



تأثیر هشت هفته تمرین در آب بر سطح سرمی مایونکتین، نیمرخ لیپیدی و درصد چربی زنان دارای اضافه وزن و چاق

دکتر صادق چراغ بیرجندی^{۱*}، سارا اصغری^۲، کنایون عزیزی^۳

Doi: 10.30495/NSSEM.2023.1999855.1013

چکیده:

زمینه و هدف: مایونکتین مایوکاین جدیدی است که در پاسخ به ورزش، از عضله اسکلتی ترشح می گردد و با متابولیسم انرژی و وضعیت متابولیکی بدن ارتباط دارد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین در آب بر سطح سرمی مایونکتین، نیمرخ لیپیدی و درصد چربی زنان دارای اضافه وزن و چاق است.

روش کار: ۲۰ نفر از زنان چاق و دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۲۲/۵ و میانگین شاخص توده بدنی ۲۶/۴۸ به طور تصادفی انتخاب و سپس به گروه‌های آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین، تمرینات خود را در آب به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) انجام دادند، هر جلسه تمرین ۶۰ دقیقه و شامل سه مرحله بود. ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه، از آزمودنی‌ها در شرایط ۱۲ ساعت ناشتایی، نمونه گیری خون به میزان ۱۰ میلی لیتر از ورید بازویی انجام شد و تجزیه و تحلیل آماری در سطح معناداری $P \leq 0/05$ با نرم افزار SPSS انجام شد.

یافته‌ها: تحلیل داده‌ها نشان داد که هشت هفته تمرین در آب باعث افزایش سطح سرمی مایونکتین ($p = 0/037$) و HDL ($p = 0/028$) در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شد. همچنین مقادیر کلسترول ($p = 0/000$) و تری گلیسرید ($P = 0/001$) در گروه تجربی کاهش معناداری داشت، اما تفاوت شاخص LDL پس از هشت هفته فعالیت ورزشی بین دو گروه معنادار نبود ($P = 0/131$).
نتیجه گیری: بنابراین به نظر می رسد که تمرین در آب می تواند باعث افزایش سطوح مایونکتین و کاهش وزن و بهبود نیمرخ لیپیدی گردد.

کلیدواژه‌ها: مایوکاین، مایونکتین، نیمرخ لیپیدی، تمرین در آب، درصد چربی، شاخص توده بدن، اضافه وزن، چاقی

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران. s_birjandi2001@yahoo.com
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.



The effect of eight weeks of water-based training on myonectin serum level, Lipid profile and fat percentage in overweight and obese women

Sadegh Cheragh-Birjandi^{1*}, Sara Asghari², Katayon Azizi³

Doi: 10.30495/NSSEM.2023.1999855.1013

Abstract

Background and Aims: Myonectin is a newly known myokine that is secreted from skeletal muscle and is related to the metabolic status of the body, The purpose of this research is to investigate the effect of eight weeks of water-based training on myonectin serum level, lipid profile and fat percentage in overweight and obese women.

Methods: 20 obese and overweight women with an average age of 22.5 years and an average body mass index of 26.48 kg/m² were randomly selected and then divided into experimental (n=10) and control (n=10) groups. The exercise group did their exercises for eight weeks (three sessions per week), each exercise session was 60 minutes and included three stages. 24 hours before the first training session and 48 hours after the last session, blood sampling from the brachial vein was taken (10 ml) from the subjects in the condition of 12 hours of fasting. Statistical analysis was done at the significance level of $P \leq 0.05$ with SPSS software.

Results: Data analysis showed that eight weeks of water-based training increased the serum levels of myonectin ($p=0.037$) and HDL ($p=0.028$) in the experimental group compared to the control group. Also, the amount of cholesterol ($p=0.000$) and triglyceride ($P=0.001$) decreased significantly in the experimental group, but the difference in LDL index after eight weeks of training between the two groups was not significant ($P=0.131$).

Conclusion: Therefore, it seems that exercise in water can increase myonectin levels and reduce weight and improve lipid profile.

