

The effect of aerobic interval training on IL-6 and IL-10 serum concentration in women with type II diabetes

Rohullah ranjbar^{1*}, Abdolhamid Habibi², Farzaneh Abolfathi³, Najeme Nagafian³

1- Assistance Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2- Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3- MSc, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Received: 30 April 2016, Accepted: 13 Jul 2016

Abstract

Background: Known inflammatory factors in type II diabetes and complications are delaying adjustment this factor, it is an effective approach in preventing complications.

The aim of this study was to evaluate the effect of eight weeks aerobic interval training on interleukin-6 and interleukin-10 serum levels, in women with type II diabetes.

Materials and Methods: In this study, 18 patients with type II diabetes in Ahvaz city, were randomly divided into the two experimental group (n=10) and control group (n=8). The experimental group did the aerobic interval training and pedaling on the ergometer bicycle with 65 to 80 percent of their maximum leg power for three times a week during the eight weeks. The blood samples were prepared in two pre-test and post-test steps to measure the interleukin-6 and interleukin-10 serum levels through ELISA method.

Results: Statistical analysis showed that after eight weeks of aerobic interval training, interleukin-6 and interleukin-10 serum levels, related to the experimental group had no significant difference in comparison with control group ($p>0.05$).

Conclusion: The results indicate that doing the aerobic interval training for three times a week during eight weeks with 65 to 80 percent of maximum leg power, it has no effect on inflammatory and anti-inflammatory indices, in women with type II diabetes.

Keywords: Interleukin-6, Interleukin-10, Aerobic interval training, Diabetes

*Corresponding Author:

Address: Ahvaz- Shahid Chamran University of Ahvaz- Faculty of physical education and sport science- Department of Exercise Physiology- Rouhollah Ranjbar.

Email: ro.ranjbar@scu.ac.ir

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر غلظت سرمی اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰ زنان دیابتی نوع دو

روح اله رنجبر^{۱*}، عبدالحمید حبیبی^۲، فرزانه ابوالفتحی^۳، نجمه نجفیان^۴

- ۱- استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
- ۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
- ۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
- ۴- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: التهاب عامل مؤثر شناخته شده در دیابت نوع دو و بروز عوارض تأخیری در آن است و تعدیل این عامل، رویکرد مؤثری در پیشگیری از عوارض ناشی از آن می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر سطوح سرمی اینترلوکین‌های ۶ و ۱۰ در زنان مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی ۱۸ زن (با دامنه سنی ۳۳-۵۳ سال و شاخص توده بدنی ۲۵ - ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) مبتلا به دیابت نوع دو شهر اهواز به طور تصادفی به دو گروه تجربی (n=۱۰) و کنترل (n=۸) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته به تمرین تناوبی رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر توان پا پرداختند. نمونه‌های خون جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی اینترلوکین‌های ۶ و ۱۰ به روش الایزا در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون تهیه شد.

یافته‌ها: تحلیل‌های آماری نشان داد پس از هشت هفته تمرین تناوبی سطوح سرمی اینترلوکین‌های ۶ و ۱۰ در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی‌داری پیدا نکرد ($p > 0.05$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که انجام هشت هفته تمرین تناوبی سه جلسه در هفته و با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد حداکثر توان پا، اثری بر شاخص‌های التهابی و ضدالتهابی زنان دیابتی نوع دو ندارد.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی، اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱۰، دیابت

*نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

Email: ro.ranjbar@scu.ac.ir

مقدمه

مشخصه دیابت ملیتوس افزایش مزمن قند خون و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین است. این بیماری با تعامل بین مقاومت انسولینی و کاهش عملکرد سلول‌های بنای پانکراس به وجود آمده است که ناشی از فقر حرکتی و فشارهای روحی و روانی است (۱). دو عامل مهم چاقی و عدم فعالیت بدنی در توسعه بیماری دیابت ملیتوس غیر وابسته به انسولین نقش دارند. التهاب مزمن سیستمیک خفیف از ویژگی‌های بارز دیابت نوع دو به شمار می‌آید (۲). بافت چربی به عنوان محصول اصلی چاقی علاوه بر ذخیره چربی به عنوان یک بافت فعال، پپتیدهایی را تحت عنوان آدیپوکین‌ها و سایتوکین‌های پیش التهابی و ضد التهابی مانند لپتین، آدیپونکتین، رزیستین، ویسفاتین، اینترلوکین‌های ۴، ۶، ۱۰ و اینترفرون گاما ترشح می‌نماید که دارای اثرات اندوکراین و پاراکرینی هستند (۳). یکی از سایتوکین‌های التهابی اینترلوکین ۶ می‌باشد که نه تنها توسط سلول‌های ایمنی بلکه به میزان زیادی توسط بافت چربی در شرایط غیر التهاب تولید می‌شود، میزان گردش آن با نمایه توده‌ی بدن، حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز مرتبط است (۴). اینترلوکین-۶ دارای ویژگی‌های پیش التهابی در سلول‌های چربی و کبد است و موجب ایجاد مقاومت به انسولین در هر دوی این سلول‌ها می‌شود (۵). مشخص شده است، واسطه‌های التهابی مانند سایتوکین‌ها و پروتئین واکنش گر C در بیماران دیابتی افزایش می‌یابد، که با توسعه و پیشرفت مشکلات قلبی-عروقی همراه می‌باشد (۲).

