



The Effect of Short and Long-Term Aerobic Training on Interleukin-10 and Body Composition Markers in Obese Prediabetic Women

Mohammad Rashidi ^{1*}, Goli Siyah Mansori ²

- 1- Department of Exercise Physiology, Se.C., Islamic Azad University, Semnan, Iran.
<https://orcid.org/0000-0002-2675-9539>
- 2- Department of Exercise Physiology, Se.C., Islamic Azad University, Semnan, Iran.
<https://orcid.org/0009-0003-2904-7005>

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Article

Article History:

Received:

June 17, 2025

Accepted:

July 13, 2025

Keywords:

Aerobic training,
Prediabetes,
Anthropometric
indices, Cytokine,
Interleukin 10

Introduction: Obesity is associated with many metabolic disorders or chronic diseases such as type 2 diabetes and cardiovascular diseases.

Aim: The aim of the study was to evaluate the effect of 6 and 12 weeks of aerobic exercise on serum interleukin (IL-10) levels and some anthropometric indices in obese prediabetic women.

Method: For this purpose, 24 inactive obese prediabetic women were randomly divided into two control and experimental groups (12 people in each group). The experimental group participated in a 12-week aerobic exercise program of three 40-60 minute sessions with an intensity of 60-75% of maximum heart rate, and the control group did not participate in sports activity. Anthropometric indices and serum IL-10 of both groups were measured before and after 6 and 12 weeks of exercise. Data were compared using analysis of variance with repeated measures.

Findings: 6 and 12 weeks of aerobic training resulted in a significant increase in serum IL-10 and a significant decrease in weight, body mass index, and body fat percentage ($p=0.003$). Compared with 6 weeks of aerobic training, 12 weeks of aerobic training resulted in a significant increase in serum IL-10 levels and a significant decrease in weight, fat percentage, and body mass index ($p=0.001$).

Conclusion: Aerobic training is associated with an improvement in IL-10 in obese prediabetic women, and this improvement is likely dependent on the duration of the training period and changes in weight and body fat mass in response to aerobic training.

Cite this article:

Rashidi, M., & Siyah mansori, G.(2025). The effect of short and long-term aerobic training on interleukin-10 and body composition markers in obese prediabetic women. Quarterly Journal of Physical Activity and Health,4(1),34-48.

Mohammad Rshidi

Corresponding author

Address: Department of Exercise Physiology, Se.C., Islamic Azad University, Semnan, Iran.

Email: : M.rashidi@semnaniau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction: Scientific evidence indicates the increasing prevalence of obesity and overweight, both in developed and developing countries. Adipose tissue, in addition to being the largest source of triglyceride reserves in the body, also acts as an endocrine organ, secreting many proteins that play a major role in the mechanisms of metabolism and lipid or glucose homeostasis.

Methodology: This research is conducted in a semi-experimental-laboratory manner. The statistical population of the present semi-experimental study consists of inactive pre-diabetic obese adult women (who do not do any sports activities) in the city. The statistical sample consists of 24 inactive pre-diabetic obese adult women who are randomly selected from the statistical population. The training program was conducted for 12 weeks, with three 40- to 60-minute sessions per week at an intensity range of 60 to 75 percent of maximum heart rate. The training sessions, which lasted between 40 and 60 minutes, began with a 10- to 15-minute warm-up and stretching exercise and ended with a five-minute cool-down. The main training program consisted of running on a flat surface at an intensity range of 60 to 75 percent of maximum heart rate.

Results: Six weeks of aerobic training resulted in a significant increase in IL-10 in prediabetic women. There was also a significant difference in IL-10 levels between the mid-test and post-test. In other words, IL-10 levels increased significantly after 12 weeks of aerobic training compared to the mid-test ($p=0.003$) Six weeks of aerobic exercise resulted in a significant reduction in body weight in prediabetic women. There was also a significant difference in body weight between the mid-test and post-test. In other words, body weight decreased significantly after 12 weeks of aerobic exercise compared to the mid-test ($p=0.001$) Six weeks of aerobic training resulted in a significant decrease in body mass index in prediabetic women. Also, a significant difference in body mass index was observed between the mid-test and post-test. In other words, body mass index decreased significantly after 12 weeks of aerobic training compared to the mid-test ($p=0.001$).

Discussion: The findings of the present study indicate an increase in serum IL-10 levels following aerobic exercise in obese prediabetic women. In other words, six weeks of aerobic exercise three sessions per week resulted in a significant increase in IL-10 in prediabetic women compared to the control group, and this increase continued to increase with the continuation of exercise sessions for up to 12 weeks. For many years, extensive studies have been conducted on the response or adaptation of hormonal mediators to different types of exercise activities depending on the type of exercise, intensity, repetition, and duration of the exercise period, especially in patient populations.