Keywords: Myokine, Myonectin, Lipid Profile, Obesity, Overweight

1. Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran. email: s_birjandi2001@yahoo.com.
2. Department of Sport Science, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran

مقدمه :

مایونکتین^۱ یا CTRP15 مایوکاین^۲ نسبتاً جدیدی است که بیان آن به وسیله فعالیت ورزشی و تغذیه تحت تأثیر قرار می‌گیرد و می‌تواند سبب افزایش برداشت اسید چرب آزاد پلاسمایی توسط بافت چربی و کبد از طریق افزایش بیان انتقال دهنده های اسید چرب (پروتئین متصل شونده به اسید چرب^۳ (FABP) و پروتئین انتقال دهنده اسید چرب^۴ (FATP) و ترانس لوکاز اسید چرب^۵ (CD36)) شود (۱). نشان داده شده است که این مایوکاین منجر به فسفوریلاسیون آدنوزین مونوفسفات کیناز^۶ (AMPK)، فراخوانی پروتئین حامل گلوکز^۷ (GLUT4)، افزایش جذب گلوکز و تحریک اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌گردد (۲). مایونکتین فاکتورهای رونویسی چربی‌زا مانند CCAAT پروتئین تقویت کننده و متصل شونده آلفا و بتا (C/EBP α , β) و گیرنده های فعال شده با تکثیر پروکسیزوم - گاما^۸ (PPAR γ) را کاهش می‌دهد همچنین نشان داده شده است که از طریق تنظیم p38 اثر مهارى بر روی چربی‌زایی دارد (۳). به نظر می‌رسد در نتیجه افزایش وزن از طریق رژیم غذایی پرچرب، بافت چربی افزایش می‌یابد و رسوب اسیدهای چرب آزاد در بافت عضلانی افزایش می‌یابد و در نتیجه توانایی عضله اسکلتی را برای تولید مایوکاین‌ها از جمله مایونکتین کاهش می‌دهد (۴). انقباضات عضلانی بیان ژن مایونکتین را افزایش می‌دهد و مداخله فعالیت بدنی و تغذیه، می‌تواند با بهبود چاقی، موجب پیشگیری از بروز بیماری‌های مرتبط با آن شود (۵). هنوز نکات مبهم زیادی در مورد این هورمون و عملکرد آن در بدن و تغییر آن در شرایط مختلف مانند ورزش وجود دارد همچنین از آنجا که ورزش یکی از عوامل مهم در بهبود وضعیت متابولیکی افراد است برخی محققان به بررسی تأثیر ورزش بر عملکرد مایونکتین و اثر آن در متابولیسم انرژی و وضعیت متابولیکی پرداختند که گاه نتایج آن‌ها متناقض است.

به عنوان مثال هاشمی چاشمی و همکاران (۲۰۲۳) افزایش معنادار بیان سطوح سرمی مایونکتین را پس از ۸ هفته تمرینات هوازی و مقاومتی و ترکیبی در زنان چاق (۵)، و پوروقار و بهرام (۲۰۲۲) نیز افزایش معنادار آن را در نوجوانان چاق پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی گزارش کردند (۱). اما کاظمی و نادری پور (۲۰۲۱) نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح سرمی مایونکتین در زنان چاق تأثیر معناداری نداشت (۲)، نتایج پژوهش شهیدی و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان داد که هیچ تغییر معناداری در سطوح سرمی مایونکتین پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی در مردان جوان غیر فعال مشاهده نشد (۶). همچنین معین فارسانی و همکاران (۲۰۲۰) طی تحقیقی نتیجه گرفتند ۸ هفته تمرین مقاومتی به کاهش سطوح مایونکتین در زنان چاق منجر شده است (۷).

¹ Myonectin

² Myokine

³ Fatty acid transport protein (FABP)

⁴ Fatty acid transport protein (FATP)

⁵ Fatty acid translocase (CD36)

⁶ AMP-activated protein kinase

⁷ Glucose transporter type4

⁸ Peroxisome proliferator activated receptor gamma

از بین انواع ورزش‌ها تأثیر ورزش‌های آبی در افراد دارای اضافه وزن و چاق و همچنین بر تغییرات مایونکتین و درصد چربی کمتر بررسی شده است. هنگام شناوری در آب، فرد تنها ۵۶ درصد وزن بدن خود را تحمل میکند، در نتیجه مفاصل کمترین فشار را تحمل کرده و احتمال آسیب دیدگی کمتر است. همچنین، تمرین در آب با افزایش فشار بر عضلات می‌تواند باعث استقامت و تن عضلانی بهتر شود (۸). از آنجایی که تمرین در آب می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی موثر و کم‌خطر به ویژه برای افراد دارای مشکلات سلامتی مانند چاقی، در نظر گرفته شود، هدف پژوهش حاضر، بررسی تغییرات سطوح سرمی مایونکتین، نیمرخ لیپیدی (سطح سرمی لیپوپروتئین با چگالی کم^۹ (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی زیاد^{۱۰} (HDL)، کلسترول^{۱۱} (CHOL)، تری‌گلیسرید^{۱۲} (TG) و درصد چربی در زنان دارای اضافه وزن و چاق بعد از یک دوره تمرین در آب بود.

