Archive of SID

مقاله پژوهشی

ارمغان دانش، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج
دوره ۲۱، شماره۱۲، اسفند۱۳۹۵(شماره پی در پی۱۱۹)

اثر تمرین ورزشی تناوبی شدید بر بیان ژن بایومارکرهای التهابی در عضلات تند و کند انقباض، رت‌های نر

بهمن حسنوند [۱*]، رحمان سوری[۲]، مهسا رستگار مقدم منصوری[۳]، صادق عباسیان[۳]

[۱]گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم‌آباد، خرم‌آباد، ایران، [۲]گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تهران، تهران، ایران،[۳]مرکز تحقیقات سالمندی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: لیپوکالین-۲ (LCN-2) پروتئین التهابی است که به همراه اینترلوکین ـ۱ بتا(IL-1β) در افزایش واکنش‌های التهابی ناشی‌ی از عدم فعالیت جسمانی دخیل است. هدف از تحقیق حاضر، تعیین اثر تمرین ورزشی تناوبی شدید بر بایومارکرهای التهابی در عضلات تند و کند انقباض رت‌های نر بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، ۲۰ سر رت نژاد ویستار در دو گروه تمرین تناوبی شدید(HIIT) و کنترل قرار گرفتند. HIIT به مدت ۶۰ دقیقه در هر جلسه و به مدت چهار جلسه در هفته انجام شد. پس از گرم کردن، گروه HIIT، ۱۵ دوره ۴ دقیقه‌ای را با ۹۰ ـ ۸۵ درصد VO_{2max} با سه دقیقه ریکاوری با شدت ۷۰ VO_{2max} (بین دوره‌های HIIT) اجرا کرد. سپس، نمونه گیری خونی و بافت‌برداری از عضلات EDL و نعلی رت‌ها انجام شد. بایومارکرهای التهابی با استفاده از کیت‌های تجاری و بیان ژن آنها با استفاده از روش Real-Time PCR مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج بیانگر افزایش معنی‌دار VO_{2max} و کاهش معنی‌دار سطوح سرمی هر دو LCN-2 و IL-1β بود($p<۰/۰۵$)، هم‌چنین، مقادیر بیان ژنی LCN-2 و IL-1β در عضلات تند انقباض و کند انقباض به طور معنی‌دار کاهش یافته بود($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: استفاده از پروتکلHIIT روی تردمیل(با شدت و مدت یاد شده) در رت‌های نر قادر باشد تا مقادیر سرمی و عضلانی هر دو بایومارکر التهابی LCN-2 و IL-1B را به طور معنی‌داری کاهش دهد. هم‌چنین کاهش مقادیر بایومارکرهای LCN-2 و IL-1B در عضلات EDL بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: بایومارکرهای التهابی، بیان ژن، لیپوکالین ـ۲

*نویسنده مسئول: بهمن حسنوند، خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد، گروه تربیت بدنی

Email: hasanvand121@gmail.com

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

مقدمه

فیبرهـای عضـله اسـکلتی سـایتوکاین‌هـای متعددی را بیان می‌کنند(۱). در ایـن خصـوص، یـان و همکـاران لیپوکـالین-۲ (LCN-2) را بـه عنـوان یـک سایتوکاین شناسایی نمودند(۲). پروتئین‌های خـانواده لیپوکالین به عنوان مارکرهای جدید التهابی اثرگذار بر مسـیرهای سـیگنالی مختلـف معرفـی شـده‌انـد(۴ و۳). پـروتئین متصـل بـه اسـید چـرب ادیپوسـیت(AFABP)، پـروتئین متصـل بـه رتینـول(RBP) و لیپوکـالین-۲ (LCN-2)، سه عضو این خانواده هستند که هـر یـک بـا تفاوت هایی در سـاختار، نقـش تقریبـاً مشـابهی را در سازوکارهای بروز التهاب ناشی از عوامـل گونـاگون، ایفا می‌کنند(۵). در این بین، LCN-2 به عنوان یک مارکر دقیق و مهم مـرتبط بـا ایـن عوامـل، بـه ویـژه در اثـر فعالیت‌های بدنی معرفی شده است(۸-۶ و۲). بیان شده است LCN-2 به وسیله مسیرهای مختلف سـیگنالی هـم در درون بدن و هم در آزمایشگاه تحت شرایط التهابی افزایش می‌یابد(۲). هم‌چنین، نشان داده شده اسـت کـه افزایش مقادیر IL-1β با افزایش LCN-2 همراه اسـت(۹). به علاوه، اینترلوکین-۱ بتـا(IL-1β) سـایتوکاین شـناخته شـده در بـین پـروتئین‌هـای تنظـیم کننـده پاسـخ‌هـای فیزیولوژیک سلولی است. IL-1β با ویژگی التهابی خود موجب کاهش عملکرد سـلولی شـده و بـه عنـوان یـک واسطه قوی برای آن معرفی شده است(۱۰). در همـین راستا، نشان داده شـده کـه IL-1β در ماکروفاژهـا و از طریـق مسـیر کاسـپاز تولیـد شـده و بـا مارکرهـای التهـابی(نظیـر لیپوکـالین و پـروتئین واکـنش‌گـر C بـا حساسیت بالا) رابطه نزدیکـی دارد(۱۱). در نتیجـه، از آنجایی که LCN2 بالقوه یک سایتوکاین التهابی در نظـر گرفته می شود، سطوح بالای این بایومارکر به همـراه افـزایش ثانویـه در سـطوح IL-1β و TNF-α از عملکـرد سلول‌ها کاسته و منجر به بروز واکنش‌های التهابی در بافت‌های بدن می‌شود(۱۴-۱۲).

در خصـوص اثـر فعالیـت‌هـای ورزشـی بـر پاسخ‌های ایمنی بدن، بیان شده است کـه طـی فعالیـت ورزشی شدید، کـم‌تحرکـی، و پیـری گونـه‌هـای فعـال اکسیژن افزایش(ROS) می‌یابنـد کـه مـی‌تواننـد عامـل ایجاد آسیب سلولی در بافت‌های بدن باشـند(۱۷-۱۵). در این خصوص، نشان داده شده است که بین فعالیـت جسمانی و التهاب رابطـه وجـود دارد. بـه طـور ویـژه نشـان داده شـد کـه بـین غلظـت‌هـای بایومارکرهـای التهـابی و سـطح فعالیـت جسـمانی ارتبـاط معکوسـی وجود دارد. بـدین معنـی کـه در آزمـودنی‌هـای دارای فعالیـت جسـمانی و آمـادگی جسـمانی بـالا مقـادیر فاکتورهای التهابی بسیار پایین‌تر از آزمودنی‌ها بـدون فعالیت یا آمادگی جسمانی پایین اسـت(۱۸). در همـین ارتباط، در یک مقالـه مـروری نشـان داده شـد کـه ۲۶ مطالعـه نسـبتاً بـزرگ ارتبـاط معنـی‌داری را بـین بایومارکرهـای التهـابی عمـومی و فعالیـت جسـمانی اظهار شده به وسیله خود فرد یا اندازه‌گیری شـده بـه وسـیله آزمـون‌هـای آمـادگی هـوازی گـزارش کرده‌اند(۱۸). هم‌چنـین، شـواهد مـورد تأییـدی وجـود دارند مبنی بر این که تمرین ورزشی می‌تواند اسـترس اکسایشی را در رت‌های نر کـاهش دهـد(۱۹ و۱۶). بـه