Conclusion: Aerobic exercise is associated with improved serum levels of IL-10, one of the most important anti-inflammatory cytokines, in obese prediabetic women, and this

improvement is somewhat dependent on the duration of the exercise period. Its levels were observed to be significantly higher after 12 weeks of exercise than after six weeks of exercise.

Limitations and Suggestions: Based on the evidence from the present study and in line with other previous studies, the improvement in IL-10 levels following aerobic exercise is likely dependent on the duration of the exercise period and changes in weight and body fat percentage.

Acknowledgements

Thank you to everyone who participated in the study.

Funding

This article is taken from a master's thesis and was written without financial support.

Ethics approval and consent to participate

Consent was obtained from the subjects in the study.

Conflict interests

There are no conflicts of interest for the authors of this article.



تاثیر تمرینات هوازی کوتاه و طولانی مدت بر اینترلوکین ۱۰ و نشانگرهای ترکیب بدن در زنان پیش دیابتی چاق

محمد رشیدی*^۱، گلی سیاه منصوری^۲

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

<https://orcid.org/0000-0002-2675-9539>

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

<https://orcid.org/0009-0003-2904-7005>

اطلاعات مقاله چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی
تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت:
۲۷ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش:
۲۲ تیر ۱۴۰۴

واژه های کلیدی:

تمرین هوازی،
پیش دیابتی،
شاخص های
آنتروپومتریک،
سایتوکین،
اینترلوکین ۱۰

مقدمه: چاقی با بسیاری از اختلالات متابولیکی یا بیماری های مزمن نظیر دیابت نوع ۲ و بیماری های قلبی - عروقی همراه است. هدف از مطالعه اثر ۶ و ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح سرمی اینترلوکین (IL-10) و برخی شاخص های آنتروپومتریکی در زنان چاق پیش دیابتی مورد ارزیابی قرار گرفت. روش اجرا: برای این منظور، ۲۴ زن چاق پیش دیابتی غیرفعال به شیوه تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند (هر گروه ۱۲ نفر). گروه تجربی در یک برنامه تمرینات هوازی ۱۲ هفته ای سه جلسه ۴۰ تا ۶۰ دقیقه ای با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب شرکت کردند و گروه کنترل در فعالیت ورزشی شرکت نکردند. شاخص های آنتروپومتریکی و IL-10 سرم هر دو گروه در شرایط قبل و پس از ۶ و ۱۲ هفته تمرین اندازه گیری شد. داده ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر مقایسه شدند. یافته ها: ۶ و ۱۲ هفته تمرین هوازی به افزایش معنی دار IL-10 سرم و کاهش معنی دار وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن منجر شد ($p=0.003$) در مقایسه با ۶ هفته تمرین هوازی، ۱۲ هفته تمرین هوازی به افزایش معنی دار سطوح سرمی IL-10 و کاهش معنی دار وزن، درصد چربی و شاخص توده بدن منجر شد ($p=0.001$). نتیجه گیری: اجرای تمرینات هوازی با بهبود IL-10 در زنان چاق پیش دیابتی همراه است و این بهبود احتمالا به طول دوره تمرین و تغییرات وزن و توده چربی بدن در پاسخ به تمرینات هوازی وابسته است.

رشیدی، محمد و سیاه منصوری، گلی. (۱۴۰۴). تاثیر تمرینات هوازی کوتاه و طولانی مدت بر اینترلوکین ۱۰ و

نشانگرهای ترکیب بدن در زنان پیش دیابتی چاق. فصلنامه فعالیت بدنی و تندرستی، ۴(۱)، ۳۴-۴۸.

استناد:

محمد رشیدی

نشانی: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

ایمیل: M.rashidi@semnaniau.ac.ir

نویسنده

مسئول:

