



اثر یک دوره فعالیت ورزشی منظم مقاومتی بر پاسخ Galctin-3 نسبت به

یک جلسه تمرین مقاومتی شدید

حمیدرضا نیروی خوب^۱، مهرزاد مقدسی^{۲*}

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۷

چکیده

هدف: گالکتین-۳ یکی از اعضای خانواده گالکتین ها است که از آن به عنوان یک شاخص در بیماری های قلبی- عروقی، بیماری های کلیوی و سرطان ها استفاده می شود. تمرین شدید سطح این پروتئین را افزایش می دهد اما به درستی مشخص نیست آیا تمرین منظم می تواند اثرات تمرین شدید را تعدیل کند یا خیر. از این رو مطالعه حاضر، به بررسی اثر یک دوره فعالیت های مقاومتی منظم بر تغییرات گالکتین-۳ نسبت به یک جلسه تمرین مقاومتی شدید پرداخته شد.

روش شناسی: در این مطالعه نیمه تجربی، تعداد ۱۱ مرد جوان با میانگین سنی $1/5 \pm 62/6$ سال در این مطالعه شرکت کردند. پس از اندازه گیری حداکثر قدرت، آزمودنی ها به اجرای یک وهله تمرین مقاومتی شدید در هشت ایستگاه (پرس سینه، سه سرپشت بازو، زیربغل سیم کش، پرس شانه، دو سرجلو بازو، جلو پا با دستگاه، همسترینگ با دستگاه و اسکات) در قالب ۳ ست، با ۸ تکرار و ۸۰ درصد حداکثر قدرت پرداختند. سپس آزمودنی ها ۳ روز در هفته و به مدت ۸ هفته همان تمرینات مقاومتی را در قالب ۳ ست با ۶-۲۱ تکرار و با ۵۶ تا ۰۸ درصد حداکثر قدرت اجرا کردند. ۸۴ ساعت پس از اتمام دوره تمرینی، مجدد تمرین شدید مقاومتی اجرا شد. نمونه های خونی قبل از شروع تمرینات، بلافاصله پس از اتمام تمرین شدید مرحله اول، ۸۴ ساعت پس از اتمام ۸ هفته تمرین منظم و بلافاصله پس از اتمام تمرین شدید مرحله دوم گرفته شد.

یافته ها: نتایج نشان داد پس از اعمال اولین جلسه شدید تمرینی، سطح گالکتین-۳ افزایش معنی داری پیدا کرد ($11/3$ درصد و $P=0/01$) اما پس از اتمام ۸ هفته تمرین منظم، سطح گالکتین-۳ کاهش یافت به طوری که با سطح اولیه تفاوت معنی داری نداشت ($P=0/1$) و سطح گالکتین-۳ پس از دومین تمرین شدید مقاومتی نیز همچنان پایین باقی ماند.

نتیجه گیری: به طور کلی می توان نتیجه گرفت فعالیت ورزشی منظم مقاومتی می تواند در تعدیل تغییرات سطح گالکتین-۳ ناشی از یک جلسه تمرین شدید مقاومتی در مردان جوان مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات مقاومتی، گالکتین-۳، تمرین شدید، بیماری های قلبی- عروقی

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، ۲. دانشیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز،

* نشانی الکترونیکی نویسنده مسئول: mehrzad.moghadasi@gmail.com

مقدمه

مورفولوژیک و عملکرد قلبی ناشی از فعالیت ورزشی شدید را علت افزایش آشکار زمینه بیماری‌های قلبی-عروقی می‌دانند (۶). نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که نوع فعالیت ورزشی ممکن است اثرات متفاوتی بر عملکرد قلب و سلامت آن داشته باشد و پاسخ قلب در ترشح گالکتین-۳ بر اثر تمرینات قدرتی و استقامتی ممکن است متفاوت باشد. احمدی زاد و همکاران (۱۳۹۰) عنوان کرده‌اند نوع ساختار قلب در سازگاری نسبت به تمرینات استقامتی و قدرتی با یکدیگر متفاوت است (۷). کونرادس و همکاران^۱ (۲۰۰۴) نشان دادند که تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات استقامتی به طور قابل ملاحظه‌ای ایسکمی قلبی را افزایش می‌دهد (۸). هاشمی و مقدسی (۱۳۹۵) نیز مشاهده کردند سطح خونی گالکتین-۳ در ورزشکاران نخبه قدرتی بیشتر از ورزشکاران استقامتی است (۹). مطالعات نشان داده اند که سطح گالکتین در پاسخ به تمرینات استقامتی شدید (۱۱ و ۱۰) و تمرینات مقاومتی شدید (۱۲) افزایش می‌یابد در حالیکه فعالیت منظم هوایی می‌تواند سطح آن را کاهش دهد (۱۳).

