاسیون گیرنده انسولینی را کاهش می‌دهد. این سازوکار در بیماران دیابتی نوع دو می‌تواند مفید باشد چرا که فسفوریلاسیون گیرنده انسولینی در این بیماران کاهش می‌یابد [۲۷]. همچنین گزارش شده است که مشتقات دارچین در افراد دارای اضافه وزن و چاق که خطر ابتلا به دیابت و بیماری‌های قلبی، آنها را تهدید می‌کند، باعث کاهش استرس اکسیداتیو و کاهش عدم تحمل گلوکز می‌شود [۱۷] [۲۸]. برخلاف این یافته‌ها در پژوهش پیش رو، مصرف مکمل دارچین به تنهایی (در گروه مکمل) نتوانست بر میزان متغیرهای پژوهش تأثیر معنی‌داری داشته باشد. از دلایل احتمالی در این رابطه می‌توان به مدت زمان مصرف مکمل دارچین و نوع آزمودنی‌های پژوهش که افراد غیر دیابتی بودند، اشاره نمود.

هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر، کاهش میزان DPP4 و وزن بدن در آزمودنی‌های چاق و دارای سندرم متابولیک پس از یک دوره تمرین ورزشی گزارش شده است. همچنین کاهش در میزان DPP4 به‌طور معناداری با بهبود حساسیت به انسولین و اکسیداسیون چربی مرتبط است و این امکان وجود دارد که DPP4 در تنظیم سوخت‌وساز گلوکز و چربی خون نقش مهمی داشته باشد. کاهش ناشی از تأثیر تمرین و تعامل آن با کاهش وزن در میزان DPP4 با اصلاح سبک زندگی شامل افزایش فعالیت بدنی و رژیم غذایی کم‌چرب در افراد دارای اضافه‌وزن مشاهده شده است [۱۳]. کاهش در میزان DPP4 شاید تا حدودی برای کاهش مقاومت به انسولین ناشی از تمرین ورزشی ضروری باشد چراکه نشان داده شده است کاهش در DPP4 همراه با کاهش در وزن بدن منجر به بهبود شرایط پایدار انسولین می‌شود [۹]. سازوکارهای مرتبط با DPP4 در بهبود حساسیت انسولین بعد از فعالیت ورزشی به‌خوبی مشخص نشده است. هرچند گزارش شده است که DPP4، علامت‌دهی انسولین عضله اسکلتی را در سطح فسفوریلاسیون Akt مختل می‌کند [۹]. ارتباط بین افزایش حساسیت به انسولین و کاهش DPP4 به دنبال تمرینات ورزشی، نشان می‌دهد که تمرین ورزشی اثر مهار بر عملکرد DPP4 در جذب گلوکز عضله اسکلتی دارد. بر این اساس این امکان وجود دارد که بهبود در حساسیت به انسولین به دنبال انجام تمرینات ورزشی، ناشی از مهار شدن اثر DPP4 بر علامت‌دهی انسولین در عضله اسکلتی باشد [۲۹]. در برخی پژوهش‌ها، کاهش در میزان DPP4 همراه با افزایش در بیان PPAR^α و SREBP-1c^۳ که فاکتورهای مهم رونویسی برای اکسیداسیون چربی هستند گزارش شده است [۳۰]. همچنین عنوان شده است که کاهش DPP4 پلازما به‌طور معنی‌داری با افزایش

1. Hydroxy chalcone
2. Glycogen synthase kinase

3. Peroxisome proliferator-activated receptor
4. Sterol regulatory element-binding protein-1c

اکسیداسیون چربی بعد از تمرین ورزشی همبستگی دارد [۱۲]. از سوی دیگر نشان داده شده است که DPP4 از افزایش اکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند [۳۱]. بنابراین می‌توان گفت که افزایش در اکسیداسیون چربی همراه با کاهش در میزان DPP4 به دنبال تمرین ورزشی منجر به کاهش مقاومت به انسولین می‌شود [۳۲]. در این رابطه یافته‌های پژوهش سیاح (۱۳۹۵) نشان داد که تمرین هوازی همراه با محدودیت غذایی، احتمالاً با ایجاد تعادل در مسیرهای کنترل‌کننده اشتها و سوخت‌وساز بدن از طریق مهار DPP4 سبب افزایش GIP و GLP-1 و کاهش مقاومت به انسولین می‌تواند از چاقی پیشگیری نماید [۳۳].