روش تحقیق:

تحقیق حاضر در دسته پژوهش‌های نیمه تجربی و کاربردی قرار می‌گیرد. جامعه آماری پژوهش را زنان چاق یا دارای اضافه وزن که مایل به اجرای تمرینات ورزشی جهت تعدیل وزن و بهبود وضعیت فیزیولوژیک خود بودند، تشکیل دادند. بعد از دادن فراخوان و اطلاع رسانی در استخرهای شهر کرج، از افراد داوطلب ثبت نام به عمل آمد. وضعیت سلامت و سابقه بیماری افراد داوطلب با استفاده از پرسش نامه وضعیت سلامتی مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان فعالیت بدنی آزمودنی‌ها نیز با پرسش نامه بین‌المللی میزان فعالیت بدنی بررسی شد. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از سلامت آزمودنی‌ها، نداشتن سابقه بیماری خاص، داشتن قاعدگی منظم در یک سال گذشته، عدم سابقه مصرف سیگار، الکل و مواد مخدر، عدم مصرف داروهای خاص، کم‌تحرک و بدون سابقه اجرای فعالیت ورزشی و داشتن اضافه وزن و چاقی. ۲۰ نفر از زنان چاق و دارای اضافه وزن در محدوده سنی ۲۰ - ۲۵ سال به طور تصادفی انتخاب و سپس به طور تصادفی به گروه‌های آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

گروه تمرین در آب، تمرینات خود را به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) انجام دادند. هر جلسه تمرین شامل سه مرحله بود. مرحله اول، تطابق با محیط آب و گرم کردن (۱۵ دقیقه) شامل حرکات کششی در تمامی مفاصل و گروه‌های عمده عضلانی، راه رفتن به جلو، عقب، طرفین، روی پاشنه و پنجه و جاگینگ در آب؛ مرحله دوم، مرحله انجام تمرینات (۳۰ دقیقه) شامل انتقال وزن از جلو به عقب، راه رفتن سریع در آب، راه رفتن به پهلو و اسکات؛ مرحله سوم، انجام حرکات کششی، تنفس عمیق و تمرینات شناوری (۱۵ دقیقه) بودند. شدت تمرین در دامنه بین ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود که توسط ضربان‌سنج پلار بسته شده در ناحیه مچ دست آزمودنی‌ها

⁹ Low Density Lipoprotein

¹⁰ High Density Lipoprotein

¹¹ Cholesterol

¹² Triglyceride (Triacylglycerol)

کنترل گردید. تمرین در آب در قسمت کم عمق استخر سرپوشیده با دمای آب بین ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد انجام گرفت (۸، ۹). مدت زمان تمرین در چهار جلسه اول و دوم ۴۰ دقیقه بود، سپس به ازای هر چهار جلسه بعدی، پنج دقیقه به زمان تمرینات اصلی اضافه شد. قبل و بعد از پروتکل تمرین، قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب توسط قد سنج با دقت ۰/۵ سانتی متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و همچنین درصد چربی آنها توسط دستگاه سنجش ترکیب بدن inbody اندازه گیری شد.

۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه، از آزمودنی‌ها در شرایط ۱۲ ساعت ناشتایی، نمونه‌گیری خون به میزان ۱۰ میلی‌لیتر از ورید بازویی انجام شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایشی بدون ماده ضد انعقادی ریخته شد. به منظور کاهش زمان ماندن نمونه در شرایط آزمایشگاهی، طی پنج دقیقه اتکوباسیون در دمای محیط و تشکیل لخته، بلافاصله نمونه‌ها سانتریفیوژ شد (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۵ دقیقه) و محلول سرم از لخته جدا گردید. سرم حاصل جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی مایونکتین و سطح شاخص‌های پروفایل لیپید مورد استفاده قرار گرفت. سطح سرمی مایونکتین توسط کیت الایزا مخصوص نمونه‌های انسانی ساخت شرکت زل بایو، آلمان اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری سطح چربی‌های خون با استفاده از دستگاه اتوانالایزر و توسط کیت‌های شرکت پارس آزمون ساخت ایران انجام شد.