مشخص شده است افراد با سطح آمادگی جسمانی پایین، بیشتر مستعد آسیب هستند

گالکتین‌ها خانواده‌ای از پروتئین‌ها هستند که تاکنون ۱۵ مورد از آنها شناسایی شده است (۱). گالکتین-۳ پروتئینی است با ۲۵۰ اسید آمینه و به وزن مولکولی ۲۹ تا ۳۶ کیلودالتون که شبیه تمام گالکتین‌ها شامل یک ناحیه متصل شونده شناسایی کربوهیدرات است (۲). این پروتئین از بافت‌های مختلفی از جمله قلب، کلیه ها، رگهای خونی و ماکروفاژها ترشح شده و افزایش سطح گالکتین-۳ با خطر مرگ بر اثر ناهنجاری‌های حاد و مزمن قلبی مرتبط است (۳ و ۴). در مدل‌های حیوانی نیز مشاهده شده است که با فیبروز بافت قلب، سطح گالکتین-۳ افزایش می‌یابد (۳). یکی از بافت‌های اصلی ترشح کننده گالکتین-۳ قلب است که در مقایسه با قلب سالم، ترشح گالکتین-۳ در قلبی که بافت آن دچار فیبروز شده است بیشتر می‌شود (۵). از این رو، افزایش سطح گالکتین-۳ در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی اهمیت ویژه‌ای دارد. علاوه بر این، ثابت شده است که افزایش سطح این گالکتین در سرطان، التهاب و آسیب بافتی نقش دارد (۵).

اگرچه فعالیت‌های ورزشی منظم با شدت متوسط برای سلامتی مفید است، اما مطالعات و بررسی‌های جدید، تغییرات

1. Conraads et al.

آزمودنی ها و خطرات احتمالی به صورت کامل توضیح داده شد. هم چنین به آزمودنی ها گفته شد تا رژیم غذایی معمول خود را مصرف کنند و از مصرف مواد غذایی پر کربوهیدرات و مواد کافئین دار قبل از اجرای آزمون شدید و در طول مدت ۸ هفته خود داری نمایند تا از اثرات فیزیولوژیکی آن جلوگیری شود. از آزمودنی ها تقاضا شد که ۴۸ ساعت قبل از اجرای جلسات تمرین شدید، از انجام فعالیت های سنگین خودداری نمایند. پروتکل تحقیق به تأیید کمیته پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت رسیده است.

در مطالعه حاضر، قد و وزن با حداقل لباس و در حالت استاندارد اندازه گیری و شاخص توده بدن از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه شد. درصد چربی بدن نیز با استفاده از روش چین زیرپوستی و با استفاده از دستگاه کالیپر مارک هارپندن ساخت کشور انگلستان در سه نقطه سینه، شکم و ران اندازه گیری شد. برای ارزیابی چگالی بدن از فرمول جکسون-پلاک و برای محاسبه درصد چربی از فرمول بروزک استفاده شد (۱۷). برای اندازه گیری نسبت دور کمر به لگن نیز محیط شکم و لگن در حالت استاندارد بر حسب سانتی متر اندازه گیری و بر هم تقسیم شدند.

(۱۵ و ۱۶) و به منظور افزایش سطح آمادگی جسمانی، از تمرینات مختلف و به خصوص تمرینات مقاومتی نیز استفاده می شود که گاهاً ممکن است از شدت مطلوبی برخوردار نباشد. اگرچه مشخص شده است تمرینات شدید و نامنظم مقاومتی می تواند نتایج معکوسی بر سلامتی و به خصوص بافت قلب داشته باشد (۸)، اما به درستی مشخص نیست که آیا اجرای تمرینات منظم مقاومتی می تواند اثرات جلسات شدید را تعدیل نماید یا خیر. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر یک دوره فعالیت ورزشی منظم مقاومتی بر پاسخ گالکتین-۳ نسبت به یک جلسه تمرین مقاومتی شدید در مردان جوان انجام شد.