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

عنوان مثال، او- آی شی و همکاران نشان دادند تمرین به مدت ۹ هفته روی نوارگردان با سرعت ۱۵ تا ۲۰ متر بر دقیقه، ۱۰ دقیقه در روز و سه روز در هفته می‌تواند مقادیر استرس اکسایشی را در عضله دیافراگم رت‌ها به طور معنی‌داری کاهش دهد(۱۶). هم‌چنین، چن و همکاران) اثر دو نوع تمرین ورزشی روی تردمیل و تمرین ورزشی شنا را در رت‌های نر مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها بیانگر کاهش معنی‌دار سطوح IL-1β متعاقب هر دو نوع تمرین ورزشی بود(۲۰). به علاوه، چن و همکاران اثر تمرین روی تردمیل را به مدت چهار هفته بر سطوح IL-1β رت‌های ویستار را ارزیابی کردند. نتایج بیانگر آن بود که مقادیر IL-1β به طور معنی‌داری در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش یافته بود(۲۱). در مقابل، شمسی و همکاران(۲۰۱۳) نشان دادند که مقادیر IL-1β طی القای دیابت در عضله رت‌ها افزایش می‌یابد، اما ۵ هفته تمرین مقاومتی اثری بر سطوح IL-1β ندارد(۲۲). هم‌چنین، جنکینز و همکاران اثر تمرین استقامتی روی تردمیل را بر مقادیر IL-1β در رت‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد مقادیر IL-1β تفاوت چندانی را متعاقب این پروتکل استقامتی از خود نشان نمی‌دهد(۲۳). در خصوص، اثر تمرین ورزشی بر لیپوکالین، منصوری و همکاران اثر ۷ هفته تمرین روی تردمیل را بر مقادیر پروتئین متصل به رتینول -۴ (RBP4) را در رت‌های نر مورد ارزیابی قرار دادند. آنها نشان دادند که متعاقب این تمرین‌ها مقادیر RBP4 بافت چربی احشایی و عضلانی رت‌ها کاهش می‌یابد(۲۴). لازم به ذکر است که این مطالعه بر روی یکی از هم خانواده‌های لیپوکالین انجام گرفته بود و نه بر روی لیپوکالین -۲.

در خصوص، استفاده از تمرین‌های تناوبی شدید(HIIT) مقالات متعددی نشان دادند که این نوع تمرین‌ها می‌تواند علاوه بر کاهش زمان و حجم تمرینی، دستاوردهای یکسانی را در مقایسه با تمرین‌های استقامتی به همراه داشته باشد(۲۶ و۲۵). هم‌چنین، در مطالعه‌ای عنوان شد که تنها یک وهله تمری‌ن‌هایHIIT می‌تواند پاسخ التهابی را کاهش دهد که در برخی بایومارکرهای التهابی بهبود بیشتری را در مقایسه با تمرین استقامتی نشان داده بود(۲۷). هم‌چنین، در مطالعه دیگری نشان داده شد که دو هفته (۶ جلسه) HIIT می‌تواند بایومارکرهای التهابی را به طور معنی‌داری کاهش دهد(۲۸). در خصوص، مدت زمان انجام HIIT مقالات متعددی عنوان داشته‌اند که ۳ تا ۵ هفته HIIT (به طور کلی ۹ الی ۲۵ جلسه) می‌تواند حداکثر اکسیژن مصرفی را بهبود بخشد(۳۰ و۲۹). هم‌چنین، در مطالعه استرونیو و همکاران نشان داده شد که تنها ۲ هفته HIIT با بهبود معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی در ارتباط است(۳۱).

همانگونه که در تحقیق‌های فوق نشان داده شد، تحقیق‌های متضادی روی اثر تمرین‌های ورزشی بر IL-1β در رت‌های نر انجام گرفته است. منتها، با وجود چندین مطالعه انسانی بر روی سطوح سرمی لیپوکالین-۲ (۳۲، ۱۱ و ۴)، بر طبق دانش محققین و جستجوهای انجام گرفته در پایگاه‌های اطلاعاتی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

علمی، (احتمالاً) تاکنون مطالعه‌ای اثر HIIT را بر بایومارکرهای التهابی در عضله و به صورت ویژه در هر دوی عضلات تند انقباض و کند انقباض رت‌ها مورد ارزیابی قرار نداده است. هم‌چنین، در تحقیق حاضر و بر طبق پیشینه موجود، اثر سه هفته (۱۲ جلسه) HIIT برای ایجاد مداخله تحقیق استفاده شد. لذا، هدف اثر تمرین ورزشی تناوبی شدید بر بیان ژن بایومارکرهای التهابی در عضلات تند و کند انقباض، رت‌های نر بود.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی ۲۰ سر رت نر نژاد ویستار ۳ ماهه و با دامنه وزنی ۳۰۰-۲۷۰ گرم انتخاب شدند. رت‌ها طی تابستان ۱۳۹۵ و در آزمایشگاه حیوانات دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران و در اتاقی به ابعاد ۵ ×۱۰ متر در شرایط کنترل شده به لحاظ روشنایی، دمایی و رطوبتی (به ترتیب چرخه ۱۲ ساعت روشنایی ــ ۱۲ ساعت تاریکی، درجه حرارات ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد و دامنه ۵۰ تا ۶۰ درصد) نگهداری شدند. رت‌ها در قفس‌هایی از جنس پلکسی گلاس با درب توری و به ابعاد ۲۵ ×۲۷ ×۴۳ سانتی‌متر با دسترسی آزادانه به آب و غذای استاندارد نگهداری شدند. برای کاهش اضطراب در رت‌ها علاوه بر رعایت عوامل فوق، در طول دوره تحقیق، رت‌ها به وسیله یک فرد مورد ارزیابی قرار گرفته، تمرین داده شده و مورد رسیدگی قرار می‌گرفتند(۳۳). رت‌ها به مدت ۵ روز با شرایط زندگی در حیوان‌خانه و نحوه دویدن روی نوارگردان آشنا شدند(۳۴). هم‌چنین، کلیه قوانین و نحوه رفتار با حیوانات(آشناسازی، تمرین، بیهوشی و کشتن حیوان) بر اساس AAALAC [1] و تحت کد اخلاق در پژوهش ۱۴۸۹۰۷۰۴۰۰۰۸ رعایت گردید. سپس رت‌ها به طور تصادفی به دو گروه HIIT (تعداد=۱۰) و کنترل(تعداد=۱۰) تقسیم شدند. هم‌چنین، دو رت از گروه HIIT به دلیل عدم تحمل تمرین ورزشی از روند کار خارج شدند(تعداد=۸). برای کنترل بهتر شرایط نگهداری، وزن بدن رت‌ها به صورت دوره‌ای در هر سه روز یک‌بار مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. بر این اساس، معیارهای خروج از تحقیق شامل کاهش سریع وزن رت (عدم افزایش وزن پس از سه روز)، عدم توانایی در ادامه پروتکل HIIT، و عدم تحمل تمرین روی تردمیل بود.