از روش‌های آماری توصیفی و آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد. برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیروویلک استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال و همگن بودن گروه‌ها، از آزمون t همبسته برای مقایسه اختلاف درون گروهی (بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون) استفاده شد. همچنین برای بررسی اختلاف بین گروهی از آزمون ANCOVA استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته ها:

نتایج تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تی همبسته نشان داد که هشت هفته تمرین در آب منجر به کاهش معنادار سطح سرمی مایونکتین و کلسترول و همچنین کاهش معنادار BMI و درصد چربی بدن گردید. همچنین این تمرینات باعث افزایش معنادار HDL در سرم گردید ($p \leq 0.05$)، اما تأثیر معناداری بر سطح سرمی LDL نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۱).

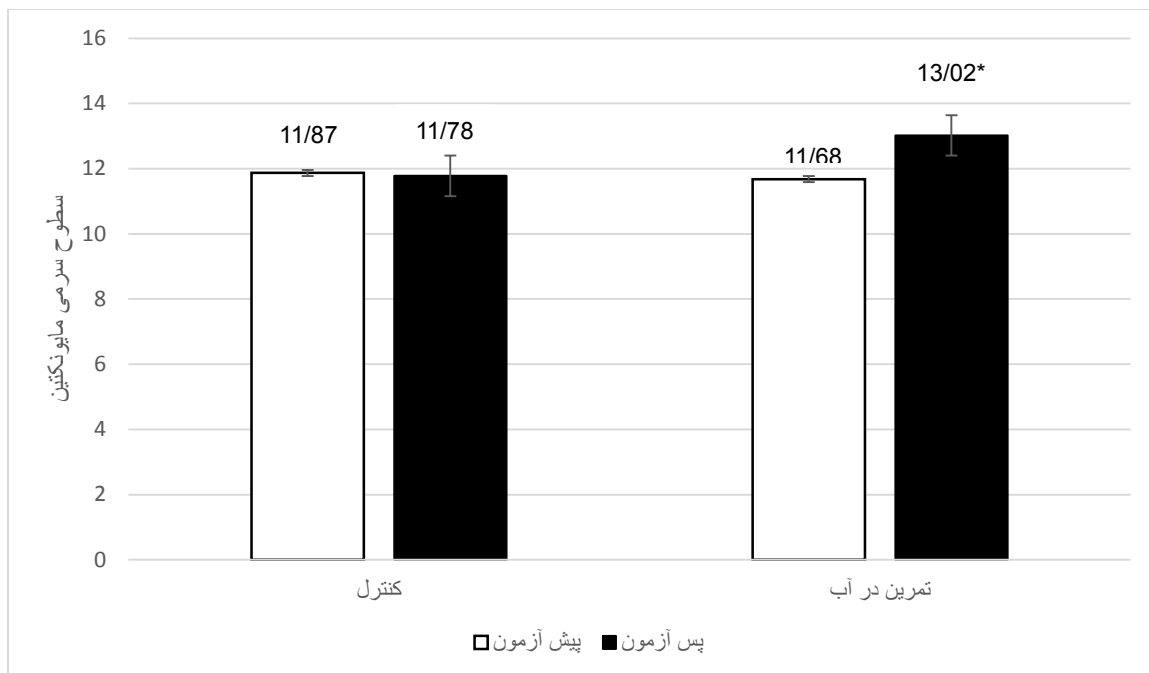
همچنین نتایج آزمون ANCOVA نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنادار سطح سرمی مایونکتین، کلسترول، BMI و درصد چربی شد ($p \leq 0.05$)، اما بر سطوح HDL و LDL تأثیر معناداری نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج آزمون های تی همبسته و ANCOVA در گروه های آزمایش و کنترل