روش شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ اجرا نیمه تجربی است. جامعه تحقیق حاضر را کلیه مردان جوان شهر شیراز تشکیل می دادند که پس از توزیع اطلاعیه و اعلام آمادگی، تعداد ۱۱ نفر فرد سالم به طور هدفمند انتخاب شدند. سلامت جسمانی و روحی، نداشتن سابقه بیماری های قلبی - عروقی، دیابت، مفاصل و استخوان، پرفشار خونی و عدم شرکت در برنامه های ورزشی منظم حداقل ۶ ماه قبل از دوره تحقیق از معیارهای ورود به مطالعه بودند. فرم های پرسشنامه سلامت و رضایت نامه بین تمام آزمودنی ها توزیع و درباره چگونگی اجرای

برای سومین مرتبه نمونه خونی گرفته شد و مجدد تمرین مقاومتی شدید با مشخصات روز اول اجرا شد. بلافاصله پس از اتمام دومین مرحله از تمرین شدید مقاومتی، چهارمین مرتبه خون گیری به عمل آمد. در انتهای تمام جلسات تمرینی، ۵ دقیقه برای سرد کردن در نظر گرفته می شد. لازم به ذکر است که محیط اجرای تمرینات سالن بدنسازی با دما و رطوبت استاندارد (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت حدود ۵۰ درصد) بوده است. برای جلوگیری از لخته شدن، نمونه های خونی هر مرحله بلافاصله به درون لوله های حاوی ماده EDTA منتقل و سپس توسط دستگاه برای مدت ۲۰ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از جداسازی سرم از پلاسما، نمونه های در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای اندازه گیری گالکتین-۳ از روش الایزا و با کیت مخصوص مارک استوبیوفارما ساخت کشور چین با حساسیت $2/49 \text{ pg/ml}$ استفاده شد.

برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. برای بررسی تغییرات سطح گالکتین-۳ در مراحل مختلف تحقیق از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر و در صورت معنی داری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

پس از یک جلسه آشناسازی، ضمن اندازه گیری حداکثر قدرت آزمودنی ها توسط آزمون یک تکرار بیشینه و با استفاده از فرمول برزیسکی (۱۷)، شرکت کنندگان با حرکات بدنسازی و کار با دستگاه ها آشنا شدند. پس از دوره آشناسازی، آزمودنی ها پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، به اجرای یک وهله تمرین مقاومتی شدید در هشت ایستگاه (پرس سینه، سه سرپشت بازو، زیربغل سیم کش، پرس شانه، دو سر جلو بازو، جلو پا با دستگاه، همسترینگ با دستگاه و اسکات) در قالب ۳ ست، با ۸ تکرار و ۸۰ درصد حداکثر قدرت پرداختند و بین هر ست ۱ دقیقه و بین هر حرکت ۳ دقیقه استراحت برای بازسازی سیستم های بدن در نظر گرفته شد. قبل و بلافاصله پس از اجرای تمرین شدید مقاومتی، ۳ سی سی نمونه خونی به منظور بررسی تغییرات گالکتین-۳ گرفته شد. ۴۸ ساعت بعد، آزمودنی ها به مدت ۸ هفته همان تمرینات مقاومتی را ۳ روز در هفته به صورت منظم اجرا کردند به طوری که در ۴ هفته اول تمرینات را در قالب ۳ ست با ۱۲ تکرار و با ۶۵ درصد حداکثر قدرت اجرا کردند و پس از محاسبه حداکثر قدرت در انتهای ماه اول، برای ۴ هفته دوم تمرینات در قالب ۳ ست با ۶ تکرار و با ۸۰ درصد حداکثر قدرت اجرا شدند. ۴۸ ساعت پس از اتمام دوره تمرینی،

را مردان جوان و با محدوده وزنی طبیعی تشکیل داده‌اند.