مقدمه

شواهد علمی از رشد روز افزون چاقی و اضافه وزن، چه در کشورهای پیشرفته و چه در کشورهای در حال توسعه حکایت دارند. بافت چربی علاوه بر اینکه به عنوان بزرگترین منبع ذخایر تری گلیسرید بدن بشمار می رود همچنین به عنوان یک ارگان درون ریز بسیاری از پروتئینی که سهم عمده ای در مکانیسم های سوخت و سازی و هموستاز چربی یا گلوکز بر عهده دارند را ترشح می نماید (Sigal et al., 2006) (Kaplan et al., 2002). طوریکه این بافت در کنار برخی از دیگر بافت های بدن پتیدی نظیر آدیپوکین ها و یا سایتوکین های التهابی و ضدالتهابی نظیر لپتین، آدیپونکتین، رزیستین، پروتئین واکنشگر سی و بسیاری از اینترلوکین ها را ترشح می کند (Yang, 2005؛ Lazar, 2006). منابع علمی از اختلال این سایتوکین ها در برخی از بیماری های مزمن بویژه آن دسته از بیماری ها نظیر بیماری های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲ و یا سندرم متابولیک که از پیامدهای چاقی و اضافه وزن هستند حمایت می نمایند (Dilyara et al., 2007؛ Okita et al., 2004؛ Maedler et al., 2009). طوریکه سطوح بالاتر سایتوکین های التهابی نظیر CRP، اینترلوکین یک بتا (IL-1 β)، فاکتور نکروز دهند آلفا (TNF- α) و سطوح پایین تر سایتوکین های ضد التهابی نظیر آدیپونکتین یا اینترلوکین ۱۰ (IL-10) در جمعیت های چاق یا بیماری های وابسته به آن نسبت به افراد دارای وزن نرمال یا سالم توسط بسیاری از مطالعات اخیر گزارش شده است (Osborn et al., 2008؛ Bruun et al., 2003). از این رو، اخیرا مطالعات متعددی با هدف ایجاد راهکارهای مناسب به جهت کاهش و یا بهبود سطوح این سایتوکین ها در جمعیت های مذکور در حال اجراست. از آنجا که افراد چاق از سطوح بالاتر چربی بدن نسبت به افراد دارای وزن نرمال برخوردارند به نظر می رسد که کاهش وزن یا کاهش درصد چربی بدن، از اهمیت ویژه ای در بهبود نیمرخ سایتوکین ها در این جمعیت برخوردار باشد. بین مداخله های دارویی یا غیر دارویی، نقش ورزش یا فعالیت بدنی نیز بعنوان یک مداخله غیر دارویی جهت حفظ یا بهبود سطوح سایتوکین ها در جمعیت های چاق یا بیمار در کانون توجه بسیاری از محققان در زمینه علوم تندرستی واقع شده است (Behzad et al., 2012).

برای مثال در یک مطالعه اخیر بهبود IL-10 در گروهی که مصرف متفورمین با تمرینات استقامتی به عنوان یک مداخله غیر دارویی توأم بود به مراتب بالاتر از گروهی که تنها متفورمین مصرف نموده بودند گزارش

شد (Jenkins et al., 2012). همچنین در طول دو دهه اخیر، مطالعات پژوهشی متعددی با هدف تعیین پاسخ سایتوکین های التهابی و ضد التهابی به انواع فعالیت های ورزشی کوتاه و طولانی مدت در جمعیت های سالم و بیمار یا ورزشکار و غیر ورزشکار انجام گرفته است و هر کدام بسته به سطح آمادگی اولیه و نوع جمعیت مورد مطالعه به نتایج متفاوتی دست یافته است و تناقض در یافته ها در حدی است که هنوز یک اتفاق نظر کلی در این زمینه به چشم نمی خورد. برخی مطالعات کاهش وزن بدن شرط لازم جهت کاهش سایتوکین های التهابی یا افزایش سایتوکین های ضد التهابی معرفی نموده اند (Jung et al., 2008).

اما در این میان مطالعاتی نیز به چشم می خورد که عدم تغییر سایتوکین ها در حضور کاهش وزن (De Luis et al., 2007) یا بهبود معنی دار سایتوکین ها را در غیاب کاهش وزن (Kadoglou et al., 2007) گزارش نموده اند. در مطالعه ای دیگر تمرین هوازی طولانی مدت برخی از پارامترهای مهم آنروپومتریکی و بیوشیمیایی در بیماران دیابتی بهبود یافت (Saghebjo et al., 2018) در مطالعه ای تمرین هوازی ده هفته ای ظرفیت عملکردی و معیارهای آنروپومتریکی زنان مبتلا به دیابت را بهبود بخشید ولی در تغییر دور کمر و سطح پلاسمایی نشانگر های التهابی بی تاثیر بود (Daniela et al., 2017) برخی یافته ها نشان می دهد که تفاوت های مرتبط با جنسیت ف تداخل مشخصی را بین نشانگرهای التهابی و بیوشیمیایی در افراد فعال از نظر جسمی ایجاد می کند (Santos et al., 2021).