در طی پروتکل تمرینی، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) رت‌ها با استفاده از تردمیل شی‌بدار (چهار کانال، شرکت سیستم‌های TSE، آلمان) با حداکثر شیب مثبت و منفی ۳۰+ تا ۱۵- درجه مورد ارزیابی قرار گرفت. VO_{2max} با استفاده از پروتکل رمپ بر طبق مطالعه هویدال و همکاران مورد ارزیابی قرار گرفت. به طور خلاصه، پس از گرم کردن با سرعتی معادل ۰/۲ متر در ثانیه، سرعت به طور فزآینده در هر ۲ دقیقه، به میزان ۰/۰۳ متر بر ثانیه افزایش می‌یافت تا جایی که رت‌ها قادر به ادامه آزمون نبودند (عدم توانایی دویدن روی تردمیل و رفتن به فضای انتهایی

1- Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

تردمیل)(۳۵) لازم به ذکر است که شیب توصیه شده ۲۵+ درجه بهترین کاربرد و نتی‌جه را برای اندازه‌گی‌ری هر دوی VO_{2max} و جلسه‌های تمرینی داراست(۳۵). HIIT به مدت ۶۰ دقیقه در جلسه و برای مدت چهار جلسه در هفته طی سه هفته متوالی انجام شد. پس از گرم کردن به میزان ۱۵ـ۱۰ دقیقه با ۶۰ـ۵۰ درصد VO_{2max}، گروه HIIT ۱۵ وهله‌ی ۴ دقی‌قه‌ای را با ۹۰ـ ۸۵ درصد VO_{2max} با سه دقیقه ریکاوری با شدت ۷۰ VO_{2max} را بین وهله‌های HIIT اجرا می‌کردند. هم‌چنین، VO_{2max} در انتهای هر هفته(چهار بار در مجموع) ارزیابی شد. گروه کنترل تا انتهای هفته‌های تمرینی آزادانه در قفس بود و هیچ نوع تمرینی را انجام نمی‌دادند.

در این مطالعه، پس از اتمام هفته‌های تمرینی، رت‌ها با استفاده از سووفلوران ۵ـ۴ درصد بیهوش شدند. سپس، مایع PBS (۱۵۰ میلی‌لیتر، pH = ۷/۴) به درون بطن چپ رت‌ها تزریق شد و بلافاصله به وسیله فورمالدآلدئید(۲۰۰ میلی‌لیتر، ۴ درصد) جایگزین شد. سپس، عضله نعلی (به عنوان عضله کند انقباض) و عضله بازکننده بلند انگشتان(یا EDL، به عنوان عضله تند انقباض) در حدود ۴۵ تا ۶۰ دقیقه پس از تکمیل تزریقات PBS و فورمالدآلدئید از رت‌ها نمونه‌برداری شدند. سپس، اسلایزها در ترکیبی از ساکاروز (۳۰درصد) و PBS(۷۰ درصد) برای مدت ۱۲ ساعت نگهداری شدند. سپس با استفاده از N2 مایع به سرعت فریز شدند و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پس از اتمام کامل مراحل فوق و دریافت کیت‌ها و مواد آزمایشگاهی مورد نظر، عضلات نعلی و بازکننده بلند انگشتان رت‌ها در اسلایزهای مورد نظر نمونه‌برداری شد و پس از شستشو مجدد با PBS، در میکروتیوب‌های حاوی مایع RNAlater™[1] (۲۰ درصد) جهت انجام آزمایش‌های بیان ژنی غوطه‌ور گردید.

هم‌چنین، نمونه‌گیری خونی از دم حیوان گرفته شد و با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه و به مدت ۷ دقیقه و در درجه حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ (مدل ۵۸۱۰، اپندورف، ساخت آلمان) و برای اندازه‌گیری متغیرهای سرمی لیپوکالین ـ۲ و اینترلوکین ۱ـ بتای (طی دو وهله پیش آزمون و پس آزمون) تا اتمام مرحله پس آزمون، در شرایط فریز ۷۰ـ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند(۳۶).

لیپوکالین -۲ سرمی به روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت تجاری شرکت cusabio (کد: CSB-E09409r، کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. دقت درونی(CV) و دقت بیرونی کیت لیپوکالین-۲ به ترتیب کمتر از ۸ و ۱۰ درصد و حساسیت اندازه‌گیری ۰/۰۷۸ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. هم‌چنین، اینترلوکین ۱ـ بتای سرمی به روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت تجاری شرکت کوزابایو (کد: CSB-E08055r، کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. دقت درونی(CV) و دقت بیرونی کیت اینترلوکین ۱ـ بتا به ترتیب کمتر از ۸ و ۱۰ درصد و حساسیت اندازه‌گیری ۱۵/۶ پیکوگرم بر میلی‌لیتر بود.

1-RNA Stabilization reagent 50 mL

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

همچنین، استخراج RNA لیپوکالین-۲ و IL-1β تحت کدهای ژنی ۱۷۰۴۹۶ و ۲۴۴۹۴ با استفاده از کیت بالانویس(شرکت اینویتراژن، گرونینژن، کشور هلند) انجام گرفت(۳۷). سپس، استخراج RNA به وسیله روش Real time-PCR و به وسیله سیستم روتورژن ۶۰۰۰ انجام شد. تجزیه و تحلیل منحنی ذوب به منظور تعیین اعتبار محصول PCR انجام پذیرفت. پروتکل چرخه حرارتی مورد استفاده دستگاه روتوژن در Realtime-PCR شامل؛ ۴۰ چرخه حرارتی از ۶۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گرادی با زمان‌های ۲۰ دقی‌قه‌ای تا ۱۰ ثانی‌ه‌ای بود. پس از مرحله PCR، جهت مطالعه ویژگی پرایمرها، از دماهای ۵۰ تا ۹۹ درجه سانتی‌گراد برای تهیه منحنی ذوب استفاده گردید. از بتا اکتین (β-actin) جهت مقایسه و تعیین بیان ژن لیپوکالین ۲- مطابق توالی پرایمرها استفاده گردید. در نهایت، جهت کمی‌سازی بیان mRNA، از روش ΔΔCT جهت مقایسه با ژن کنترلی β-actin استفاده شد. توالی پرایمرهای رفت برای لیپوکالین ۲- و IL-1β به ترتیب 5'GGAATATTCACAGCTACCCTC-3 و 5'TACCTATGTCTGGCCCGTGGAG-3' و توالی پرایمرهای برگشت برای لیپوکالین ۲- و IL-1β به ترتیب 5'TTGTTATCCTTGAGGCCCAG-3 و 5'ATCATCCCACGAGTCACACAGG-3 بودند. همچنین، توالی پرایمرهای رفت و برگشت برای β-actin به ترتیب 5'TGTCACCAACTGGGACGATA-3 و 5'AACACAGCCTGGATGGCTAC-3 بود.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، آنها در بسته‌های نرم افزاری اکسل، نرم افزاری آماری Stata و تعیین برچسب‌هایی برای متغیرهای وابسته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به نحوی که از مقادیر گرایش مرکزی و پراکندگی(میانگین و انحراف استاندارد) و همچنین ترسیم گراف جهت برآورد آمار توصیفی تحقیق استفاده شد. سپس از آزمون تی مستقل و وابسته به ترتیب جهت برآورد تفاوت‌های بین گروهی و درون گروهی استفاده شد. از آزمون اندازه‌های تکراری نی‌ز برای تعیی‌ن تفاوت‌های درون گروهی متغیرهای وزن و VO_{2max} (طی چهار بازه زمانی) استفاده شد. سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ نیز به عنوان ضابطه تصمیم‌گیری جهت رد یا قبول فرضیه‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در خصوص تجزیه و تحلیل داده‌های وزن رت‌های دو گروه HIIT و کنترل، نتایج بیانگر عدم وجود تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی معنی‌دار بود که حاکی از عدم اعمال فشار بیش از حد تمرینی بود. همچنین، یافته‌ها بیانگر افزایش معنی‌دار مقادیر VO_{2max} گروه HIIT در هفته اول، هفته دوم و مرحله پس آزمون در مقایسه با مقادیر پیش آزمون بود(به ترتیب $p=۰/۰۰۰۱$، $p=۰/۰۰۰۱$، $p=۰/۰۰۲$). همچنبن، یافته‌ها بیانگر افزایش معنی‌دار مقادیر VO_{2max} گروه HIIT در مرحله پس آزمون در مقایسه با مقادیر هفته اول بود ($p= ۰/۰۴$؛ نمودار ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