کلیه آزمون‌های آماری در محیط نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ اجرا شد و حداقل سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

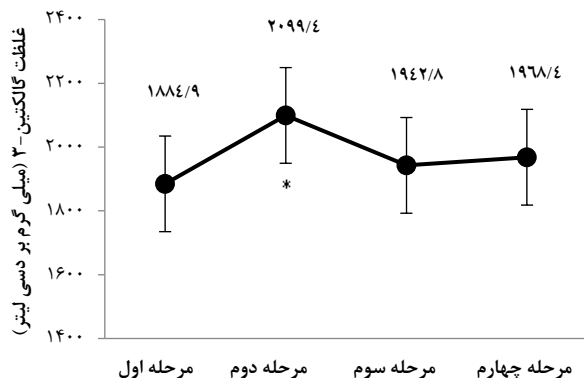
مشخصات تن سنجی و ترکیب بدن آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است آزمودنی‌های مطالعه حاضر

جدول ۱- مشخصات فردی، تن‌سنجی و ترکیب بدن آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

| متغیرها | میانگین | انحراف معیار |
|-------------------------------------|---------|--------------|
| سن (سال) | ۲۶/۶ | ۱/۵ |
| قد (سانتی متر) | ۱۷۵/۶ | ۲/۲ |
| وزن بدن (کیلوگرم) | ۶۸/۴ | ۹/۱ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع) | ۲۲/۵ | ۳/۷ |
| درصد چربی | ۱۳/۱ | ۳/۰۴ |
| اندازه دور کمر به لگن | ۰/۸۹ | ۰/۰۵ |

۸ هفته تمرین مقاومتی، سطح گالکتین-۳ نسبت به دومین مرحله اندازه‌گیری کاهش یافت ($P=0.1$) و تقریباً به سطوح پایه رسید. همچنین نتایج نشان داد سطح گالکتین-۳ در مرحله چهارم یعنی بلافاصله پس از یک جلسه تمرین شدید متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی نسبت به مراحل دوم ($P=0.7$) و به خصوص سطوح پایه تفاوت معنی داری ندارد ($P=0.6$).

نتایج تغییرات گالکتین-۳ طی مراحل مختلف اندازه‌گیری در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین مراحل مختلف اندازه‌گیری بود ($F=225/9$ و $P=0.001$). با توجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص شد سطح گالکتین-۳ بلافاصله پس از اولین جلسه تمرین شدید مقاومتی افزایش معنی‌داری یافته است ($11/3$ درصد و $P=0.01$). با انجام



شکل ۱- میزان تغییرات گالکتین-۳ بلافاصله پس از تمرین حاد و در پاسخ به تمرین منظم * اختلاف معنی دار با مرحله اول ($P < 0.05$)

گالکتین-۳ بلافاصله پس از اولین جلسه تمرین شدید مقاومتی نسبت به حالت پایه افزایش معنی داری یافته است ($P < 0.05$). انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی موجب شد تا سطح گالکتین-۳ در بدن تغییر معنی داری نداشته باشد و علاوه بر آن تمرینات منظم موجب شد تا پس از تکرار یک جلسه تمرین شدید، سطح گالکتین-۳ تغییر چندانی نداشته باشد و در محدوده سطح پایه حفظ شود. در کل از آنجا که سطح گالکتین-۳ تنها در مرحله دوم نسبت به حالت استراحت به طور معنی داری بالاتر است، بنابراین ۸ هفته تمرین مقاومتی توانسته است افزایش سطح

بحث

اگرچه مطالعات اندکی در خصوص اثر تمرینات کوتاه مدت و اثرات حاد ورزش بر تغییرات گالکتین-۳ انجام شده است (۱۰-۱۲) اما تا کنون مطالعه ای به بررسی اثر تمرینات منظم بر تعدیل اثرات تمرینات کوتاه مدت و شدید انجام نشده است. در این تحقیق به بررسی اثر یک دوره تمرینات منظم مقاومتی بر پاسخ حاد گالکتین-۳ نسبت به یک جلسه تمرین شدید مقاومتی پرداخته شد تا مشخص شود آیا تمرینات منظم می تواند اثرات تمرینات حاد و شدید را تعدیل نماید یا خیر. نتایج مطالعه حاضر نشان داد سطح