همچنین اهمیت ارزیابی آنروپومتریکی در عملکرد بالینی و نیاز به تدوین سیاست ها و مداخلات عمومی برای کاهش شیوع چاقی و در نتیجه ، التهاب و عوارض متابولیک احتمالی را برجسته می کند (Valmorbida, 2023).

با توجه به عدم همسانی در یافته های مذکور، محققان تناقض در یافته ها را به جنسیت، سطح آمادگی اولیه، تغییرات مورفولوژیکی و هورمونی، زمان نمونه گیری های خون، ابزار اندازه گیری، جمعیت مورد مطالعه، نوع تمرین، مدت، تکرار جلسات تمرینی و شدت تمرین نسبت داده اند. بر پایه عوامل مذکور و مطالعات محدود در این زمینه روی زنان و بویژه زنان چاق پیش دیابتی، مطالعه حاضر سعی بر آن دارد که با کنترل برخی عوامل نظیر جنسیت، ابزار اندازه گیری و زمان نمونه گیری، جمعیت مورد مطالعه، پاسخ IL-10

به عنوان یک سایتوکین ضد التهابی را به یک دوره تمرینات هوازی مشابه اما با دوره های تمرینی متفاوت ۶ و ۱۲ هفته ای در زنان چاق بزرگسال پیش دیابتی اندازه گیری نماید.

روش

این تحقیق به شیوه نیمه تجربی-آزمایشگاهی انجام شد. جامعه آماری مطالعه نیمه تجربی حاضر را زنان بزرگسال چاق پیش دیابتی غیرفعال (هیچگونه فعالیت ورزشی ندارند) سطح شهر تشکیل می دهند ($BMI \leq 36$). نمونه آماری عبارت از ۲۴ زنان بزرگسال چاق پیش دیابتی غیرفعال که به شیوه تصادفی از بین جامعه آماری انتخاب می شوند و در ادامه به دو گروه تجربی (شرکت در تمرینات هوازی ۶ و ۱۲ هفته ای) و کنترل (عدم فعالیت ورزشی) قرار داده شدند.

افراد مورد مطالعه غیر سیگاری، غیر باردار و دارای سابقه رژیم غذایی کنترل شده یا شرکت در فعالیت ورزشی منظم حداقل در طول شش ماه اخیر نمی باشند. افرادی که دارای سابقه بیماری های مزمن نظیر سرطان، بیماری های گوارشی و کلیوی و ناهنجاری های ارتوپدی بودند از شرکت در مطالعه منع شدند. عدم شرکت در فعالیت های ورزشی و همچنین داشتن رژیم غذایی منظم برای حداقل مدت شش ماه گذشته نیز از معیارهای ورود به مطالعه بود. افراد مورد مطالعه همچنین در طول شش ماه گذشته از مکمل تغذیه ای یا دارو به جز در موارد بیماری موقتی استفاده ننموده اند. عدم شرکت مستمر در تمرینات ورزشی در طول مطالعه از معیارهای خروج از مطالعه است. همچنین ایجاد هر گونه آسیب که ناشی از تمرینات ورزشی باشد نیز معیار خروج از مطالعه است.

در ابتدا شاخص های آنتروپومتریکی نظیر قد، وزن، محیط شکم و باسن، نسبت دور شکم به باسن و درصد چربی بدن افراد مورد مطالعه در هر دو گروه کنترل و تجربی با حداقل پوشش و بدون کف توسط مجریان اندازه گیری شد. طوریکه وزن و درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن، HBF-516B OMRON، ساخت کشور فنلاند اندازه گیری شد. محیط شکم و باسن نیز در برجسته ترین ناحیه توسط متر نواری غیر قابل ارتجاع اندازه گیری شد. از مقادیر قد و وزن افراد جهت محاسبه شاخص توده بدن استفاده گردید.