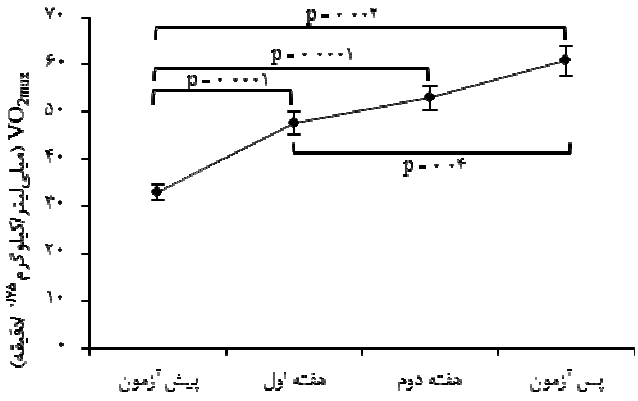
به علاوه، یافته‌های تحقیق بیانگر آن بود که مقادیر لیپوکالین ـ۲ سرمی رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافته بود(۰/۲۵ـ تا ۲/۲ـ، ۰/۴۶ ± ۱/۲۴ـ = CI؛ جدول ۱). به علاوه، یافته‌های تحقیق بیانگر آن بود که مقادیر اینترلوکین ۱ــ بتای سرمی رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافته بود(۱۲۵/۰۲ــ تا ۵۰۳/۴۷ــ، ۸۹/۲۶ ± ۳۱۴/۲۵ــ = CI؛ جدول ۱).

مقادیر بیان ژن لیپوکالین-۲ عضله نعلی در رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل نیز به طور معنی‌داری کاهش یافته بود($p<0/05$). به علاوه، مقادیر بیان ژن لیپوکالین-۲ عضله EDL در رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل نیز به طور معنی‌داری کاهش یافته بود($p<0/05$؛ نمودارهای۳ و۲).

مقادیر بیان ژن اینترلوکین ۱-بتای عضله نعلی در رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل نیز به طور معنی‌داری کاهش یافته بود($p<0/05$). و هم‌چنین، مقادیر بیان ژن اینترلوکین ۱ــ بتای عضله EDL در رت‌های گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل نیز به طور معنی‌داری کاهش یافته بود($p<0/05$؛ نمودارهای ۵ و۴).

جدول ۱: مقادیر سرمی لیپوکالین-۲ و اینترلوکین ۱-بتای رت‌های گروه HIIT (۸ سر رت) و گروه کنترل (۱۰ سر رت) پس از ۳ هفته مداخله HIIT

شاخص	گروه	پیش‌آزمون انحراف‌معیار± میانگین	پس آزمون انحراف‌معیار± میانگین	مقادیر t درون گروهی	سطح معنی‌داری	مقادیر t درون گروهی	سطح معنی‌داری
لیپوکالین-۲ (نانوگرم/میلی‌لی‌تر)	HIIT	۵/۳۳± ۰/۷۴	۳/۵۵± ۱/۳۳	۴/۵۳	۰/۰۰۳	-۲/۶۷	۰/۰۱۷
	کنترل	۵/۱۴± ۰/۹	۴/۷۹± ۰/۵۷	۱/۱۲	۰/۲۹۱		
اینترلوکین ۱-بتا (پیکوگرم/ میلی‌لی‌تر)	HIIT	۱۰۲۳/۱۲± ۶۳/۵	۶۱۷/۷۵± ۱۵۰/۳۸	۶/۰۸	۰/۰۰۰۱	-۳/۵۲	۰/۰۰۳*
	کنترل	۱۰۸۲/۱± ۱۲۸/۳۹	۹۳۲/۰۰± ۲۱۲/۹۹	۱/۸۵	۰/۰۹۶		

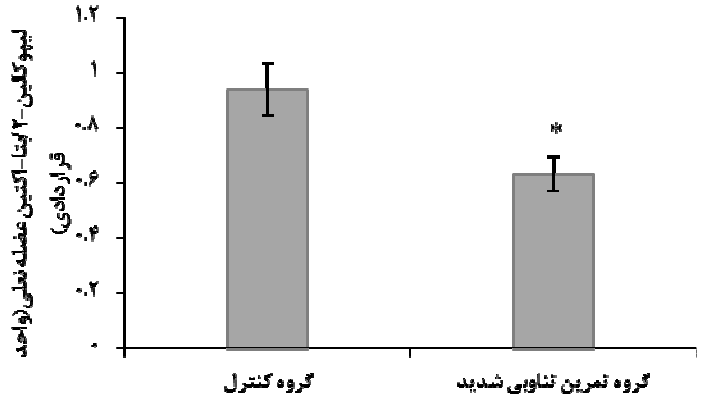


نمودار ۱. تغییرات درون گروهی VO_{2max} (میلی‌لیتر بر کیلوگرم $^{0/75}$ /دقیقه) رت‌های گروه HIIT به تفکیک مراحل مختلف