یافته دیگر پژوهش پیش رو نشان داد که HIIT بر میزان BMI و درصد چربی پسران چاق تأثیر مثبتی دارد. کاهش در میزان BMI ممکن است به دلیل افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش در بافت چربی باشد. نشان داده شده است که HIIT از طریق اثرگذاری بر PGC1- α عضلانی باعث افزایش ظرفیت اکسیداسیون چربی می‌شود [۳۴]. همچنین لینوسیر^۱ و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که در هنگام بازیافت پس از HIIT، سوخت‌وساز هوازی برای بازسازی کراتین فسفات و حذف لاکتات نقش مهمی دارد. این شواهد نشان می‌دهد که این شیوه تمرینی به سمت سوخت‌وساز هوازی متمایل می‌شود [۳۵]. با توجه به این یافته‌ها، کاهش در میزان BMI و درصد چربی آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر می‌تواند به دلیل سازوکارهای ذکر شده باشد.

در پژوهش حاضر VO₂max آزمودنی‌ها در گروه‌های تمرین و تمرین-مکمل پس از شش هفته HIIT افزایش معنی‌داری داشت. این امکان وجود دارد که افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی از دلایل این افزایش باشد. در یک بررسی، افزایش شاخص‌های میتوکندریایی اکسایش کربوهیدرات و چربی عضلانی پس از شش هفته HIIT گزارش شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار پروتئین پیروات دهیدروژناز و محتوای پروتئینی PGC-1 α با HIIT افزایش می‌یابد [۳۶]. هم‌راستا با یافته‌های پژوهش پیش رو، لارسن^۲ و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که چهار هفته HIIT افزایش معنی‌داری در VO₂max را به دنبال دارد [۳۴]. همچنین افزایش معنی‌دار ظرفیت بافرینگ^۳ عضلات اسکلتی پس از دو هفته HIIT مشاهده شده است [۳۷]. بنابراین می‌توان گفت که افزایش VO₂max پس از اجرای HIIT ممکن است به واسطه افزایش توانایی بدن در ظرفیت بافرینگ باشد. همچنین در رابطه با سازوکارهای تأثیر تمرینات HIIT بر VO₂max گزارش شده است که در پاسخ به فشارهای هایپوکسی ناشی از تمرین شدید، سطوح میوگلوبین افزایش می‌یابد. در نتیجه با توجه به نقش میوگلوبین در انتقال اکسیژن، VO₂max افزایش می‌یابد [۳۸]. یافته‌های پژوهش پیش رو نشان داد که مصرف مکمل دارچین تأثیر معنی‌داری بر متغیرهای درصد چربی و BMI آزمودنی‌ها ندارد. این یافته‌ها با یافته‌های برخی پژوهش‌های پیشین هم‌راستا نیست چرا که تأثیر مصرف دارچین بر کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است. پژوهش‌های پیشین سازوکارهای احتمالی اثر دارچین بر ترکیب بدنی را پیشنهاد کرده‌اند. برای مثال کوتوریر^۴ و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی خود بر روی موش‌های صحرایی تحت برنامه غذایی پرچرب و پرکربوهیدرات و مصرف دارچین مشاهده کردند که در گروه دریافت‌کننده دارچین، وزن پانکراس بیشتر بوده و وزن چربی ذخیره‌شده نسبت به وزن عضله در بدن آن‌ها کمتر بود [۳۹]. همچنین در بررسی اثرات ضد چاقی ترکیبات پلی فنلی^۵ بر موش‌هایی که برنامه غذایی پرچرب و غنی از کربوهیدرات داشتند مشاهده شد که از میان این ترکیبات، عصاره دارچین و سیب اثر ضد چاقی دارند. پلی فنلها ترکیباتی هستند که تأثیر ضد چاقی آن‌ها گزارش شده است. نشان داده شده است که دارچین، گیاهی سرشار از این