ANCOVA		T همبسته		مراحل		گروه	متغیر
سطح معناداری	F	سطح معناداری	T	پس آزمون انحراف معیار ± میانگین	پیش آزمون انحراف معیار ± میانگین		
+ / ۰.۰۰۲	۱/۳۵	* / ۰.۰۰۲	-۴/۴۷۸	۱۳/۰۲ ± ۱/۲۳	۱۱/۶۸ ± ۱/۳۰	آزمایش	مایونکتین (پیکو گرم بر میلی لیتر)
		۰/۴۰۱	۰/۸۸۲	۱۱/۷۸ ± ۱/۲۳	۱۱/۸۷ ± ۱/۳۸	کنترل	
۰/۵۲	۲/۰۸	* / ۰.۰۲۸	-۲/۶۲۷	۳۹/۰۷ ± ۴/۴۱	۳/۷ ± ۳۷/۳۹	آزمایش	HDL
		۰/۶۰۸	۰/۵۳۲	۳۷/۳۰ ± ۲/۹۰	۳۷/۴۱ ± ۲/۴۳	کنترل	
۰/۲۰۳	-۰/۹۲۳	۰/۳۴۱	۱/۰۰۶	۱۱۳/۱۰ ± ۳/۸۲	۱۱۴/۴۴ ± ۳/۷۱	آزمایش	LDL
		۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۱۵/۸۵ ± ۳/۹۴	۱۱۵/۸۵ ± ۴/۰۴	کنترل	
+ / ۰.۰۰۱	۱/۰۵۰	* / ۰.۰۰۰	۸/۳۲۳	۱۷۴/۷۹ ± ۹/۷۳	۲۰۳/۶۸ ± ۷/۸۴	آزمایش	CHO
		۰/۰۶۸	۲/۰۷۶	۲۰۳/۶۶ ± ۷/۶۵	۲۰۴/۵۹ ± ۷/۴۹	کنترل	
+ / ۰.۰۰۳	۱/۳۲۵	* / ۰.۰۰۰	۵/۳۷۵	۲۵/۰۹ ± ۱/۷۶	۲۶/۶۲ ± ۱/۶۴	آزمایش	شاخص توده‌ی بدن BMI
		۰/۳۲۵	۱/۰۴۲	۲۶/۳۷ ± ۱/۰۰	۲۶/۴۲ ± ۰/۹۵	کنترل	
۰/۰۰۰۱ +	۲/۰۳۵	* / ۰.۰۰۴	۰/۹۱۷	۳۱/۱۲ ± ۶/۶۱	۳۳/۲۲ ± ۴/۰۶	آزمایش	درصد چربی بدن
		۰/۲۰۳	۱/۳۷۲	۳۱/۱۲ ± ۶/۶۱	۳۱/۳۳ ± ۶/۷۹	کنترل	

* تفاوت معنادار نسبت به پیش آزمون
+ تفاوت معنادار به گروه کنترل

همچنین تغییرات سطح سرمی مایونکتین در نمودار شماره یک نشان داده شده است.



نمودار ۱: تغییرات سطح سرمی مایونکتین در گروه های مورد مطالعه

بحث و بررسی :

پژوهش حاضر اطلاعات مفید و تازه ای در مورد تغییر سطوح مایونکتین در اثر تمرین در آب در افراد چاق نشان می دهد. بنابراین می توان عنوان کرد که هشت هفته تمرین در آب توانسته است با ایجاد یک روند افزایشی بر سطح سرمی مایونکتین زنان دارای اضافه وزن و چاق و HDL موثر باشد، همچنین مقادیر کلسترول و تری گلیسرید در گروه تجربی کاهش معناداری داشت و تفاوت شاخص LDL پس از هشت هفته فعالیت ورزشی بین دو گروه معنا دار نبود.

مایونکتین یک عامل جدید مایوکاینی مترشحه از عضله اسکلتی می باشد که بر سوخت و ساز چربی اثر گذار می باشد، کاهش بیان و در نتیجه سطح پروتئین در گردش مایونکتین در حالت چاقی رخ میدهد که در نتیجه جذب کالری اضافی می باشد. نشان داده شده است که فعالیت ورزشی به طور محسوسی به افزایش سطوح مایونکتین و در نتیجه ارتقاء جذب اسید چرب به درون سلول ها منجر می گردد (۲). افزایش سطح مایونکتین در هنگام ورزش، می تواند باعث فسفوریلاسیون AMPK گردد که منجر به افزایش به کارگیری GLUT4 و افزایش جذب گلوکز و تحریک اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد می شود. بنابراین افزایش ترشح مایونکتین در نتیجه انقباض عضلات در هنگام ورزش می تواند مسیرهای تولید انرژی مورد نیاز در هنگام انقباض را فعال کند، به عبارت دیگر مایونکتین نقشی مشابه انسولین را ایفا می کند، اما این افزایش در سطح مایونکتین با تاخیر دو ساعت پس از مصرف گلوکز یا لیپید می باشد. به