پروتکل ورزشی

برنامه تمرینی برای مدت ۱۲ هفته به تعداد سه جلسه ۴۰ تا ۶۰ دقیقه ای در هفته در دامنه شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام گرفت. جلسات تمرینی که بین ۴۰ تا ۶۰ دقیقه به طول می انجامید با ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی شروع و پنج دقیقه سرد کردن خاتمه می یافت. برنامه اصلی تمرینات در قالب دویدن روی سطح صاف در دامنه شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب اجرا شد. در طول دوره تمرینی، حجم تمرینات اصلی در هر جلسه که در قالب دویدن روی سطح صاف بدون شیب انجام گرفت به میزان پنج دقیقه در هر سه هفته افزایش یافت. همچنین شدت تمرین در جلسات اولیه در کمترین دامنه و بتدریج با تکرار جلسات بر شدت تمرین به میزان پنج درصد در هر سه هفته افزوده شد. طوریکه فعالیت اصلی برنامه تمرینی که در قالب دویدن روی سطح صاف است در سه هفته اول با شدت ۶۰، هفته های چهارم تا ششم با شدت ۶۵، هفته های هفتم تا نهم با شدت ۷۰ و سه هفته آخر با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام گرفت (Rosety et al., 2013). ضربان قلب افراد توسط ضربان نگار پولار (Polar Electro FS2C CE0537 ، ساخت کشور چین) کنترل شد. در طول این دوره، کنترل هیچ گونه فعالیت بدنی اضافه بر فعالیت های روزانه را اجرا نکرده اند.

آنالیز متغیرهای بیوشیمیایی

در هر مرحله از نمونه گیری خون، نمونه های به عمل آمده بلافاصله جهت جداسازی سرم سانتریفیوژ شده و سرم حاصل در دمای منفی ۸۰ درجه تا زمان اندازه گیری IL-10 نگه داری شدند. اندازه گیری IL-10 به روش الیزا انجام گرفت. برای اندازه گیری IL-10 از کیت شرکت (Enzyme-linked Immunosorbent Assay for quantitative detection of human) با درجه حساسیت 3/0 pg/ml از کشور اتریش استفاده شد.

روش های آماری

جهت اطمینان از طبیعی بودن و همسانی داده ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون آماری تی مستقل جهت مقایسه سطوح پایه متغیرها بین دو گروه و از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (Repeated measure) جهت تعیین پاسخ متغیرهای وابسته به مداخلات ورزشی استفاده شد و در صورت معنی دار بودن تغییرات از آزمون LSD استفاده شد. سطح معنی داری ۰/۰۵ درصد در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

شش هفته تمرین هوازی به افزایش معنی دار IL-10 در زنان پیش دیابتی منجر شد. همچنین تفاوت معنی داری در سطوح IL-10 بین میان آزمون و پس آزمون مشاهده شد. به عبارتی، سطوح IL-10 متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی به میزان معنی داری نسبت به میان آزمون افزایش یافت ($p=0.003$).

شش هفته تمرین هوازی به کاهش معنی دار وزن بدن در زنان پیش دیابتی منجر شد. همچنین تفاوت معنی داری در وزن بدن بین میان آزمون و پس آزمون مشاهده شد. به عبارتی، وزن بدن متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی به میزان معنی داری نسبت به میان آزمون کاهش یافت ($p=0.001$).

شش هفته تمرین هوازی به کاهش معنی دار شاخص توده بدن در زنان پیش دیابتی منجر شد. همچنین تفاوت معنی داری در شاخص توده بدن بین میان آزمون و پس آزمون مشاهده شد. به عبارتی، شاخص توده بدن متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی به میزان معنی داری نسبت به میان آزمون کاهش یافت ($p=0.001$).

شش هفته تمرین هوازی به کاهش معنی دار درصد چربی بدن در زنان پیش دیابتی منجر شد. همچنین تفاوت معنی داری در درصد چربی بدن بین میان آزمون و پس آزمون مشاهده شد. به عبارتی، درصد چربی بدن متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی به میزان معنی داری نسبت به میان آزمون کاهش یافت ($p=0.001$).

بحث و نتیجه گیری

یافته های مطالعه حاضر به افزایش سطوح سرمی IL-10 متعاقب تمرینات هوازی در زنان چاق پیش دیابتی اشاره دارند. به عبارتی، شش هفته تمرین هوازی به تعداد سه جلسه در هفته به افزایش معنی دار IL-10 در زنان پیش دیابتی نسبت به گروه کنترل منجر شد و این افزایش با ادامه جلسات تمرینی تا ۱۲ هفته همچنان سیر صعودی داشت. به عبارتی تفاوت معنی داری در سطوح IL-10 در پاسخ به شش و ۱۲ هفته تمرین هوازی مشاهده شد که به افزایش تدریجی IL-10 به عنوان یکی از فراوانترین سایتوکین های ضد التهابی موجود در گردش خون به موازات افزایش طول دوره تمرین اشاره دارد. لازم به ذکر است افزایش تدریجی IL-10 با کاهش تدریجی وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن در پاسخ به جلسات تمرینی همزمان بود.