اینترلوکین ۱۰ سایتوکینی ضد التهابی و تنظیم کننده کلیدی سیستم ایمنی است که پاسخ‌های التهابی ناشی از آسیب بافتی را محدود می‌کند (۶). علاوه بر این، اینترلوکین-۱۰ با کاهش پاسخ‌های ایمنی و التهابی از تشدید التهاب جلوگیری کرده تولید سایتوکین‌های پیش التهابی فاکتور نکروز تومور-آلفا، اینترلوکین-۱، اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۸ را سرکوب می‌کند (۷).

مطالعات متعددی تغییرات اجزای مختلف سیستم ایمنی و برخی سایتوکین‌ها را در ورزش و تمرینات مختلف بررسی کرده‌اند. بیان سایتوکین‌ها بر اثر ورزش، به میزان بالایی به نوع، شدت، مدت، حجم ورزش و دوره تمرینی

وابسته است (۸). از آنجایی که تمرینات ورزشی به عنوان یک فاکتور محیطی مهم مرتبط با تنظیم وزن بدن شناخته شده است، می‌تواند التهاب سیستمیک را در حیوانات و انسان‌ها کاهش دهد (۹).

بر این اساس اتخاذ روش‌هایی که سطوح سرمی سایتوکین‌های التهابی را کاهش دهد ممکن است یک استراتژی مفید برای کاهش عوارض بیماری دیابت باشد. تمرین تناوبی با شدت بالا، می‌تواند به عنوان جایگزین مؤثر تمرین هوازی سنتی که تغییرات مشابه یا حتی بیشتری در دامنه‌ای از تغییرات فیزیولوژیکی، عملکردی و نشان‌گرهای مربوط به سلامت در افراد بالغ و بیمار ایجاد می‌کند به کار گرفته شود (۱۰). با این وجود تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا بر سطوح سایتوکین‌های التهابی و ضد التهابی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مشخص نبوده و نیازمند مطالعات بیشتری است.

تجونا و همکاران (۱۰) در مطالعه‌ای نشان داد که سه ماه تمرین تناوبی با شدت بالا عوامل خطر قلبی-عروقی شناخته شده را در نوجوانان چاق کاهش می‌دهد. فرض شده است که تمرینات تناوبی به دلیل ماهیت شدت بالای آنها هنگام فعالیت در مقایسه با تمرینات هوازی تداومی سبب بهبود احتمالی وضعیت التهابی (افزایش سایتوکین‌های ضد التهابی یا کاهش سایتوکین‌های التهابی) بیماران دیابتی شود. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر سطوح سرمی اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ در زنان مبتلا به دیابت نوع دو انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

روش تحقیق حاضر به صورت نیمه تجربی از نوع کاربردی بود. ۱۸ نفر از زنان دیابتی نوع دو (با دامنه سنی ۳۳-۵۳ سال و شاخص توده بدنی ۲۵-۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) مرکز دیابت بیمارستان گلستان شهر اهواز با میانگین سنی (تجربی) $47/85 \pm 4/52$ ، کنترل $45/25 \pm 6/86$ و میانگین قد (تجربی) $156/92 \pm 8/45$ ، کنترل $157 \pm 5/29$ انتخاب شدند، پس از آن که اهداف و مراحل پژوهش برای آنها کاملاً تشریح شد و پس از اخذ رضایت نامه و تکمیل

پرسش‌نامه (شامل اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی)، به طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به طور تصادفی در دو گروه تجربی ($n=10$) و کنترل ($n=8$) تقسیم شدند و آزمودنی‌ها از اواسط فروردین تا اواسط خرداد ۱۳۹۴ به فعالیت ورزشی پرداختند. بررسی سوابق پزشکی نشان داد که کلیه بیماران تحت درمان با استفاده از داروهای کاهش قند خون نظیر متفورمین بودند. معیارهای ورود به مطالعه، شامل قند ناشتای ۱۴۰-۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، عدم مصرف سیگار، عدم ترزریق انسولین، عدم ابتلا به بیماری قلبی-عروقی، پرفشارخونی، بیماری تنفسی و عضلانی-اسکلتی و عدم سابقه هیپوگلیسمی مکرر یا هنگام فعالیت ورزشی و همچنین نداشتن هرگونه فعالیت منظم ورزشی بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل غیبت در جلسات تمرین و عدم رعایت توصیه‌های پزشکی در مدت پژوهش بود.

آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع آزمون اصلی برای آشنایی با نحوه انجام آزمون بر روی دستگاه، در

آزمایشگاه حاضر شدند. پس از تقسیم آزمودنی‌ها به دو گروه کنترل و تجربی، در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون، قد، وزن (به ترتیب با استفاده از قدسنج، ترازو) و شاخص توده بدن (با تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد)، نسبت دور کمر به لگن (با محاسبه محیط کمر و لگن) و درصد چربی بدن (با استفاده از دستگاه بیومپدانس الکترونیک مدل المپیا ۳/۳، ساخت کره جنوبی)، فشار خون با استفاده از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای ساخت ژاپن و تست اوج اکسیژن مصرفی ($VO_2\text{peak}$) با استفاده از آزمون استورر دیویس، روی دوچرخه کارسنج مونارک (مدل ۸۳۹E، ساخت سوئد) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین از آزمون استورر دیویس برای تعیین حداکثر توان آزمودنی‌ها استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی پس از یک مرحله گرم کردن با ۵۰ وات در ۲ دقیقه اول با سرعت ۴۵-۵۵ دور در دقیقه، رکاب می‌زند و بعد از آن هر یک دقیقه ۱۵ وات به بار کار تا زمان خستگی و اماندگی اضافه می‌شد (۱۱). اوج اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها به طور غیر مستقیم طبق فرمول ۱ محاسبه شد.

$$Vo_2\text{peak} (\text{ml.kg.min}^{-1}) = 9.39 (W) + 7.7 (\text{kg}) - 5.88 (\text{yr}) + 136.7 (\text{ml.min}^{-1}) / \text{weight}(\text{kg}) \quad [1]$$

برنامه تمرین تناوبی، شامل هشت هفته رکاب زدن بر روی دوچرخه کارسنج مونارک، هفته‌ای سه جلسه (۲۴ جلسه) به صورت یک روز در میان بود. برنامه تمرینی گروه تجربی، شامل گرم کردن، مرحله اصلی و سرد کردن بود. آزمودنی‌ها در مرحله گرم کردن رکاب زدن روی دوچرخه مونارک را با شدت ۳۰-۴۰ درصد حداکثر توان پا به مدت ۵ دقیقه انجام دادند. بار کار در مرحله اصلی جلسات رکاب زنی از هفته اول تا هشتم افزوده شد، به طوری که از ۶ تناوب در هفته اول تا ۱۲ تناوب در هفته هشتم ادامه پیدا کرد. شدت کار در فعالیت رکاب زنی بر حسب درصدی از حداکثر توان فرد در نظر گرفته شد بدین حالت که در هفته اول از تمرین تناوبی، آزمودنی در مرحله فعالیت با ۶۵ درصد حداکثر توان خود و در مرحله استراحت با ۳۰-۴۰ درصد حداکثر توان رکاب می‌زد و این مقدار در هفته هشتم به ۸۰ درصد حداکثر توان در مرحله فعالیت رسید. به علاوه، مدت زمان مرحله فعالیت از ۳۰ ثانیه در هفته اول به ۶۰ ثانیه

در هفته هشتم افزایش پیدا کرد. هر آزمودنی در پایان هر جلسه فعالیت حدوداً ۵ دقیقه سرد کردن را با ۳۰-۴۰ درصد حداکثر توان خود انجام داد. به منظور اعمال بار کار در شدت مورد نظر در پایان هفته چهارم مجدداً از آزمودنی‌ها حداکثر توان پا به وسیله آزمون استورر دیویس اندازه‌گیری و بر اساس نتایج این آزمون شدت کار در مرحله فعالیت در هفته پنجم تا هشتم تنظیم شد. در جدول ۱ پروتکل تمرین تناوبی ارائه شده است.