عبارتی مایونکتین عمل تحریک برداشت گلوکز یا اسیدهای چرب را با تاخیر بر عهده خواهد داشت (۴). مایونکتین از طریق فعال سازی مسیر فسفو اینوزیتید تری کیناز/ پروتئین کیناز B/ مولکول هدف راپامایسین در پستانداران (P13k/Akt/Mtor) در اتوفاژی کبد نقش دارد (۱۰). مهار اتوفاژی از طریق ایجاد بافت چربی قهوه ای در برابر چاقی و مقاومت به انسولین از فرد محافظت می کند (۱۱) بنابراین منطقی به نظر می رسد که مایونکتین ممکن است از طریق کاهش اتوفاژی از چاقی و مقاومت به انسولین پیشگیری کند. از سوی دیگر فعالیت ورزشی و انقباض عضلانی با افزایش بیان مایونکتین فرایند اتوفاژی را توسط فعال ساختن مسیر P13k/Akt/Mtor تعدیل می کند. (۱۲). پژوهش ها نشان می دهد چاقی علاوه بر تغییر در وضعیت متابولیسمی می تواند به تغییر در مقدار و پاسخ مایوکاین ها نیز منجر شود. گزارش شده است مقدار مایونکتین گردش خون و بیان ژن آن با چاقی کاهش می یابد و این مسئله شاید بخش دیگری از چرخه اختلالات پیچیده متابولیسمی ناشی از افزایش کالری دریافتی باشد. به نظر می رسد به واسطه افزایش وزن از طریق رژیم غذایی، بافت چربی افزایش می یابد و در نتیجه توانایی عضله اسکلتی را برای تولید مایوکاین ها از جمله مایونکتین کاهش می دهد (۱).

همسو با پژوهش حاضر می توان به نتایج مطالعات تاجیک و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کرد که افزایش معناداری را در سطوح سرمی مایونکتین بعد از ۸ هفته تمرین تناوبی هوازی در موش های صحرائی نر بالغ گزارش کردند (۱۳). صفرپور دهکردی و همکاران (۲۰۲۱) افزایش سطوح سرمی مایونکتین را پس از هشت هفته تمرین تناوبی شدید شنا در زنان دارای اضافه وزن یا نسه نشان دادند (۴)، الماسی زفره ئی و همکاران (۲۰۲۰) نیز افزایش معناداری را در سطوح سرمی مایونکتین بعد از ۸ هفته تمرین تناوبی هوازی و مصرف مکمل قهوه سبز در زنان چاق گزارش کردند (۱۴). حسینی و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که تمرینات هوازی در آب منجر به بهبود پروفایل لیپیدی (کلسترول، تری گلیسرید و HDL) در مردان سالمند می شود (۱۵). اوتاکا و همکاران (۲۰۱۸) ثابت کردند که ورزش روی ترمیدیل باعث افزایش سطح مایونکتین در گردش در موش های نوع وحشی می شود (۱۶). سوجونگ لی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که ورزش های هوازی ترکیبی و ورزش های مقاومتی و ورزش های هوازی به تنهایی به طور مشابه در کاهش چربی نابجا در نوجوانان چاق مفید هستند (۱۷). رویز رامی و همکاران (۲۰۱۹) نیز بیان کردند که ورزش منظم هوازی ظرفیت خروج کلسترول و خواص آنتی اکسیدانی و ضد التهابی HDL را بهبود می بخشد (۱۸).