در طول دو دهه اخیر، اهمیت چاقی و افزایش توده چربی بدن در بروز یا افزایش اغلب بیماری های مزمن و متابولیکی بارها توسط محققان علوم تندرستی و سلامت عنوان شده است بطوریکه همواره از چاقی در کنار الگوی زندگی کم تحرک بعنوان ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی یاد می شود. علاوه بر این، نقش چاقی و افزایش درصد چربی بدن در سایر بیماری های مزمن نظیر دیابت نوع ۲، فشارخون و اختلال در پروفایل چربی و بیماری های قلبی-عروقی همواره توسط مطالعات کلینیکی اشاره شده است (Dahlén et al., 2014؛ 2014؛ Vinagre et al., 2014؛ Wannamethee et al., 2014؛ Santos et al., 2021؛ Valmorbida, 2023). از طرفی، پدیده چاقی در کنار الگوی زندگی کم تحرک زمینه های بیشتری را جهت بروز بیماری های مذکور می سازد. جدا از اختلال در نیمرخ چربی و سطوح سیستمیک میانجی های هورمونی، نقش چاقی در التهاب سیستمیک و مقاومت انسولین در جمعیت های سالم و بیمار نیز بارها مطرح شده است (Dahlén et al., 2014؛ Santos et al., 2021؛ Singer et al., 2014). بطوریکه منابع علمی از افزایش سطوح سایتوکین های التهابی و همچنین کاهش سطوح سرمی سایتوکین های ضد التهابی در جمعیت های چاق سالم یا بیمار نظیر دیابت نوع ۲ و حتی افراد مستعد دیابت که پیش دیابتی ها نامیده می شوند حمایت نموده اند (Singer et al., 2014؛ Valmorbida, 2023؛ Santos et al., 2021؛ Wannamethee et al., 2014). برای مثال، یافته های یک مطالعه اخیر به سطوح پایین تر آدیپونکین به عنوان یک سایتوکین ضد التهابی در افراد چاق نسبت به افراد سالم دارای وزن نرمال اشاره نموده است (Calcaterra et al., 2009).

کاهش سطوح IL-10 به عنوان یکی دیگر از سایتوکین های ضد التهابی در افراد چاق و بیماری های وابسته نیز توسط برخی محققان دیگر گزارش شده است. گزارش شده است که IL-10 بواسطه ویژگی های ضد التهابی خود دارای اثرات محافظتی در مقابل شرایط آتروژنیک است (Nishida et al., 2007). همچنین منابع علمی از نوعی ارتباط متقابل بین این میانجی ضدالتهابی با میانجی های التهابی حمایت نموده اند. برای مثال، ارتباط مستقیم بین آدیپونکین و IL-10 به عنوان دو سایتوکین ضدالتهابی در افراد چاق قبلاً گزارش شده است. در این زمینه، عنوان شده است که آدیپونکین بیان IL-10 را در ماکروفاژهای انسان افزایش می دهد (Kumada et al., 2004) و اثرات ضد آتروژنیک آدیپونکین تا اندازه ای بواسطه IL-10 نمایان و تنظیم می

شود. آنالیزهای هیستوشیمیایی بافت چربی به نقش محوری ماکروفاژهای بافت چربی در ارتباط بین میانجی های التهابی یا ضد التهابی اشاره نموده اند (Santos et al., 2021؛ Calcaterra et al., 2009).

برای سال های متمادی، مطالعات گسترده ای در خصوص پاسخ یا سازگاری میانجی های هورمونی به انواع متفاوت فعالیت های ورزشی بسته به نوع تمرین، شدت، تکرار و طول دوره تمرینی بویژه در جمعیت های بیمار انجام گرفته است. برخی از این مطالعات با اهدافی مستقل از موفقیت در میادین ورزشی انجام گرفته و بهبود اختلالات متابولیکی و ریسک فاکتورهای بیماری های مورد مطالعه در کانون توجه محققان قرار داشته است. در این زمینه، با توجه به گستردگی مکانیسم های عمل میانجی های هورمونی و سایر متابولیت ها روی سیستم ایمنی و عملکرد سایر بافت های بدن، پاسخ ها اغلب متفاوتند.

این موارد بویژه در خصوص پاسخ یا سازگاری سایتوکین های التهابی و ضد التهابی به فعالیت ورزشی نیز صدق می کند. بطوریکه در مطالعه حاضر، یافته ها به نوعی از اثرات ضد التهابی شش و ۱۲ هفته تمرین هوازی در زنان چاق پیش دیابتی حمایت می کند. بطوریکه سطوح سرمی IL-10 در پاسخ به شش هفته تمرین هوازی به میزان معنی داری افزایش یافت. به عبارتی شش هفته تمرین هوازی به تعداد سه جلسه در هفته به افزایش معنی داری سطوح سرمی IL-10 به عنوان یک سایتوکین ضد التهابی در زنان چاق پیش دیابتی منجر می شود. مشابه با یافته های مطالعه ما، در مطالعه ای دیگر، تمرینات استقامتی طولانی مدت به افزایش معنی دار IL-10 همراه با کاهش سطوح سرمی لپتین در موش های آزمایشگاهی منجر شد (Dahlén et al., 2014).