مقدار ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بازویی تمامی آزمودنی‌ها در حالت ناشتا در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون تهیه شد، سپس با سرعت ۳۵۰۰ تا ۳۸۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه‌ها تا زمان آنالیز نهایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در این پژوهش، سطوح سرمی اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ با استفاده از کیت تجاری ساخت آلمان (شرکت بندر مند) به روش الایزا اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱. پروتکل تمرین تناوبی (چرخ کارسج مونا رک)

هفته	تناوب	استراحت/ کار(ثانیه)	شدت فعالیت (درصد حداکثر توان)	Rpm (فرکانس)
اول	۶	۳۰/۱۸۰	۶۵	۴۵-۵۵
دوم	۷	۳۰/۱۸۰	۷۰	۴۵-۵۵
سوم	۸	۴۰/۱۸۰	۷۰	۴۵-۵۵
چهارم	۹	۴۰/۱۸۰	۷۵	۴۵-۵۵
پنجم	۱۰	۵۰/۱۸۰	۷۵	۴۵-۵۵
ششم	۱۱	۵۰/۱۸۰	۸۰	۴۵-۵۵
هفتم	۱۲	۶۰/۱۸۰	۸۰	۴۵-۵۵
هشتم	۱۲	۶۰/۱۸۰	۸۰	۴۵-۵۵

روش تجزیه و تحلیل آماری

از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد هر متغیر و از آزمون شاپیرو-ویلکز، برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t وابسته و برای مقایسه تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. در این

پژوهش، به منظور بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون همبستگی پیرسون استفاده گردید. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS/17 انجام و سطح معنی‌داری آزمون‌ها ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنروپومتریکی، ترکیب بدنی و هم‌چنین سطوح معنی‌داری متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تمرین تناوبی، پس از هشت هفته سبب تغییر معنی‌داری در شاخص توده بدنی ($p=0.07$)، نسبت دور کمر به لگن ($p=0.29$)، درصد چربی بدن ($p=0.74$) و وزن بدن ($p=0.93$) بیماران مورد مطالعه نشد. در صورتی که پس از مداخله تمرینی، افزایش معنی‌داری در مقادیر اوج اکسیژن مصرفی مشاهده شد.

جدول ۲. شاخص‌های آنروپومتریکی، ترکیب بدنی و مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی

متغیرها	گروه‌ها	میانگین \pm انحراف معیار پیش آزمون	میانگین \pm انحراف معیار پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی (پس آزمون)
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۶۵/۳ \pm ۵/۶	۶۴/۹ \pm ۶/۲	۰/۳۲	۰/۹۳
	کنترل	۷۱/۰۳ \pm ۲/۹	۷۱/۱ \pm ۲/۹	۰/۸۳	
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	۲۶/۷ \pm ۳/۱	۲۶/۵ \pm ۳/۵	۰/۳۲	۰/۷۰
	کنترل	۲۸/۸ \pm ۱/۷	۲۸/۹ \pm ۱/۳	۰/۶۷	
نسبت کمر به لگن (سانتی‌متر)	تجربی	۰/۹۳ \pm ۰/۰۷	۰/۹۰ \pm ۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۲۹
	کنترل	۰/۹۱ \pm ۰/۰۳	۰/۹۰ \pm ۰/۰۳	۰/۲۳	
درصد چربی بدن (%)	تجربی	۳۳/۰۴ \pm ۴/۲	۳۲/۹ \pm ۵/۸	۰/۹۲	۰/۷۴
	کنترل	۳۵/۲ \pm ۲/۴	۳۴/۴ \pm ۲/۷	۰/۲۲	
فشارخون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	تجربی	۱۲/۸ \pm ۱/۳	۱۱/۶ \pm ۱/۳	۰/۰۰۱*	۰/۴۰
	کنترل	۱۲/۳ \pm ۰/۵	۱۲/۶ \pm ۳/۷	۰/۸۷	
فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	تجربی	۸/۳ \pm ۰/۵	۷/۶ \pm ۰/۵	۰/۱۸	۰/۵۵
	کنترل	۸ \pm ۱/۱	۸/۴ \pm ۰/۹	۰/۴۰	
اوج اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	تجربی	۱۷/۴ \pm ۱/۳	۲۶/۶ \pm ۷/۸	۰/۰۰۵*	۰/۰۳*
	کنترل	۱۷/۷ \pm ۱/۱	۱۸/۰۷ \pm ۰/۸	۰/۴۰*	

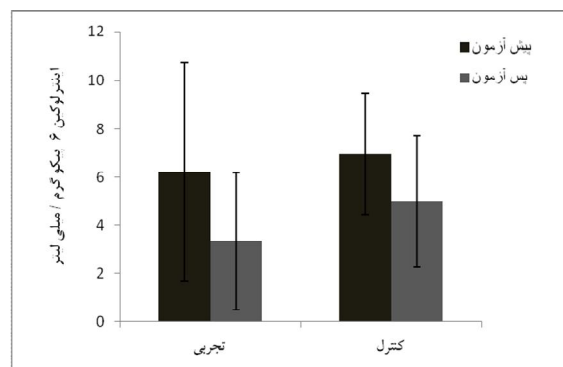
* سطح معنی‌داری ($p < 0.05$)، برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون t وابسته و برای مقایسه تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد.