از یافته های متناقض با مطالعه حاضر می توان به نتایج مطالعه میکولاج کامینسکی و همکاران (۲۰۱۹) اشاره کرد که نشان دادند غلظت سرمی مایونکتین پس از فعالیت بدنی کوتاه مدت در بین افراد جوان و سالم تغییر نمی کند (19). بهره مند و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تأثیر هشت هفته تمرین کراس فیت و تمرینات مقاومتی هوازی در زنان جوان بر سطوح مایونکتین معنادار نبود (۲۰). معین فارسانی و همکاران نیز (۲۰۲۰) نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش سطوح سرمی مایونکتین در گروه تجربی شد (۷). از دلایل تفاوت بین یافته های این پژوهش با یافته های محققین ذکر شده طول مدت فعالیت ورزشی و نوع فعالیت ورزشی و افراد شرکت کننده را می توان عنوان کرد، سوال ها و ابهامات زیادی درباره ی تاثیر فعالیت بدنی روی مایونکتین مطرح است. تاکنون پژوهش های بسیار اندکی در زمینه تاثیر فعالیت ورزشی به تنهایی روی سطوح مایونکتین انسان انجام گرفته است. بنابراین، با توجه به تاثیر فعالیت های ورزشی روی تغییرات سطوح هورمونی و تاثیر این تغییرات روی چاقی و به موازات آن تاثیر مایونکتین در سوخت و ساز بافت چربی، متابولیسم پایه و هموستاز انرژی و اهمیت زیستی بیشتر مایونکتین مطالعه ارتباط این دو امری ضروری است.

در مورد نیمرخ لیپیدی، احمدی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که بین اثر هشت هفته فعالیت هوازی و مقاومتی بر کلسترول، تری گلیسرید، LDL پلاسما، در دختران چاق تفاوت معناداری وجود نداشت. با وجود این، اثر هشت هفته تمرین هوازی بر HDL آزمودنی ها در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود، افزایش HDL و عدم تاثیر هشت هفته تمرین بر LDL با نتایج تحقیق همسو و عدم تاثیر بر کلسترول و تری گلیسرید با نتایج تحقیق ناهمسو است (۲۱). نخعی و همکاران (۲۰۱۹) نیز بعد از بررسی هشت هفته تمرین شنا بر نیمرخ لیپیدی موش های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک دریافتند که سطوح تری گلیسرید و کلسترول و LDL در موش های تمرین کرده کاهش معناداری داشت که البته کاهش LDL با نتایج تحقیق ما ناهمسو است (۲۲). به طور کلی بیان شده است که لیپوپروتئین و لیپید متعاقب تمرین مقاومتی معمولاً بدون تغییر است که دلایل این عدم تغییر هم به طور کامل شناخته نشده است اما به احتمال زیاد به میزان کل کالری مصرفی و حجم تمرین مقاومتی مورداستفاده بستگی دارد. معمولاً حتی در زمانی که سطح اولیه تری گلیسرید آزمودنی ها بالا باشد تمرین مقاومتی نمی تواند میزان TG را تغییر دهد. همچنین زمانی که وزن بدن، توده بدون چربی بدن و درصد چربی بدن پس از انجام تمرین مقاومتی بدون تغییر می ماند میزان LDL هم بدون تغییر می ماند. بر این اساس، پس از تمرین مقاومتی هنگامی که درصد چربی بدن کاهش یابد و توده بدون چربی بدن افزایش می یابد کلسترول پلاسما و غلظت LDL کاهش می یابد (۲۳).

نتیجه گیری :

مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین در آب باعث افزایش سطوح مایونکتین و کاهش وزن و بهبود نیمرخ لیپیدی می شود. لذا با توجه به اینکه تمرین در آب به عنوان روش تمرینی سالم و کم خطر شناخته می شود، می تواند در برنامه تمرینی افراد دارای اضافه وزن و چاق قرار گیرد و کمک شایانی در جهت درمان و پیشگیری از چاقی به عمل آورد.