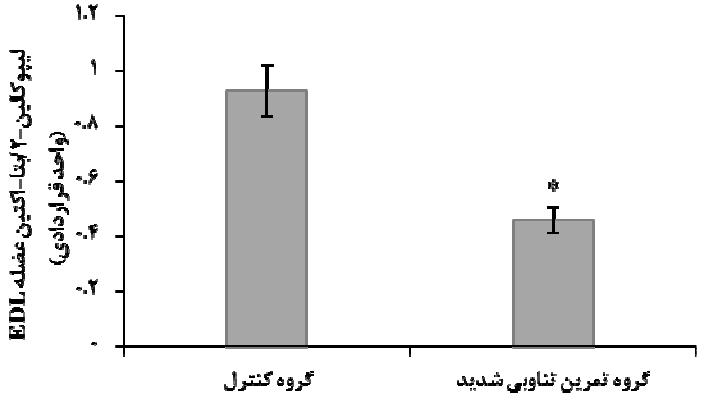
www.SID.ir

Archive of SID

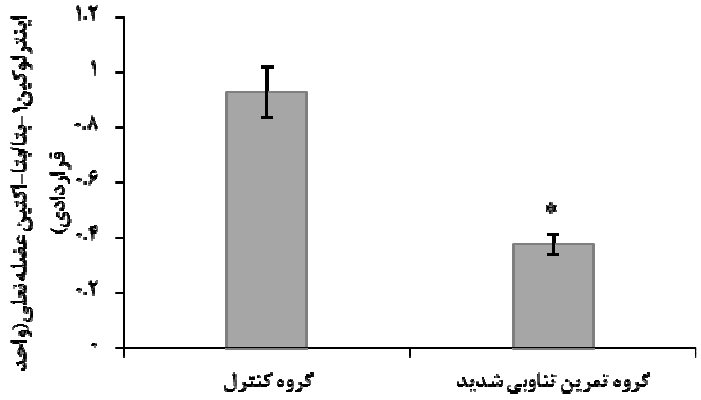
Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017



نمودار ۲: اثر مداخله HIIT بر بیان ژن لیپوکالین-۲ عضله نعلی در رت‌های گروه HIIT و گروه کنترل. مقادیر t بین گروهی برابر ۶/۶۹- و سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۰۱ بود.



نمودار ۳: اثر مداخله HIIT بر بیان ژن لیپوکالین-۲ عضله EDL در رت‌های گروه HIIT و گروه کنترل. مقادیر t بین‌گروه‌ی برابر ۶/۲- و سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۰۱ بود.

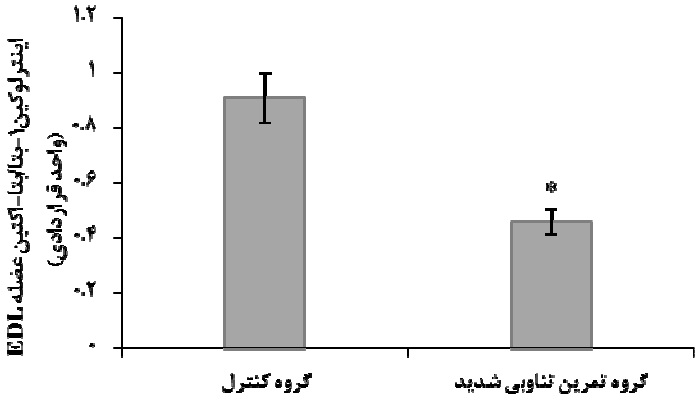


نمودار ۴: اثر مداخله HIIT بر بیان ژن اینترلوکین ۱-بتای عضله نعلی در رت‌های گروه HIIT و گروه کنترل. مقادیر t بین گروهی برابر ۱۱/۰۰- و سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۰۱ بود.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017



نمودار ۵: اثر مداخله HIIT بر بیان ژن اینترلوکین ۱-بتای عضله EDL در رت‌های گروه HIIT و گروه کنترل. مقادیر t بین‌گروه‌ی برابر ۶/۴۹- و سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۰۰۱ بود.

بحث

در مطالعه حاضر اثر تمرین ورزشی تناوبی شدید بر بایومارکرهای التهابی در عضلات تند و کند انقباض رت‌های نر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق بیانگر افزایش معنی‌دار مقادیر VO_{2MAX} پس از سه هفته HIIT بود. در خصوص مقادیر سرمی LCN-2 و IL-1B نتایج تحقیق به ترتیب بیانگر کاهش ۳۳/۳۹ و ۳۹/۶۲ درصدی در گروه HIIT بود. به علاوه تغییرات نسبتاً مشابهی در مقادیر بیان ژن LCN-2 و IL-1B عضلات نعلی و EDL مشاهده شد. بدین معنی که پس از هفته سوم HIIT مقادیر LCN-2 در عضلات نعلی و EDL به ترتیب ۳۳/۰۵ و ۵۰/۲۱۴ درصد کاهش و در مقادیر IL-1B عضلات نعلی و EDL به ترتیب ۵۹/۳۵ و ۶۵/۰۸ درصد کاهش مشاهده شد. به طور کلی کاهش‌های مشاهده شده در هر دو بای‌ومارکر در عضلات EDL بیشتر از عضلات نعلی رت‌های نر بود (عضله EDL> عضله نعلی).

در خصوص، استفاده از تمرین‌های تناوبی شدید(HIIT) مقالات متعددی نشان دادند که این نوع تمرین‌ها می‌تواند علاوه بر کاهش زمان و حجم تمرینی، دستاوردهای یکسانی را در مقایسه با تمرین‌های استقامتی به همراه داشته باشد(۲۶ و۲۵). هم‌چنین، در مطالعه‌ای عنوان شد که تنها یک مرتبه تمرین‌هایHIIT می‌تواند پاسخ التهابی را کاهش دهد که در برخی بایومارکرهای التهابی بهبود بیشتری را در مقایسه با تمرین استقامتی نشان داده بود(۲۷). هم‌چنین، در مطالعه دیگری نشان داده شد که دو هفته(۶ جلسه) HIIT می‌تواند بایومارکرهای التهابی را به طور معنی‌داری کاهش دهد(۲۸). در خصوص، مدت زمان انجام HIIT مقالات متعددی عنوان داشته‌اند که ۳ تا ۵ هفته HIIT (به طور کلی ۹ الی ۲۵ جلسه) می‌تواند حداکثر اکسیژن مصرفی را بهبود بخشد(۳۰ و۲۹). هم‌چنین، در مطالعه استرونیو و همکاران نشان داده شد که تنها ۲ هفته HIIT با بهبود معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی در ارتباط است(۳۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