علاوه غلظت اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ در پایان پروتکل تمرین مزمن تغییری پیدا نکرد ($p > 0.05$). (نمودار ۱ و ۲). هم‌چنین با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون، بین تغییرات غلظت اینترلوکین ۶ و ۱۰ با هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی رابطه معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

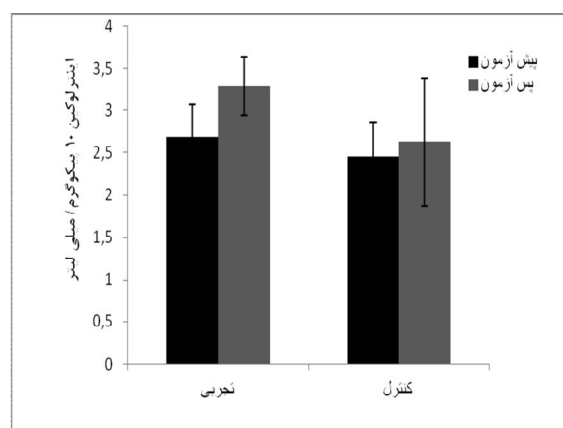
بحث

مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده‌اند که فعالیت بدنی منجر به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی به خصوص در افراد مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (۱۲). خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی مرتبط با ورزش در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو را می‌توان به واسطه بهبود شاخص‌های التهابی و اختلال عملکرد اندوتلیال کاهش داد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر سطوح سرمی اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ در زنان مبتلا به دیابت نوع دو بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی تأثیری بر سطوح اینترلوکین ۶، اینترلوکین ۱۰، وزن بدن، نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به لگن و درصد چربی بدن نداشته است.

مطالعات متعدد کاهش غلظت سرمی سایتوکین‌های التهابی ناشی از تمرینات ورزشی (۱۳، ۱۴) و مطالعات دیگری بی‌تأثیر بودن تمرینات ورزشی بر این شاخص‌ها را گزارش کرده‌اند (۱۵). یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات مندهام و همکاران (۱۶) هم‌سو و با مطالعه فارینها و همکاران (۱۷) نا هم‌سو است. یکی از ساز و کارهایی که از طریق آن فعالیت بدنی موجب کاهش التهاب می‌شود، کاهش وزن است. کاهش وزن می‌تواند باعث کاهش تولید سایتوکین‌های برگرفته از بافت چربی شود به نظر می‌رسد ورزش‌هایی که بر کاهش وزن مؤثرند، ممکن است کاهش سطوح سرمی اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱۸ و پروتئین واکنش گر C را موجب شوند (۱۳). مونزیلو و همکاران (۱۸)، اثر کاهش وزن در پاسخ به یک برنامه تعدیل سبک زندگی بر سطوح گردش خونی سایتوکین‌های التهابی در افراد چاق با مقاومت به انسولین را بررسی کردند و نتیجه گرفتند تغییر قابل توجه در وزن بدن باعث بهبود شاخص حساسیت به انسولین و کاهش اینترلوکین ۶ می‌شود. از آنجایی که تجمع چربی به ویژه در ناحیه شکم با افزایش تولید سایتوکین‌های پیش التهابی مانند فاکتور نکروز تومور-آلفا، اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱۸ و کاهش میزان سایتوکین‌های ضد التهابی مانند آدیپونکتین و اینترلوکین ۱۰



نمودار ۱. میانگین \pm انحراف معیار مقادیر اینترلوکین ۶ در دو گروه کنترل و تجربی



نمودار ۲. میانگین \pm انحراف معیار مقادیر اینترلوکین ۱۰ در دو گروه کنترل و تجربی

جدول ۳. ارتباط سطوح اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰ با وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و نسبت کمر به لگن

متغیرها	اینترلوکین-۶		اینترلوکین-۱۰	
	سطح معنی داری (P)	ضریب همبستگی (r)	سطح معنی داری (P)	ضریب همبستگی (r)
وزن (کیلوگرم)	۰/۰۷	-۰/۶۶	۰/۶۶	-۰/۱۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۰/۹۹	-۰/۰۰۳	۰/۷۸	-۰/۱۱
درصد چربی بدن (%)	۰/۷۴	-۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۱۸
IL-10 (پیکو گرم بر میلی لیتر)	۰/۶۸	۰/۱۷	-	۱
نسبت کمر به لگن	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۰۶	-۰/۶۸
اینترلوکین-۶ (پیکو گرم بر میلی لیتر)	-	۱	۰/۶۸	۰/۱۷