افزایش معنی دار IL-10 در مطالعه حاضر در حالی مشاهده شد که برنامه تمرین با کاهش وزن و درصد چربی بدن زنان مورد مطالعه همراه بود. لازم به یادآوری است که سطوح IL-10 در حضور چاقی کاهش می یابد (Dahlén et al., 2014؛ Nishida et al., 2007). از این رو، افزایش این سایتوکین التهابی متعاقب برنامه تمرینی را شاید بتوان به کاهش وزن یا کاهش درصد چربی بدن نسبت داد. اگرچه برخی مطالعات افزایش این سایتوکین ضد التهابی را متعاقب یک جلسه تمرینات ایستروال شدید گزارش نموده اند (Zwetsloot et al., 2014).

نتیجه گیری کلی

تمرینات هوازی با بهبود سطوح سرمی IL-10 به عنوان یکی از مهمترین سایتوکین های ضدالتهابی در زنان چاق پیش دیابتی همراه است و این بهبود به نوعی به طول دوره تمرینی وابسته است. بطوریکه سطوح آن متعاقب ۱۲ هفته تمرینی به مراتب بیشتر از شش هفته تمرین مشاهده شد. بر پایه شواهد مطالعه حاضر و با استناد به دیگر مطالعات پیشین، بهبود سطوح IL-10 متعاقب تمرینات هوازی احتمالاً به طول دوره تمرینی و تغییرات در وزن و درصد چربی بدن وابسته است.

تعارض منافع

هیچگونه تضاد منافی برای نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

مقاله‌ی حاضر برگرفته از پایان نامه ارشد بوده و بدون حمایت مالی انجام شده است.

References

- Bruun, J.M., Lihn, A.S., Verdich, C., Pedersen, S.B., Toubro, S., Astrup, A., Richelsen, B.(2003). Regulation of adiponectin by adipose tissue-derived cytokines: in vivo and in vitro investigations in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 285: 527–533.
- Behzare, A., Gaeini, A., Mogharnasi, M., Taherzadeh, J., Seyedahmadi, M., Keavanlou, F., et al . (2012).Comparison of intermittence and continuative exercise methods on hs-CRP and Lipids as predictors of coronary heart disease. *JNKUMS*, 3 (4): 35-42.
- Calcaterra, V., Amici, M., Klersy, C., Torre, C., Brizzi, V., Scaglia, F., Albanesi, M, Albertini, R., Allais, B., Larizza, D.(2009). Adiponectin, IL-10 and metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Acta Biomed*, 80(2):117-123.
- Dilyara, G., Yanbaeva, M.A., Dentener, E.C., Creutzberg, G. W., & Emiel, F. M. (2007).Systemic Effects of Smoking. *ccChest*, 1557-1566.
- Dahlén, E.M., Tengblad, A., Länne, T., Clinchy, B., Emerudh, J., Nystrom, F.H., Ostgren, C.J.(2014). Abdominal obesity and low-grade systemic inflammation as markers of subclinical organ damage in type 2 diabetes. *Diabetes Metab*, 40(1):76-81.
- De Luis, D.A., Aller, R., Izaola, O., Gonzalez, Sagrado, M., Bellioo, D., Conde, R. (2007).Effects of a low-fat versus a low-carbohydrate diet on adipocytokines in obese adults. *Horm Res*. 2007; 67(6):296-300.
- Daniela, Maria, A., Bruno, de Souza, M., Renata, Noce, K., Rosângela, Corrêa, D., Daniele, Sirineu, P., Leani, Souza, M. P.(2017).Effects of aerobic exercise on functional capacity, anthropometric measurements and inflammatory markers in diabetic elderly women,*Journal of Bodywork and Movement Therapies*,Volume 21, Issue 3,Pages 509-516,ISSN 1360-8592.
- Jenkins, N.T., Padilla, J., Arce-Esquivel, A.A., Bayless, D.S., Martin, J.S., Leidy, H.J., Booth ,F.W., Rector, R.S., Laughlin, M.H.(1985). Effects of endurance exercise training, metformin, and their combination on adipose tissue leptin and IL-10 secretion in OLETF rats. *J Appl Physiol* , 113(12):1873-83.
- Jung, S.H., Park, H.S., Kim, K.S., Choi, W.H., Ahn, C.W., Kim, B.T., Kim, S.M., Lee, S.Y., Ahn, S.M., Kim, Y.K. (2008).Effect of weight loss on some serum cytokines in human obesity: increase in IL-10 after weight loss. *J Nutr Biochem* , 19(6):371-5.
- Kaplan, N.M.(2002). Hypertension and diabetes. *J Hum Hypertens*, 1: 56-60.
- Kadoglou, N.P., Perrea, D., Iliadis, F., Angelopoulou, N., Liapis, C., Alevizos, M.(2007). Exercise Reduces Resistin and Inflammatory Cytokines in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* ,30(3):719-21.
- Kumada, M., Kihara, S., Ouchi, N.,& et al.(2004). Adiponectin specifically increased tissue inhibitor of metallo-proteinase-1 through interleukin-10 expression in human macrophages. *Circulation*, 109: 2046-9.
- Lazar, M.A. (2006).The humoral side of insulin resistance. *Nat. Med*, 12:43– 44.