در خصوص اثرات فعالیت ورزشی بر بایومارکرهای التهابی در معدود نتایج موجود، نتایج ضد و نقیضی وجود دارد. به عنوان مثال و در توافق با یافته‌های تحقی‌ق حاضر، لواتل و همکاران نیز به ارزیابی مقادیر IL-1β در رت‌های نر پس از تمرین روی تردمی‌ل پرداختند. در پروتکل آنها حی‌وان‌ها مجبور بودند تا در جلسه‌های اول و در هر جلسه به ترتی‌ب با سرعت ۶/۷ متر بر دقی‌قه برای ۲ دقی‌قه ، ۱۰ متر بر دقی‌قه برای ۴ دقی‌قه، ۱۵ متر بر دقی‌قه برای ۸ دقی‌قه، ۱۰ متر بر دقی‌قه برای ۴ دقی‌قه و ۶/۷ متر بر دقی‌قه را برای آخرین ۲ دقیقه بدوند. سپس، حیوانات مجبور بودند در جلسه‌های بعدی و در هر جلسه به ترتیب با سرعت ۶/۷ متر/دقیقه برای ۴ دقیقه، ۱۵ متر/دقیقه برای ۱۲ دقیقه، و ۶/۷ متر بر دقیقه را برای آخرین ۴ دقیقه بدوند. نتایج آنها نشان داد که تمرین روی تردمیل باعث کاهش IL-1β در رت‌های نر می‌گردد(۳۸). در همین راستا، چن و همکاران اثر دو نوع تمرین ورزشی روی تردمیل و تمرین ورزشی شنا را در رت‌های نر مورد ارزیابی قرار دادند. دوره تمرینی تردمیل شامل ۶ هفته تمرین دویدن به مدت ۲ روز در هفته در هفته اول و ۶ روز در هفته در هفته‌های دوم تا ششم با سرعت ۱/۸ کی‌لومتر در ساعت بود. کل جلسه‌های تمرینی هفته اول ۱۵ـ۳۰ دقی‌قه(۷/۵ الی ۱۵ دقی‌قه در هر جلسه)، هفته دوم ۳۰ دقی‌قه(۵ دقی‌قه در هر جلسه)، و هفته‌های سوم تا ششم ۶۰ دقی‌قه (۱۰ دقی‌قه در هر جلسه) بود. نتایج آنها بی‌انگر کاهش معنی‌دار سطوح IL-1β متعاقب هر دو نوع تمرین ورزشی بود(۲۰). به علاوه چن و همکاران اثر تمرین روی تردمیل را به مدت چهار هفته بر سطوح IL-1β رت‌های ویستار ارزیابی کردند. ش‌ی‌ب تردمی‌ل در ۳۰ درجه ثابت شده بود و رت‌های گروه تمری‌نی به مدت۶ـ۴ روز در هفته را به ترتیب با سرعت ۱۲ متر بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در هفته اول، سرعت ۱۵ متر بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه در هفته دوم، سرعت ۱۸ متر بر دقیقه به مدت ۴۵ دقیقه در هفته سوم و سرعت ۲۱ متر بر دقیقه به مدت ۶۰ دقیقه در هفته چهارم به تمرین پرداختند. نتایج بیان‌گر آن بود که مقادیر IL-1β به طور معنی‌داری در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش یافته بود(۲۱). به علاوه، کسپر و همکاران نشان دادند که تنها ی‌ک وهله تمری‌ن‌های HIIT می‌تواند پاسخ التهابی را کاهش دهد که در برخی بایومارکرهای التهابی بهبود بیشتری را در مقایسه با تمرین استقامتی نشان داده بود(۲۷). هم‌چنین، در مطالعه دیگری نشان داده شد که دو هفته (۶ جلسه) HIIT می‌تواند بایومارکرهای التهابی را به طور معنی‌داری کاهش دهد(۲۸). هم‌چنین، در سال ۲۰۱۳ نشان داده شد که شش جلسه HIIT می‌تواند بایومارکرهای التهابی را به طور معنی‌داری کاهش دهد(۳۹). با این حال، در مطالعه‌هایی که از HIIT استفاده شده بود، اولا مقادیر لیپوکالین ـ۲ و IL-1β مورد ارزیابی قرار نگرفته بود(سایر بایومارکرهای التهابی سنتی مورد ارزیابی قرار گرفته بودند) و ثانیاً

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

تغییرات بایومارکرهای التهابی به طور هم زمان در عضله و سرم بررسی نشده بود.

در مقابل، شمسی و همکاران نشان دادند که مقادیر IL-1β طی القای دیابت در عضله رت‌ها افزایش می‌ابد، اما ۵ هفته تمرین مقاومتی اثری بر سطوح IL-1β در رت‌های دیابتی شده ندارد(۲۲). هم‌چنین، جنکینز و همکاران اثر تمرین استقامتی روی تردمیل را بر مقادیر IL-1β در رت‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. رت‌های گروه تمرین استقامتی در ابتدا مجبور بودند با سرعت ۱۵ متر بر دقی‌قه، با شی‌ب ۱۵ درصد و به مدت ۵ دقی‌قه در روز فعالی‌ت داشته باشند. مدت و سرعت تمرین به تدریج و به ترتی‌ب به می‌زان۳ـ۲ دقی‌قه در روز و ۲ـ۱ متر بر دقی‌قه در هر هفته افزایش می‌یافت به طوری که در انتهای آخرین جلسه در هفته چهارم رت‌ها با سرعت ۲۰ متر بر دقیقه، شیب ۱۵ درصد و ۶۰ دقیقه در روز به مدت ۵ روز در هفته تمرین استقامتی را انجام می‌دادند. نتایج آنها نشان داد مقادیر IL-1β تفاوت چندانی را متعاقب این پروتکل استقامتی از خود نشان نمی‌دهد(۲۳). به علاوه، لیرا و همکاران اثر ۸ هفته تمرین ورزشی روی تردمیل را بر مقادیر IL-1β رت‌های نر مورد ارزیابی قرار دادند. رت‌ها مجبور بودند به مدت ۵ روز در هفته با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه به مدت ۱۵ـ۶۰ دقیقه در هر جلسه طی هفته‌های اول روی تردمی‌ل بدوند. سپس، سرعت تا ۲۰ متر بر دقیقه در ۲ هفته آخر افزایش می‌یافت. نتایج آنها بیانگر آن بود که مقادیر IL-1β رت‌های تفاوت چندانی با گروه کنترل نداشت(۴۰). به نظر می‌رسد عدم تفکیک عضلات به عضلات تند انقباض و کند انقباض و هم‌چنین، القای بیماری در رت‌ها (مطالعات شمسی و همکاران و لیرا و همکاران) (۴۰ و۲۲) از دلایل اصلی تفاوت در نتایج آنها با یافته‌های تحقیق حاضر باشد. به علاوه، تفاوت در نوع پروتکل تمرینی (شمسی و همکاران)(۲۲) و هم‌چنین، تفاوت در نوع اجرای پروتکل‌ها در وسیله تمرینی هم ارز (شیب ۱۵ درصد در مطالعه جنکینز و همکاران و عدم کنترل شیب تردمیل در مطالعه لیرا و همکاران)(۴۰ و۲۲) از دلایل تفاوت در دستاوردهای تمرینی باشد. هم‌چنین، به نظر می‌رسد تمری‌ن HIIT به دلیل ایجاد ماهیت متفاوت تمرینی (استفاده از تناوب‌های تمرینی کوتاه‌تر و تمرین نزدیک به توان بیشینه هوازی به دلیل تناوب‌های استراحتی)(۳۶)، عملکرد و دستاورد تمرینی بهتری را نسبت به پروتکل‌های تمرین مقاومتی و استقامتی ذکر شده در مطالعه‌های فوق ایجاد کند.