همراه است، می‌تواند منجر به ایجاد یک وضعیت التهاب سیستمیک گردد (۱۹). بنابراین کاهش وزن و به ویژه کاهش بافت چربی می‌تواند به عنوان یک مکانسیم در کاهش التهاب سیستمیک عمل کرده و سطوح سایتوکین‌های التهابی را کاهش دهد، در همین راستا فعالیت ورزشی به عنوان یک ابزار مناسب و کارآمد در کاهش وزن و توده چربی عمل می‌کند، هم‌چنان که مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند یکی از اثرات ضدالتهابی ورزش ناشی از کاهش توده چربی و چربی احشایی می‌باشد (۲۰). از آن جا که بافت چربی یکی از منابع اصلی تولید اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۸ است با کاهش بافت چربی سطح سرمی این دو سایتوکین نیز کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت احتمالاً مقدار کاهش وزن و چربی بدن در پژوهش حاضر به اندازه‌ای نبوده است که بتواند تغییری در سطوح اینترلوکین ۶ ایجاد نماید.

واندرلی و همکاران (۲۱) در بررسی اثر شیوه‌های گوناگون تمرین بر شاخص‌های التهابی در مردان سالم پی‌بردند، تمرینات هوازی باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های پروتئین واکنش گر C و اینترلوکین-۶ شد. تمرینات هوازی منظم با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش سایتوکین‌های ضدالتهابی، رهایش میانجی‌های التهابی از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت شاخص‌های التهابی کاهش می‌یابد (۲۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت یکی دیگر از دلایل احتمالی عدم تغییر معنی‌دار اینترلوکین-۶ شاید عدم تغییر معنی‌دار سایتوکین ضدالتهابی اینترلوکین-۱۰ باشد.

در ارتباط با سطح سایتوکین‌های پیش‌التهابی نشان داده شده است، بیماران قلبی که به تمرینات هوازی پرداخته بودند از سطوح اینترلوکین ۶ پایین‌تری نسبت به گروه کنترل برخوردار بودند، هم‌چنین در افراد چاقی که به مدت ۱۲ هفته به فعالیت هوازی پرداخته بودند سطوح پایه اینترلوکین ۶ نسبت به گروه کنترل پایین‌تر گزارش شده است (۲۳). نتایج پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد که سطوح اینترلوکین ۶ در گروه تمرین تناوبی کمتر از گروه کنترل بود اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. ممکن است فعالیت ورزشی با

جلوگیری از افزایش اینترلوکین ۶ و سطح این سایتوکین یا جلوگیری از افزایش آن نقش مثبتی در پیش‌گیری از بیماری‌های التهابی مانند چاقی، دیابت و قلبی-عروقی داشته باشد (۲۴).

شواهدی از تحقیقات حیوانی و انسانی نشان می‌دهند تمرین هوازی با افزایش ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن استرس اکسایشی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (۲۵). فعالیت بدنی هم‌چنین با کاهش بیان ژنی سایتوکین‌های همراه التهاب در بافت عضلانی یا با کاهش روزانه هیپوکسی (۲۶) از طریق تقویت سیستم قلبی-تنفسی تولید سایتوکین‌های التهابی را کاهش می‌دهد. در پژوهش حاضر علی‌رغم افزایش معنی‌دار آمادگی بدنی و هوازی آزمودنی‌ها که نشان دهنده تقویت سیستم قلبی-تنفسی در گروه تجربی بوده است هیچ‌گونه آثار مشخصی در کاهش میزان اینترلوکین ۶ مشاهده نشد.

از دیگر علل احتمالی عدم تغییر معنی‌دار اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰ در پژوهش حاضر با دیگر مطالعات، طول دوره برنامه تمرینی است، در این مطالعه آزمودنی‌ها تنها هشت هفته در برنامه تمرینی شرکت داشتند، در حالی که در مطالعات دیگر که کاهش شاخص‌های التهابی را گزارش کردند دوره‌های طولانی‌تر تمرین (بیش‌تر از ۱۰ ماه) اجرا شده است (۱۳). بالداسی و همکاران (۱۴) تأثیر تمرینات ورزشی را بر سطوح سایتوکین‌های التهابی و ضد التهابی بیماران دیابتی نوع دو بررسی کردند. نتایج نشان داد آزمودنی‌هایی که ۱۲ ماه تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی با شدت بالا انجام دادند، در مقایسه با انجام تمرین هوازی، کاهش بیشتری در غلظت پروتئین واکنش گر C، اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱ و فاکتور نکروز تومور-آلفا مشاهده کردند و غلظت سایتوکین‌های ضد التهابی (اینترلوکین-۱۰ و اینترلوکین-۴) نیز در گروه تمرین ترکیبی افزایش بیشتری داشت. بنابراین، اثرات ضد التهابی ورزش احتمالاً بامدت زمان آن مرتبط است.