- ۱) Pourvaghar MJ, Bahram ME. The effect of a period of resistance training on serum myonectin level (CTRP15) and anthropometric indices related to weight loss in obese adolescents. *Journal of Sport Biosciences*. 2022;14(1):85-100.
- ۲) Kazemi A, Nnaaderi K. The Effects of 8 Weeks Aerobic Exercise Training on Serum levels of Myonectine and Insulin Resistance in Obese and Overweight Women. *Sport Sciences Quarterly*. 2021;13(42):27-37.
- ۳) Park T-J, Park A, Kim J, Kim J-Y, Han BS, Oh K-J, et al. Myonectin inhibits adipogenesis in 3T3-L1 preadipocytes by regulating p38 MAPK pathway. *BMB reports*. 2021;54(2):124-9.
- ۴) Jafari A, Safarpour Dehkordi A. The effects of high intensity interval swimming training on serum myonectin and insulin resistance in postmenopausal overweight women. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2021;28(6):1-11.
- ۵) Hashemi Chashmi SZ, Azizi S, Ghaemian A, Gholami M. Changes in serum irisin, myonectin and insulin resistance levels in obese and overweight women: The Impact of green coffee supplement and type of exercise training. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2023;11(25):38-52.
- ۶) Kashef M, Khaje Bahrami S. The effect of 4 and 6 weeks of resistance training on serum levels of myonectin and IGF-1 in sedentary young men. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2019;25(10):31-7.
- ۷) Moein FM, Jafari A, Fazel H. The Effects Of 8 Weeks Resistance Training On Serum Myonectin And Insulin Resistance In Obese Women. 2020.
- ۸) Dastah S, Babaei S. Effect of aquatic training on serum Fetuin-A, ANGPTL4 and FGF21 levels in type 2 diabetic obese women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021;8(2):51-60.
- ۹) Ashkanifar M, Hejazi S, Khajeie R, Rashidlamir A. The effect of eight weeks of aquatic training on vascular endothelial growth factor and atherogenic factors in overweight and obese men. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2018;20(20):29-38.
- ۱۰) Li Z, Yang Y-L, Zhu Y-J, Li C-G, Tang Y-Z, Ni C-L, et al. Circulating serum myonectin levels in obesity and type 2 diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. 2021;129(07):528-34.
- ۱۱) Seldin MM, Lei X, Tan SY, Stanson KP, Wei Z, Wong GW. Skeletal muscle-derived myonectin activates the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway to suppress autophagy in liver. *Journal of biological chemistry*. 2013;288(50):36073-82.
- ۱۲) Hashemi M, RahmaniNia F, Azarbayjani MA, Soltani M. The effects of continuous and interval aerobic training on the metabolic syndrome in elderly men. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2018;26(114):71-83.
- ۱۳) Tajik M, Azarbayjani M, Peeri M, Farzanegi P. Effect of mesenchymal stem cells, hyaluronic acid and aerobic exercise on the expression of Myonectin and Myogenin genes and the

production of CD44 protein in the experimental model of knee osteoarthritis. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2022;26(6):617-28.

۱۴. Almasi Zefreei A, Taghian F, Jalali Dehkordi K. Effect of 8 weeks aerobic exercises and green coffee supplement on serum myonectin, meteorin-like, and insulin resistance in obese women. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2020;30(187):58-67.

۱۵. Hosseini H, Fatolahi H. The Effect of Aerobic water-based training on Adropin levels, insulin resistance and Lipid profile in ageing Men. *Yafteh*. 2019;21.(۱)

۱۶. Otaka N, Shibata R, Ohashi K, Uemura Y, Kambara T, Enomoto T, et al. Myonectin is an exercise-induced myokine that protects the heart from ischemia-reperfusion injury. *Circulation research*. 2018;123(12):1326-38.

۱۷. Lee S, Libman I, Hughan K, Kuk JL, Jeong JH, Zhang D, et al. Effects of exercise modality on insulin resistance and ectopic fat in adolescents with overweight and obesity: a randomized clinical trial. *The Journal of pediatrics*. 2019;206:91-8. e1.

۱۸. Ruiz-Ramie JJ, Barber JL, Sarzynski MA. Effects of exercise on HDL functionality. *Current opinion in lipidology*. 2019;30(1):16.

۱۹. Kamiński M, Kippen J, Gomulska A, Smyrak J, Karolewski M, Bielawska L, et al. Myonectin serum concentration changes after short-term physical activity among young, healthy people. *Medical Research Journal*. 2019;4(1):41-5.

۲۰. Bahreman M, Hakak Dokht E, Moazzami M. A comparison of CrossFit and concurrent training on myonectin, insulin resistance and physical performance in healthy young women. *Archives of physiology and biochemistry*. 2020:1-7.

۲۱. Ahmadi M, ABBASSI DA, Shadmehri S, Aghaei BN. Compare the effect of eight weeks aerobic and resistance training on Oxidant, antioxidant status and lipid profile in obese girls. 2018.

۲۲. Nakhaei H, Mogharnasi M, Fanaei H. Effect of swimming training on levels of asprosin, lipid profile, glucose and insulin resistance in rats with metabolic syndrome. *Obesity medicine*. 2019;15:100111.

۲۳. Shaki M, Baay N, Mazraeh A. Investigating The Effect of progressive Resistance Training on serum homocysteine levels, Insulin resistance index and lipid risk factors in ovariectomized rat. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 2018;8(1):683-91.