- Maedler, K., Dharmadhikari, G., Schumann, D.M., Størling, J.(2009). Interleukin-1 beta targeted therapy for type 2 diabetes. *Expert Opin Biol Ther*, 9(9):1177-88.
- Nishida M., Moriyama, T., Sugita, Y., Yamauchi-Takahara, K.(2007). Interleukin-10 associates with adiponectin predominantly in subjects with metabolic syndrome. *Circ J* 71: 1234-8.
- Okita, K., Nishijima, H., Murakami, T., Nagai, T., Morita, N., Yonezawa, K.& et al. (2004). Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 24(10):1868-73.
- Osborn, O., Brownell, S.E., Sanchez-Alavez, M., Salomon, D., Gram, H., Bartfai, T.(2008). Treatment with an Interleukin 1 beta antibody improves glycemic control in diet-induced obesity. *Cytokine*, 44(1):141-8.
- Rosety-Rodríguez, M., Fornieles, G., Camacho-Molina, A., Rosety, I, Díaz, A.J., Rosety, M.A., Rodríguez-Pareja, A., Ordonez, F.J.(2013). A short-term training program reduced acute phase proteins in premenopausal women with metabolic syndrome. *Nutr Hosp*, 28(5):1604-9.
- Sigal, R.J., Kenny, G.P., Wasserman, D.H., Castaneda-Sceppa, C., White, R.D. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American diabetes association. *Diabetes Care* , 29: 1433–1438.
- Singer, K., Eng, D.S., Lumeng, C.N., Gebremariam, A., Lee, J.M.(2014). The relationship between body fat mass percentiles and inflammation in children. *Obesity (Silver Spring)*. Jan 27.
- Saghebjo, A., Nezamdoost,Z., Ahmadabadi,F., Saffari,I., Hamidi, A.(2018).The effect of 12 weeks of aerobic training on serum levels high sensitivity C-reactive protein, tumor necrosis factor-alpha, lipid profile and anthropometric characteristics in middle-age women patients with type 2 diabetes. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 12(2), Pages 163-168. (Persian)
- Valmorbida, A., Longo, G.Z., Nascimento, G.M., Oliveira, L.L., Moraes, Trindade, E.B.S. (2023). Association between cytokine levels and anthropometric measurements: a population-based study. *British Journal of Nutrition*, 129(7):1119-1126. doi:10.1017/S0007114522002148
- Vinagre, I., Sánchez-Quesada, J.L., Sánchez-Hernández, J., Santos, D., Ordoñez-Llanos, J., De Leiva, A., Pérez, A.(2014). Inflammatory biomarkers in type 2 diabetic patients: effect of glycemic control and impact of LDL subfraction phenotype. *Cardiovasc Diabetol*, 4; 13-34.
- Wannamethee, S.G., Shaper, A.G., Whincup, P.H., Lennon, L., Papacosta, O., Sattar, N.(2014). The obesity paradox in men with coronary heart disease and heart failure: the role of muscle mass and leptin. *Int J Cardiol*, 171(1):49-55.
- Yang, Q. (2005). Serum retinal binding protein 4 contributes to insulin resistance in obesity and type 2 diabetes. *Nature*, 436:356–362.

Zwetsloot, K.A., John, C.S., Lawrence, M.M., Battista, R.A., Shanely, R.A.(2014). High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. *J Inflamm Res*, 7:9-17.