محققین ۲۷ موش را روی چرخ موش به مدت ۴ هفته دواندند و یک گروه موش را به عنوان کنترل در نظر گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد سطح گالکتین-۳ پلاسما، در ورزشکاران بعد از دویدن افزایش معنی داری پیدا کرد. این افزایش در موش‌های تمرین کرده نیز مشاهده شد. افزایش سطح گالکتین-۳ در این تحقیق بیشتر به تخریب عضلات اسکلتی نسبت داده شد تا تخریب میوکارد (سطح گالکتین-۳ از عضله اسکلتی حین فعالیت ۹۸ درصد و سطح گالکتین-۳ از میوکارد حین فعالیت ۱۹/۹ درصد بیشتر ترشح شده بود). از این رو این محققین عنوان کردند منشأ اصلی ترشح گالکتین-۳ حین فعالیت استقامتی عضله اسکلتی است نه میوکارد (۲۲). سالواگو و همکاران (۲۰۱۴) نیز با مطالعه بر روی ۱۸ ورزشکار فوق ماراتون، مشاهده کردند پس از ۶۰ کیلومتر دویدن، غلظت گالکتین-۳ افزایش معنی داری یافته است (۲۳). این محققین اعلام کردند که تمرینات استقامتی با شدت بالا با ناهنجاری بیوشیمیایی همراه است که باعث افزایش چشمگیری در سطح گالکتین-۳ می‌شود که می‌تواند منعکس کننده عوارض جانبی بر عملکرد و ساختار قلب باشد (۲۳). با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد انجام تمرینات مقاومتی شدید موجب افزایش گالکتین-۳ می‌شود هرچند به درستی در مورد میزان

گالکتین-۳ به دنبال یک جلسه تمرین مقاومتی شدید را تعدیل نماید.

گالکتین-۳ یکی از شاخص‌های فیبروز و تغییر شکل سلول‌ها است (۱۸) که مقدار خونی آن با التهاب، چاقی، بیماری‌های قلبی، سرطان و دیابت نوع ۲ ارتباط دارد (۱۹ و ۲۰). عنوان شده است که گالکتین-۳ از سلول‌های مختلفی همچون ماکروفاژها، قلب، کلیه‌ها، بافت چربی و رگ‌های خونی ترشح شده (۳ و ۴) و سرکوب آن از تغییر شکل سلول‌های چربی در موش‌های جلوگیری می‌کند (۲۱). در اندک مطالعات انجام شده، همراستا با نتایج مطالعه حاضر محققین نشان داده‌اند که در پاسخ به یک جلسه تمرین شدید هوازی و یا قدرتی، سطح گالکتین-۳ افزایش می‌یابد. برای نمونه ایل‌بیگی و همکاران (۲۰۱۷) سطح گالکتین-۳ پس از یک جلسه تمرین هوازی شدید افزایش معنی داری یافته است (۱۰). قسامی و نراقی (۲۰۱۸) نیز افزایش غلظت گالکتین-۳ در پاسخ به آزمون بروس گزارش کرده‌اند (۱۱). اخیراً نیری خوب (۲۰۲۰) افزایش سطح گالکتین-۳ در پاسخ به یک جلسه تمرین قدرتی شدید نشان داده است (۱۲). هاتاش و همکاران (۲۰۱۳) میزان تغییرات گالکتین-۳ را در ۲۱ دوندۀ مرد سالم قبل و یک ساعت بعد از ۳۰ کیلومتر دویدن مورد بررسی قرار دادند. علاوه بر این، به منظور تعیین دقیق ترشح گالکتین-۳ حین فعالیت ورزشی، این

مشخص شده است که ارتباط مستقیمی بین بهبود نیمرخ چربی‌های خون و کاهش گالکتین-۳ در زنان یائسه پس از اجرای تمرینات منظم ورزشی وجود دارد (۲۴). لذا ممکن است بهبود نیمرخ چربی‌های خون نیز در تغییرات مشاهده شده گالکتین-۳ مؤثر باشد. اندازه گیری برخی متغیرها از جمله ماکروفاژهای مترشحه از قلب، نیمرخ چربی خون و پپتید ناتریوتیک مغزی برای تفسیر بهتر تغییرات گالکتین-۳ می‌توانست کمک کننده باشد که در مطالعه حاضر اندازه‌گیری نشده و از محدودیت‌های این مطالعه به شمار می‌رود.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد یک جلسه تمرین مقاومتی شدید موجب افزایش سطح گالکتین-۳ به عنوان یک شاخص التهابی و آسیب بافتی می‌شود اما تمرینات منظم می‌تواند اثرات نامطلوب یک جلسه تمرین شدید را تعدیل کند.

ترشح و منشأ اصلی این پروتئین نمی‌توان صحبت کرد. صرف نظر از منشأ اصلی ترشح گالکتین-۳ حین فعالیت ورزشی به نظر می‌رسد نوع و شدت فعالیت ورزشی بر منشأ ترشح گالکتین-۳ و میزان رهاسازی آن به خون مؤثر باشد (۲۲).