اینترلوکین-۱۰ یکی از مارکرهای ضد التهابی می‌باشد که ارتباط مثبتی با آمادگی جسمانی دارد.

بیماران مبتلا به دیابت نوع دو توجه به عواملی هم چون طول دوره تمرین ضروری است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه برگرفته از طرح پژوهشی (کد طرح: ۰۸۳۳) با حمایت مالی دانشگاه شهید چمران اهواز صورت گرفته است که بدین وسیله از مسئولین مربوطه قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Amita S, Prabhakar S, Manoj I, Harminder S, Pavan T. Short communication effect of yoga-nidra on blood glucose level in diabetic patients. *Indian J Physiol Pharmacol*. 53(1):97-101.
2. Alexandraki KI, Piperi C, Ziakas PD, Apostolopoulos NV, Makrilakis K, Syriou V, et al. Cytokine secretion in long-standing diabetes mellitus type 1 and 2: associations with low-grade systemic inflammation. *Journal of clinical immunology*. 2008 Jul 1; 28(4):314-21.
3. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Molecular and cellular endocrinology*. 2010 Mar 25; 316(2): 129-39.
4. Shils ME, Shike M, editors. *Modern nutrition in health and disease*. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
5. Alinejad HA, Shamsi MM. Exercise induced release of cytokines from skeletal muscle: emphasis on IL-6. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010; 12(2): 181-90.
6. Nikseresht, M., Agha-Alinejad, H., Azarbayjani, M AEBrahim, K., Effect of Intensive Aerobic Interval Training on some Serum Cytokines and Insulin Resistance in Obese Men. 2013. Vol. 21 (No 3). Serial 6.
7. Fehrenbach E, Schneider ME. Trauma-induced systemic inflammatory response versus exercise-induced immunomodulatory effects. *Sports medicine*. 2006 May 1; 36(5):373-84.
8. Rowbottom DG, Green KJ. Acute exercise effects on the immune system. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000 Jul; 32(7 Suppl):S396-405.

اینترلوکین-۶ خون در لنفوسیت‌ها، ماکروفاها و منوسیت‌ها می‌تواند تولید اینترلوکین-۱۰ را تحریک کند (۲۷). در پژوهش حاضر پس از هشت هفته تمرین تناوبی افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی اینترلوکین ۱۰ مشاهده نشد. برخی مطالعات عدم تغییر سطوح اینترلوکین ۱۰ متعاقب دوره‌های تمرینی مختلف را گزارش نمودند. در مطالعه اوبرباچ (۲۸) سطوح اینترلوکین ۱۰ پس از ۴ هفته دوره تمرینی تغییر معنی‌داری نیافت، که در راستای پژوهش حاضر می‌باشد با این وجود در برخی گزارش‌ها برخلاف نتیجه پژوهش حاضر افزایش سطح اینترلوکین-۱۰ مطرح شده است. لیرا و همکاران (۲۹) اعلام کردند پس از هشت هفته تمرین استقامتی در بافت چربی موش‌ها غلظت اینترلوکین-۱۰ یک و نیم برابر افزایش یافت. این اختلاف می‌تواند به خاطر اختلاف بافت چربی از لحاظ ساختاری و محتوایی و آنزیمی با بافت کبد باشد. هم‌چنین، افزایش معنی‌دار در سطوح سرمی اینترلوکین-۱۰ در مطالعه جانگ و همکاران (۳۰) تنها در افرادی مشاهده شد که علاوه بر مداخله فعالیت دارای محدودیت در رژیم غذایی بودند. تفاوت آزمودنی‌ها در مطالعه حاضر با دیگر مطالعات، پروتکل متفاوت تمرین و عدم کنترل رژیم غذایی بود.

مطالعات نشان داده‌اند ارتباط مثبتی بین اجزای ترکیب بدن مانند نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، نسبت دور کمر به لگن با سطح سایتوکین‌های التهابی مانند اینترلوکین-۶ و پروتئین واکنش گر C وجود دارد. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که بین سطوح سرمی اینترلوکین-۶ و اجزای ترکیب بدنی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. شاید یکی از دلایل معنی‌دار نبودن ارتباط را به تعداد کم نمونه‌های این مطالعه نسبت داد.