1. Linossier
2. Laursen
3. Buffering

4. Couturier
5. Poly phenols

ترکیبات است [۴۰]. دارچین همچنین دارای سینامالدهید^۱ است [۴۱]. این ترکیب از طریق فعال سازی TRPA1^۲ می تواند بر سوخت و ساز بدن اثر گذاشته و از طریق ترشح آدرنالین و تنظیم دمای بدن، مصرف انرژی را بهبود بخشد [۴۲]. علاوه بر این در نمونه های حیوانی و انسانی نشان داده شده است که دارچین می تواند به طور معنی داری سطوح چربی و گلوکز خون را پایین آورده و به این ترتیب از گسترش چاقی جلوگیری کند [۴۳]. از دلایل همراستا نبودن یافته های پژوهش حاضر با این یافته ها می توان به تفاوت در مدت زمان پژوهش، نوع آزمودنی ها و میزان مکمل مصرفی اشاره کرد.

نتیجه گیری

یافته های پژوهش پیش رو نشان داد که اجرای شش هفته HIIT، منجر به کاهش در میزان DPP4، مقاومت به انسولین، انسولین، گلوکز خون، درصد چربی و BMI و همچنین افزایش VO2max پسران دارای اضافه وزن می شود. بنابراین استفاده از این تمرینات در جهت کنترل DPP4 به عنوان یک آدیپوکاین مرتبط با مقاومت به انسولین و همچنین بهبود ترکیب بدنی و VO2max در پسران دارای اضافه وزن پیشنهاد می شود. همچنین با توجه به محدودیت های پژوهش مانند شرایط تغذیه ای، چرخه خواب و بیداری و فعالیت های روزانه آزمودنی ها، پیشنهاد می شود که در پژوهش های آتی، این محدودیت ها مدنظر قرار گیرد.

منابع

1. Aminilari, Z., et al., The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2. 2014.
2. Rosiek, A., et al., Effect of television on obesity and excess of weight and consequences of health. International journal of environmental research and public health, 2015. 12(8): p. 9408-9426.
3. Wynne, C., C. Comiskey, and S. McGilloway, The role of body mass index, weight change desires and depressive symptoms in the health-related quality of life of children living in urban disadvantage: testing mediation models. Psychology & health, 2016. 31(2): p. 147-165.
4. Choi, H., et al., Dipeptidyl peptidase 4 promotes epithelial cell transformation and breast tumorigenesis via induction of PIN1 gene expression. British journal of pharmacology, 2015. 172(21): p. 5096-5109.
5. Hoffstedt, J., et al., Adipose tissue adiponectin production and adiponectin serum concentration in human obesity and insulin resistance. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2004. 89(3): p. 1391-1396.
6. Ghasemian, A., et al., Changes of Plasma Visfatin and Insulin Resistance in Overweight and Obese Non-athlete Adolescents following an Eight-Week-Endurance Rope Training. Journal of Zanjan University of Medical Sciences & Health Services, 2014. 22(94).
7. Ahrén, B., et al., Inhibition of dipeptidyl peptidase-4 reduces glycemia, sustains insulin levels, and reduces glucagon levels in type 2 diabetes. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2004. 89(5): p. 2078-2084.
8. Drucker, D.J., Dipeptidyl peptidase-4 inhibition and the treatment of type 2 diabetes: preclinical biology and mechanisms of action. Diabetes care, 2007. 30(6): p. 1335-1343.
9. Lamers, D., et al., Dipeptidyl peptidase 4 is a novel adipokine potentially linking obesity to the metabolic syndrome. Diabetes, 2011: p. DB_101707.