با توجه به اینکه فعالیت های ورزشی نوعی استرس محسوب می‌شود، شدت فعالیت می‌تواند عاملی خطرناک در بروز ایجاد این تغییرات باشد بر بیومارکرهای قلبی از جمله گالکتین-۳ تاثیر گذار باشد (۲۲ و ۲۳). بر اساس اطلاعات ما تا کنون تحقیقی به بررسی اثر تمرینات منظم مقاومتی بر تغییرات گالکتین-۳ نپرداخته است. در تنها مطالعه به دست آمده، خواجه ثیان و مقدسی (۲۰۱۷) نشان داده اند که با انجام تمرینات منظم هوازی، سطح گالکتین-۳ کاهش یافته و این نوع تمرینات می‌تواند اثرات حاد ناشی از تمرین هوازی شدید را نیز تعدیل نماید (۱۳). با این حال، با توجه به نتایج تحقیق حاضر به نظر می‌رسد تمرینات منظم قدرتی می‌تواند تجمع ماکروفاژهای قلبی یا عضلانی بر اثر حاد تمرین شدید را تا حد زیادی تعدیل کرده و به این واسطه مانع از افزایش زیاد سطح گالکتین-۳ به دنبال تمرینات حاد و شدید قدرتی گردد. از طرف دیگر اخیراً

منابع

1. Barondes SH, Cooper DN, Gitt MA, Leffler H. Galectins, Structure and function of a large family of animal lectins. *J Biol Chem* 1994; 269: 20807-20807.
2. de Boer RA, Lok DJ, Jaarsma T, van der Meer P, Voors AA, Hillege HL, et al. Predictive value of plasma galectin-3 levels in heart failure with reduced and preserved ejection fraction. *Ann Med* 2011; 43: 60-68.
3. Ho JE, Liu C, Lyass A, Courchesne P, Pencina MJ, Vasan RS, et al. Galectin-3, a marker of cardiac fibrosis, predicts incident heart failure in the community. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 1249-1256.
4. Lok DJA, Van Der Meer P, De la Porte P, Lipsic E, Van Wijngaarden J, et al. Prognostic value of galectin-3, a novel marker of fibrosis, in patients with chronic heart failure: data from the DEAL-HF study. *Clin Res Cardiol* 2010; 99: 323-8.
5. Dumić J, Dabelić S and Flögel M. Galectin-3: an open-ended story. *Biochim Biophys Acta (BBA)-Gen Sub* 2006; 1760: 616-635.
6. Classens P, Claessens C and Claessens M. Physiological or pseudo physiological. ECG changes in endurance-trained athletes. *Heart Vessels* 2002; 15: 181-90.
7. Ahmadizad S, Zahedi Asl S, Sajadi SM, Ebrahim K, Basami M. Effect of 12 weeks resistance training on resting heart related hormones in healthy men. *Iran J Physiol Pharmacol* 2010; 15: 517-526. [Persian]
8. Conraads VM, Beckers P, Vaes J, Martin M, Van Hoof V, De Maeyer C, et al. Combined endurance/resistance training reduces NT-proBNP levels in patients with chronic heart failure. *Europ Heart J* 2004, 25: 1797-805.
9. Hashemi Z, Moghadasi. Comparison of Galectin-3 and NT-ProBNP levels in strength and endurance elite athletes. *Metab Exerc J* 2016; 6: 49-57. [Persian]
10. Ilbeigi S, Saeedi H, Afzalpour ME, Haghghi A, Heidarian M, Haghghi M, et al. The effect of an exhausting aerobic exercise session on plasma NT-proBNP and galectine-3 levels in male runners. *J Physic Act Horm* 2017; 1:65-74.
11. Ghassami M, Naraghi S. Galectin-3 concentrations in response to an exhaustive aerobic exercise. *J Physic Act Horm* 2018; 2: 39-50.
12. Nayeri khoob HR. Effect of a bout of heavy resistance training on galectin-3 in healthy young men. *J Physic Act Horm* 2020; 4.
13. Khajeian N, Moghadasi M. Effect of 8 weeks regular endurance training on galectin-3 changes after a strenuous aerobic exercise. *J Physic Act Horm* 2017; 1:29-38.
14. Khatibi Aghda A, Sobhani V, Arabzadeh E, Eshghisaber MA, Hosseini SM, Divandari H. Evaluation of military optimal performance challenge (MOPC) test in military students at a training center, Tehran, Iran. *J Military Med* 2018; 20:181-188.
15. Rayson M, Holliman D, Belyavin A. Development of physical selection procedures for the British Army. Phase 2: Relationship between physical performance tests and criterion tasks. *Ergonomics* 2000; 43: 73-105.