در خصوص، اثر تمرین ورزشی بر لیپوکالین، منصوری و همکاران اثر ۷ هفته تمرین روی تردمیل را بر مقادیر پروتئین متصل به رتینول ـ۴ (RBP4) را در رت‌های نر مورد ارزیابی قرار دادند. پروتکل تمرینی آنها شامل ۲۰ دقیقه تمرین با سرعت پایین ۲۰ـ۱۵ متر بر دقیقه به مدت ۵ روز در هفته بود. سپس، مدت و شدت تمرین افزایش می‌یافت به طوری که در ۲ هفته آخر رت‌ها به مدت ۳۵ دقیقه و با شدت ۳۰ متر بر دقیقه به تمرین می‌پرداختند. آنها نشان دادند که متعاقب این تمرینات مقادیر RBP4 بافت چربی احشایی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

و عضلانی رت‌ها کاهش می‌یابد(۲۴). لازم به ذکر است که این مطالعه بر روی یکی از هم خانواده‌های لیپوکالین انجام گرفته بود و نه بروی لیپوکالین ـ۲. هم‌چنین، در خصوص مطالعه‌های انسانی انجام گرفته (بر روی نمونه سرمی)، چویی و همکاران اثر ۱۲ هفته تمرین ورزشی هوازی را بر LCN-2 سرمی در زنان چاق مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق، فعالیت‌های ورزشی شامل ۴۵ دقیقه بر ۳۰۰ کیلوکالری در هر روز و تمرین مقاومتی شامل ۲۰ دقیقه بر ۱۰۰ کیلوکالری در هر روز تمرینی بود. نتایج بیانگر عدم تغییر در LCN-2 متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی و مقاومتی بود(۱۱). بر خلاف آنها در مطالعه دیگر نشان داده شد که تمرین استقامتی به مدت چهار هفته و با شدت ۵۰ الی ۷۵ درصد VO_{2MAX} می‌تواند به طور معنی‌داری مقادیر سرمی LCN-2 را کاهش دهد(۴۱). با این حال، در خصوص بحث در مورد نتایج یافته‌های تحق‌یق حاضر با نتای‌ج این مطالعه‌ها، بایستی نهایت دقت را به کار برد. به این دلیل، که اولاً در مطالعه منصوری و همکاران(۲۴) از RBP4 (عضوی از خانواده LCN-2) استفاده شده بود و نه خود LCN-2 و ثانیاً مطالعه‌های دیگر بر روی آزمودنی‌های انسانی(۴۱ و ۱۱) انجام شده بود. صرف نظر از دلایل فوق، نتایج تحقیق حاضر با نتایج بیژه و عباسیان(۴۱) در توافق و با نتایج منصوری و همکاران و چویی و همکاران(۲۴ و۱۱) در تضاد است. از جمله محدودیت‌های تحقیق می‌توان به عدم ارزیابی مقادیر پروتئینی هر دو بایومارکر LCN-2 و IL-1B (به وسیله روش وسترن بلات) و عدم ارزیابی بیان ژنی از عضلات دو طرف بدن به دلیل محدودیت‌های مالی تحقیق اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کاهش مقادیر بایومارکرهای LCN-2 و IL-1B به ترتیب در عضلات EDL، سپس در عضلات نعلی و در نهایت در سرم رت‌های نر بی‌شتر است. به نظر می‌رسد ماهیت تمرینی HIIT عامل ایجاد کاهش بیشتر این بایومارکرها در عضلات تند انقباض به نسبت کند انقباض(نعلی) باشد. هم‌چنین، به نظر می‌رسد کاهش معنی‌دار LCN-2 به دلیل تغییرات کاهشی و معنی‌دار IL-1B باشد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق حاصل از طرح تحقیقاتی مصوب می‌باشد و با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد انجام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

REFERENCES

1.Nielsen AR, Pedersen BK. The biological roles of exercise-induced cytokines: IL-6, IL-8, and IL-15. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2007; 32(5): 833-9.

2.Yan Q-W, Yang Q, Mody N, Graham TE, Hsu C-H, Xu Z, et al. The adipokine lipocalin 2 is regulated by obesity and promotes insulin resistance. Diabetes 2007; 56(10): 2533-40.

3.Zhang J, Wu Y, Zhang Y, LeRoith D, Bernlohr DA, Chen X. The role of lipocalin 2 in the regulation of inflammation in adipocytes and macrophages. Molecular Endocrinology 2008; 22(6): 1416-26.

4.Wang Y, Lam KS, Kraegen EW, Sweeney G, Zhang J, Tso AW, et al. Lipocalin-2 is an inflammatory marker closely associated with obesity, insulin resistance, and hyperglycemia in humans. Clinical Chemistry 2007; 53(1): 34-41.

5.Borregaard N, Cowland JB. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin, a siderophore-binding eukaryotic protein. Biometals 2006; 19(2): 211-5.

6.Esteve E, Ricart W, Fernأndez-Real JM. Adipocytokines and Insulin Resistance The possible role of lipocalin-2, retinol binding protein-4, and adiponectin. Diabetes Care 2009; 32(2): S362-S7.

7.Fu Y, Luo N, Klein RL, Garvey WT. Adiponectin promotes adipocyte differentiation, insulin sensitivity, and lipid accumulation. Journal of Lipid Research 2005; 46(7): 136-79.

8.Robergs R, Roberts S. Text book of Fundamental Principles of Exercise Physiology: For Fitness, Performance and Health. McGraw-Hill Press: Dubuque; 2002; 155-159.

9.Sommer G, Weise S, Kralisch S, Lossner U, Bluher M, Stumvoll M, et al. Lipocalin-2 is induced by interleukin-1B in murine adipocytes in vitro. Journal of Cellular Biochemistry 2009; 106(1): 103-8.

10.Kralisch S, Weise S, Sommer G, Lipfert J, Lossner U, Bluher M, et al. Interleukin-induces the novel adipokine chemerin in adipocytes in vitro. Regulatory Peptides 2009; 154(1): 102-6.

11.Choi K, Kim T, Yoo H, Lee K, Cho G, Hwang T, et al. Effect of exercise training on A-FABP, lipocalin-2 and RBP4 levels in obese women. Clinical Endocrinology 2009; 70(4): 569-74.

12.Das UN. Anti-inflammatory nature of exercise. Nutrition 2004; 20(3): 323.

13.Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. Journal of Applied Physiology 2005; 98(4): 1154-62.

14.USDHHS U. Department of Health and Human Services. Physical Aactivity and health: a report of the Surgeon General. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Center of Disease Control and Prevention. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 1996.

15.Fulle S, Protasi F, Di Tano G, Pietrangelo T, Beltramin A, Boncompagni S, et al. The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. Experimental Gerontology 2004; 39(1): 17-24.

16.Oh-Ishi S, Kizaki T, Ookawara T, Sakurai T, Izawa T, Nagata N, et al. Endurance training improves the resistance of rat diaphragm to exercise-induced oxidative stress. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 1997; 156(5): 1579-85.

17.Drenth J, Van Uum S, Van Deuren M, Pesman GJ, Van der Ven-Jongekrijg J, Van der Meer J. Endurance run increases circulating IL-6 and IL-1ra but downregulates ex vivo TNF-alpha and IL-1 beta production. Journal of Applied Physiology 1995; 79(5): 1497-503.

18.Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. Clinica Chimica Acta 2010; 411(11): 785-93.

19.Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. Physiological Reviews 2000; 80(3): 1055-81.

20.Chen Y-W, Li Y-T, Chen YC, Li Z-Y, Hung C-H. Exercise training attenuates neuropathic pain and cytokine expression after chronic constriction injury of rat sciatic nerve. Anesthesia & Analgesia 2012; 114(6): 1330-7.