1. Cinnamaldehyde

2. Transient receptor potential cation channel subfamily A member 1

10. Ohnuma, K., R. Hatano, and C. Morimoto, DPP4 in anti-tumor immunity: going beyond the enzyme. *Nature immunology*, 2015. 16(8): p. 791.
11. Meissner, E.G., et al., Dynamic changes of post-translationally modified forms of CXCL10 and soluble DPP4 in HCV subjects receiving interferon-free therapy. *PLoS One*, 2015. 10(7): p. e0133236.
12. Malin, S.K., et al., Lower dipeptidyl peptidase-4 following exercise training plus weight loss is related to increased insulin sensitivity in adults with metabolic syndrome. *Peptides*, 2013. 47: p. 142-147.
13. Reinehr, T., et al., Changes of dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV) in obese children with weight loss: relationships to peptide YY, pancreatic peptide, and insulin sensitivity. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 2010. 23(1-2): p. 101-108.
14. Biddle, S.J. and A.M. Batterham, High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2015. 12(1): p. 95.
15. Esfarjani, F. and P.B. Laursen, Manipulating high-intensity interval training: Effects on $\dot{V}O_2$ max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *Journal of science and medicine in sport*, 2007. 10(1): p. 27-35.
16. Rashidlamir, A., et al., The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). *SSU_Journals*, 2013. 20(5): p. 605-614.
17. Vanschoonbeek, K., et al., Cinnamon supplementation does not improve glycemic control in postmenopausal type 2 diabetes patients. *The Journal of nutrition*, 2006. 136(4): p. 977-980.
18. Anderson, R.A., Chromium and polyphenols from cinnamon improve insulin sensitivity: plenary lecture. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2008. 67(1): p. 48-53.
19. Baker, W.L., et al., Effect of cinnamon on glucose control and lipid parameters. *Diabetes care*, 2008. 31(1): p. 41-43.
20. Medicine, A.C.o.S., ACSM's health-related physical fitness assessment manual. 2013: Lippincott Williams & Wilkins.
21. Tanaka, H., K.D. Monahan, and D.R. Seals, Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 2001. 37(1): p. 153-156.
22. Medicine, A.C.o.S., ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 2013: Lippincott Williams & Wilkins.
23. Gurd, B.J., et al., High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2010. 35(3): p. 350-357.
24. Kazemi A., R.M., Akhondi M, Effect of 6 Weeks of High-Intensity Interval Training with Cinnamon Supplementation on Serum Apelin Concentration and Insulin Resistance in Overweight Boys. *Quarterly of the Horizon of Medical Sciences*, 2016. 22(3): p. 177-183.[persian].
25. Fernández-Real, J.-M., et al., Insulin resistance, inflammation, and serum fatty acid composition. *Diabetes care*, 2003. 26(5): p. 1362-1368.
26. Wild, S., et al., Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes care*, 2004. 27(5): p. 1047-1053.
27. Day, C. and C. Baily. A Diabetologists herbal, current medicine literature in diabetes. in *Roy Soc Med*. 1998.
28. Chao, M., et al., Improving insulin resistance with traditional Chinese medicine in type 2 diabetic patients. *Endocrine*, 2009. 36(2): p. 268-274.