16. Sharp DS, Wright JE, Vogel JA, Patton JF, Daniels WL. Screening for physical capacity in the US Army: An analysis of measures predictive of strength and stamina. Army Research Inst Of Environmental Medicine Natick Ma, 1980.
17. ACSM. ACSM's health-related physical fitness. Translate by Moghadasi M and Rashidfarid S. 3rd Edition, Islamic Azad University, Shiraz branch publishing, 2018. [Persian].
18. Li LC, Li J, Gao J. Functions of galectin-3 and its role in fibrotic diseases. *J Pharmacol Exp Ther* 2014; 351: 336-43.
19. Weigert J, Neumeier M, Wanninger J, Bauer S, Farkas S, Scherer MN, et al. Serum galectin-3 is elevated in obesity and negatively correlates with glycosylated hemoglobin in type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 1404-11.
20. Rhodes DH, Pini M, Castellanos KJ, Montero-Melendez T, Cooper D, Perretti M, et al. Adipose tissue-specific modulation of galectin expression in lean and obese mice: evidence for regulatory function. *Obesity (Silver Spring, Md)* 2013; 21: 310-9.
21. Martinez-Martinez E, Calvier L, Rossignol P, Rousseau E, Fernández-Celis A, Jurado-López R, et al. Galectin-3 inhibition prevents adipose tissue remodelling in obesity. *Int J Obes.* 2005; 2016: 1034-8.
22. Hättasch R, Spethmann S, de Boer RA, Ruifrok WP, Schattke S, Wagner M, et al. Galectin-3 increase in endurance athletes. *Europ J prevent cardiol* 2013; 21: 1192-1199.
23. Salvagno GL, Schena F, Gelati M, Danese E, Cervellin G, Guidi GC, et al. The concentration of high-sensitivity troponin I, galectin-3 and NT-proBNP substantially increase after a 60-km ultramarathon. *Clin Chem Lab Med* 2014; 52: 267-272.
24. Keyhani D, Tartibian B, Dabiri A, Botelho Teixeira AM. Effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity aerobic continuous training on galectin-3 gene expression in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *J Aging Physic Act* 2020; Ahead of Print.

**Effect of regular resistance exercise on galectin-3 responses to a bout of heavy resistance training**Nayeri khoob H¹, Moghadasi M^{2*}

Received: 27/1/2023

Accepted: 12/3/2023

Published: 1/8/2022

Abstract

Aim: Galectin-3 is a member of the galectin family and galectin-3 used as a diagnostic or prognostic biomarker for certain types of heart disease, kidney disease and cancer. Intensive exercise increases the levels of this protein, but the effect of regular exercise to ameliorate galectin-3 responses to high-intensity exercise is not well known. The present study was done to examine the effect of regular resistance training on galectin-3 responses to a bout of heavy resistance training.

Method: Eleven young men (age: 26.6±1.5 years old) volunteered to participate in this quasi study. One repetition maximum (1-RM) was measured and the subjects performed a heavy resistance exercise trial consisted of eight exercises (chest press, triceps extension, latissimus pull down, shoulder press, arm curls, leg extension, leg curls, and squat) of 8 repetitions with 3 sets at 80% of 1RM. Thereafter, all the subjects performed 3 sets of the same resistance training with 65-80% 1RM, 3 days a week for 8 weeks. 48h after the last session of training, a bout of heavy resistance exercise was done again. Blood samples were taken at baseline and immediately after the heavy resistance exercise trials.

Results: The results demonstrated that galectin-3 increases after the first bout of heavy resistance exercise (11.3%, P=0.01), while galectin-3 concentration reduce after the 8 weeks of regular resistance training (7.4%, P=0.1), and it remain low after the second bout of heavy resistance exercise.

Conclusion: Generally, we can conclude that regular resistance exercise is effective to ameliorate galectin-3 responses to a bout of heavy resistance training in young men.

Keywords: Resistance training, Galectin-3, Intensive exercise, Cardiovascular diseases

1. MS in Exercise Physiology, 2. Associate Professor, Department of exercise physiology, Shiraz branch, Islamic Azad University.

*Email: mehrzad.moghadasi@gmail.com