21.Chen HI, Hsieh SY, Yang FL, Hsu YH, Lin CC. Exercise training attenuates septic responses in conscious rats. Med Sci Sports Exerc 2007; 39(3): 435-42.

22.Shamsi MM, Hassan Z, Gharakhanlou R, Quinn LS, Azadmanesh K, Baghersad L, et al. Expression of interleukin-15 and inflammatory cytokines in skeletal muscles of STZ-induced diabetic rats: effect of resistance exercise training. Endocrine 2013; 46(1): 60-9.

23.Jenkins NT, Padilla J, Arce-Esquivel AA, Bayless DS, Martin JS, Leidy HJ, et al. Effects of endurance exercise training, metformin, and their combination on adipose tissue leptin and IL-10 secretion in OLETF rats. Journal of Applied Physiology 2012; 113(12): 1873-83.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

24.Mansouri M, Nikooie R, Keshtkar A, Larijani B, Omidfar K. Effect of endurance training on retinolâگ€binding protein 4 gene expression and its protein level in adipose tissue and the liver in diabetic rats induced by a highâگ€fat diet and streptozotocin. Journal of Diabetes Investigation 2014; 5(5): 484-91.
25.Smith MJ. Sprint Interval Training-â€œltâ€™sa HIIT!â€. Retrieved 12 15, 2010, from The Official Web Site of The United States Olympic Committee: Http://www.teamusa org/assets/documents/attached_file/filename/15738/Sprint_Interval_Training pdf. 2008.
26.Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. Journal of Applied Physiology 2007; 102(4): 1439-47.
27.Kaspar F, Jelinek HF, Perkins S, Al-Aubaidy HA, Dejong B, Butkowski E. Acute-phase inflammatory response to single-bout HIIT and endurance training: a comparative study: Mediators of Inflammation; 2016; 2016.
28.Leggate M, Carter WG, Evans MJ, Vennard RA, Sribala-Sundaram S, Nimmo MA. Determination of inflammatory and prominent proteomic changes in plasma and adipose tissue after high-intensity intermittent training in overweight and obese males. Journal of Applied Physiology 2012; 112(8): 1353-60.
29.Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. Sports Medicine 2002; 32(1): 53-73.
30.Stggl T, Sperlich B. Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. Frontiers in Physiology 2014; 5: 33.
31.Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. The Journal of Strength & Conditioning Research 2012; 26(1): 138-45.
32.Bijeh N, Abbasian S. Comparison of effects of ramadan fasting and regular aerobic exercise on lipocalin-2 (lcn2), lipid profile and insulin resistance in non-active obese men. Razi Journal of Medical Sciences 2013; 20(111): 16-29.
33.Van Sluyters R, Obernier J. Guidelines for the care and use of mammals in neuroscience and behavioral research. Contemporary Topics in laboratory Animal Science 2004; 43(2): 48.
34.Kregel KC, Allen DL, Booth FW, Fleshner MR, Henriksen EJ, Musch T, et al. Resource book for the design of animal exercise protocols. American Physiological Society Press: Bethesda; 2006; 1-80.
35.Hoydal MA, Wisloff U, Kemi OJ, Ellingsen O. Running speed and maximal oxygen uptake in rats and mice: practical implications for exercise training. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007; 14(6): 753-60.
36.Khodadadi H, Rajabi H, Attarzadeh SR, Reza S, Abbasian S. The Effect of High Intensity Interval Training (HIIT) and Pilates on Levels of Irisin and Insulin Resistance in Overweight Women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2014; 16(3): 190-6.
37.Sultan S, Ahmad S, Rave-Frنnk M, Malik IA, Hess CF, Christiansen H, et al. Induction of Lipocalin2 in a Rat Model of Lung Irradiation. International Journal of Molecular Sciences 2016; 17(5): 637.
38.Lovatel GA, Elsner VR, Bertoldi K, Vanzella Cu, dos Santos Moyss F, Vizuete A, et al. Treadmill exercise induces age-related changes in aversive memory, neuroinflammatory and epigenetic processes in the rat hippocampus. Neurobiology of Learning and Memory 2013; 101: 94-102.
39.Hovanloo F, Arefirad T, Ahmadizad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. Journal of Diabetes & Metabolic Disorders 2013; 12(1): 22.
40.Lira FbSd, Yamashita AS, Rosa J, Koyama C, Caperuto E, Batista Jr M, et al. Exercise training decreases adipose tissue inflammation in cachectic rats. Hormone and Metabolic Research 2012; 44(02): 91-8.
41.Bijeh N, Abbasian S. The effect of intensity of aerobic training and dietary pattern changing on interleukin-1 and resistance insulin indexes in non-active obese subjects. Arak Medical University Journal 2013; 6(7): 2-10.

www.SID.ir

Archive of SID

Armaghane-danesh, Yasuj University of Medical Sciences Journal (YUMSJ)

Original Article

The effect of High Intensity Interval Training on Gene Expression of Inflammatory Biomarkers in Fast- and Slow muscles of Rats

Hasanvand B[1*], Soori R [2], Rastegar Moghadam Mansouri M [3], Abbasian S[2]

[1]Department of Physical Education, khorramabad Branch, Islamic Azad University, khorramabad, Iran, [2]Department of Exercise Physiology, University of Tehran, Tehran, Iran, [3]Department of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Received: 4 Dec 2016 Accepted: 17 Feb 2017

Abstract

Background and aims: Lipocalin-2 (LCN-2) with Interleukin1-β (IL1-β) are inflammatory proteins that induced the inflammatory reactions due to insufficient of physical activity. The aim of the present study was to determine the effect of high intensity interval training on Lipocalin-2 and Interleukin1-β gene expressions in fast- and slow muscles of rats.

Methods: In the present study, 20 Wistar rats were divided into HIIT and control groups. HIIT protocol was performed 60 min in each session for four sessions in each week. After warm-up, HIIT group was carried out 15 × 4 min bouts of HIIT with 85 to 90% of VO_{2max} that continued with three min recovery (between each bout of HIIT) with 70% of VO_{2max}. LCN-2 and IL1-β and their gene translations were evaluated by commercial kits and Real-Time PCR method, respectively.

Results: Findings shown that VO_{2max} was significantly increased and serum levels of LCN-2 and IL1-β were significantly decreased ($p<0.05$). Also, LCN-2 and IL1-β gene translations in both fast- and slow muscles were significantly decreased ($p<0.05$).

Conclusion: It seems that, current HIIT protocol has capability to significantly decrease both muscular and serum levels of inflammatory biomarkers such as LCN-2 and IL1-β in male rats. Particularly, results of current study shown that LCN-2 and IL1-β decreases are greater in EDL muscles.

Key words: Gene expression, Inflammatory Biomarkers, Lipocalin-2

[*]**Corresponding author: Hasanvand B**, Department of Physical Education, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran, Iran.
Email: hasanvand121@gmail.com

Please cite this article as follows:
Hasanvand B, Soori R, Rastegar Moghadam Mansouri M, Abbasian S. The effect of High Intensity Interval Training on Gene Expression of Inflammatory Biomarkers in Fast- and Slow muscles of Rats. Armaghane-danesh 2017; 21 (12): 1164-1178.

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 10:13 +0430 on Tuesday May 23rd 2017

www.SID.ir