29. Miyazaki, M., et al., Increased hepatic expression of dipeptidyl peptidase-4 in non-alcoholic fatty liver disease and its association with insulin resistance and glucose metabolism. *Molecular medicine reports*, 2012. 5(3): p. 729-733.
30. Conarello, S.L., et al., Mice lacking dipeptidyl peptidase IV are protected against obesity and insulin resistance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2003. 100(11): p. 6825-6830.
31. Boschmann, M., et al., Dipeptidyl-peptidase-IV inhibition augments postprandial lipid mobilization and oxidation in type 2 diabetic patients. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2009. 94(3): p. 846-852.
32. Solomon, T.P., et al., Effects of exercise training and diet on lipid kinetics during free fatty acid-induced insulin resistance in older obese humans with impaired glucose tolerance. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2009. 297(2): p. E552-E559.
33. sayah, A., The effect of weight loss caused by three methods of energy balance (caloric restriction, aerobic exercise with three different intensities (high, moderate, low) and caloric restriction and aerobic exercise combination] on the expression of DPP-4 gene and plasma levels of GIP, GLP1, DPP- 4 and insulin resistance index in obese rats. 2016.
34. Laursen, P.B., et al., Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2002. 34(11): p. 1801-1807.
35. Linossier, M.-T., et al., Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 1993. 67(5): p. 408-414.
36. Burgomaster, K.A., et al., Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of physiology*, 2008. 586(1): p. 151-160.
37. Gibala, M.J., et al., Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of physiology*, 2006. 575(3): p. 901-911.
38. Laursen, P.B. and D.G. Jenkins, The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*, 2002. 32(1): p. 53-73.
39. Couturier, K., et al., Cinnamon increases liver glycogen in an animal model of insulin resistance. *Metabolism*, 2011. 60(11): p. 1590-1597.
40. Boqué, N., et al., Screening of polyphenolic plant extracts for anti-obesity properties in Wistar rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2013. 93(5): p. 1226-1232.
41. Camacho, S., et al., Anti-obesity and anti-hyperglycemic effects of cinnamaldehyde via altered ghrelin secretion and functional impact on food intake and gastric emptying. *Scientific reports*, 2015. 5: p. 7919.
42. Iwasaki, Y., et al., TRPA1 agonists—allyl isothiocyanate and cinnamaldehyde—induce adrenaline secretion. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 2008. 72(10): p. 2608-2614.
43. Qin, B., K.S. Panickar, and R.A. Anderson, Cinnamon: potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Journal of diabetes science and technology*, 2010. 4(3): p. 685-693.

The Effect of HIIT with Supplementation of Cinnamon on DPP4 Concentration, Insulin Resistance, BMI and Vo2max in Overweight Boys

Masoud Rahmat^{1*}, Abdolreza Kazemi², Hadi Kerendi¹, Alireza Sheibak³

¹Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Lorestan University, Khoramabad, Iran

²Dept of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran.

³ Department of Physical education and sport science, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran

*Corresponding author: Email: masoud2_rahmati@yahoo.com

Abstract

Background&Purpose: Dipeptidyl peptidase- 4 (DPP4) is known to be an adipocin which associated with insulin resistance. Inhibition of DPP4 leading to increase the body's ability to control the blood glucose and increase fat oxidation. On the other hand, cinnamon stimulates the glucose uptake by activating the insulin receptor. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of High intensity interval training (HIIT) with supplementation of cinnamon on DPP4 concentration, insulin resistance, insulin, blood glucose, body fat percentage, BMI and Vo2max in overweight boys.

Methodology: The subjects (age range: 18-16 years, height: 162-172 cm, weight: 51-61 kg and BMI: 29-25 kg/m²) were purposefully selected and randomly divided into four groups: Training, training-supplementation, supplementation and control. Training and training-supplementation groups completed HIIT for 6 weeks and 3 day/week. Each training session included 3 HIIT (4 minutes at 90% reserve heart rate) with 2 minutes of rest. Subjects in training-supplementation and supplementation groups consumed 3 capsules daily containing 380 mg of cinnamon. The values of DPP4, insulin resistance, insulin, blood glucose, body fat percentage, BMI and Vo2max were evaluated 48 hours ago and after the training program. Tow-way ANOVA were used for statistical analyzes.

Results: Significant decrease in the levels of DPP4 in training-supplementation (P = 0.001) and training (P = 0.004) groups, insulin resistance in training-supplementation (P = 0.001) and training (P = 0.001) groups, insulin in training-supplementation (P = 0.005) and training (P = 0.004) groups, glucose in training-supplementation (P = 0.001) and training (P = 0.002) groups and BMI values of training-supplementation (P = 0.008) and training (P = 0.001) groups was observed compared to supplementation and control groups. Also significant increase in the amounts of Vo2max was observed in training-supplementation (P = 0.001) and training (P = 0.001) groups compared to supplementation and control groups.

Conclusion: It is recommended that HIIT to be used for decreasing in DPP4, insulin resistance, insulin, blood glucose, and improving the body composition and aerobic performance of overweight boys.

Key words: High Intensity Interval Training, Dipeptidyl Peptidase4, Cinnamon, Insulin Resistance, Vo2max.