به طور کلی با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت هشت هفته تمرین تناوبی با شدت تا ۸۰ تا ۶۵ درصد حداکثر توان پا علی‌رغم بهبود آمادگی بدنی و هوازی آزمودنی‌ها، تغییرات معنی‌داری بر غلظت سرمی اینترلوکین ۶ و ۱۰ ایجاد نکرد. از این رو به نظر می‌رسد برای تغییرات معنی‌دار سطوح سایتوکین‌های التهابی و ضد التهابی در

9. Bradley RL, Jeon JY, Liu FF, Maratos-Flier E. Voluntary exercise improves insulin sensitivity and adipose tissue inflammation in diet-induced obese mice. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2008 Sep 1; 295(3): 586-94.
10. Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Ødegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical science*. 2009 Feb 1; 116(4):317-26.
11. Storer TW, Davi J A, Caiozzo VJ. Accurate prediction of VO₂max in cycle ergometry. *Med SciSports Exerc* 1990; 22: 704-12.
12. Stewart KJ. Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes?. *British journal of sports medicine*. 2004 Jun 1; 38(3):250-2.
13. Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP and IL-6 independent of beta-blockers, BMI and psychosocial factors in older adults. *Brain Behav Immun*. 2006; 20(3): 201-9.
14. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2010 Oct 31; 20(8):608-17.
15. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2010 Feb; 42(2):304-13.
16. Mendham AE, Duffield R, Marino F, Coutts AJ. A 12-week sports-based exercise programme for inactive Indigenous Australian men improved clinical risk factors associated with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015 Jul 31; 18(4):438-43.
17. Farinha JB, Steckling FM, Stefanello ST, Cardoso MS, Nunes LS, Barcelos RP, et al. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. *Sports medicine-open*. 2015 Jun 1; 2(1):1-0.
18. Monzillo LU, Hamdy O, Horton ES, Ledbury S, Mulooly C, Jarema C, et al. Effect of lifestyle modification on adipokine levels in obese subjects with insulin resistance. *Obesity research*. 2003 Sep 1; 11(9):1048-54.
19. Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature Reviews Immunology*. 2011 Feb 1; 11(2):85-97.
20. Mujumdar PP, Duerksen-Hughes PJ, Firek AF, Hessinger DA. Long-term, progressive, aerobic training increases adiponectin in middle-aged, overweight, untrained males and females. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*. 2011 Apr 1; 71(2):101-7.
21. Wanderley FA, Moreira A, Sokhatska O, Palmares C, Moreira P, Sandercock G, et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*. 2013 Mar 31; 48(3):326-33.
22. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *International journal of cardiology*. 2005 Apr 8; 100(1):93-9.
23. Carey AL, Steinberg GR, Macaulay SL, Thomas WG, Holmes AG, Ramm G, et al. Interleukin-6 increases insulin-stimulated glucose disposal in humans and glucose uptake and fatty acid oxidation in vitro via AMP-activated protein kinase. *Diabetes*. 2006 Oct 1; 55(10): 2688-97.
24. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*. 2005 Apr 1; 98(4):1154-62.
25. Powers SK, Ji LL, Leeuwenburgh CH. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999 Jul; 31(7): 987-97.
26. Larsen AI, Aukrust P, Aarsland T, Dickstein K. Effect of aerobic exercise training on plasma levels of tumor necrosis factor alpha in patients

- with heart failure. *The American journal of cardiology*. 2001 Oct 1; 88(7): 805-8.
27. Phillips MD, Mitchell JB, Currie-Elolf LM, Yellott RC, Hubing KA. Influence of commonly employed resistance exercise protocols on circulating IL-6 and indices of insulin sensitivity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010 Apr 1; 24(4): 1091-101.
28. Oberbach A, Tönjes A, Klöting N, Fasshauer M, Kratzsch J, Busse MW, et al. Effect of a 4 week physical training program on plasma concentrations of inflammatory markers in patients with abnormal glucose tolerance. *European Journal of Endocrinology*. 2006 Apr 1; 154(4): 577-85.
29. Lira FS, Rosa JC, Yamashita AS, Koyama CH, Batista ML, Seelaender M. Endurance training induces depot-specific changes in IL-10/TNF- α ratio in rat adipose tissue. *Cytokine*. 2009; 45:80-85.
30. Jung SH, Park HS, Kim KS, Choi WH, Ahn CW, Kim BT, et al. Effect of weight loss on some serum cytokines in human obesity: increase in IL-10 after weight loss. *The Journal of nutritional biochemistry*. 2008 Jun 30; 19(6): 371-5.