

Research Paper

The Effect of Eight Weeks of Resistance Training with Vitamin D Supplementation on Interleukin-6 and Interleukin-15 in Overweight Women

Shadi Afshar, Bahram Abedi*

Department of Physical Education, Mahallat Branch, Islamic Azad University, Mahallat, Iran

Received: 5 November 2020

Revised: 15 December 2020

Accepted: 18 January 2021

Use your device to scan and
read the article online



Keywords:

Resistance Training, Vitamin D, IL-6, IL-15

Abstract

Introduction: Vitamin D plays an important role in the treatment and prevention of metabolic syndrome, which may increase the benefits of exercise. The current study was to examine the effect of eight weeks resistance training with vitamin D consumption on Interleukin 10 & 15 in overweight women.

Materials and methods: In semi an experimental study carried out by pre-test and post-test, 60 overweight women aging between 20 to 35 were selected in 4 groups: resistance training, vitamin D consumption, resistance training with vitamin D consumption and placebo. Subject Blood sampling was collected in pre- test and post-test phases after 8 weeks of training. The training protocol consisted of 8 weeks of resistance training, which was held three sessions per week. Participants in two groups of daily vitamin intake consumed 1 unit of vitamin D in capsules (at night and before going to bed). Participants in the placebo group also received a placebo from lactose. Data were analyzed by the analysis of variance with repeated measures ($P < 0.05$).

Findings: Resistance training and resistance training along with vitamin D significantly reduced interleukin-6 and increased interleukin-15 in overweight women. Other results showed a greater effect of resistance training with vitamin D compared to the resistance training alone in reducing interleukin-6 and increasing interleukin-15 ($P < 0.05$).

Conclusion: It seems that overweight and obese women using vitamin D combined with resistance training may be able to prevent the inflammatory stress caused by moderate exercise and its aftermath.

Citation: Afshar Sh, Abedi B. The effect of eight weeks of resistance training with vitamin D supplementation on interleukin-6 and interleukin-15 in overweight women. Res Sport Sci Med Plants. 2021; 1 (2): 69- 80.

*Corresponding author: Bahram Abedi

Address: Department of Physical Education, Mahallat Branch, Islamic Azad University, Mahallat, Iran

Tell: 00989188667662

Email: abedi@iaumahallat.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

In the last few decades, the world has seen a dramatic increase in overweight or obese people, and this level has reached epidemic proportions around the world. Various factors have been attributed to this rate of this increase including biological, genetic, environmental, cultural, and psychological factors (1). The development of obesity-related diseases has been attributed to the production of inflammatory cytokines by adipocytes. Thus, obesity may lead to a sustained increase in the production of cytokines that characterizes the inflammatory system. Skeletal muscle has the capacity to express several cytokines, including interleukins 6 and 15, which are collectively called myokines (4). General concentrations of interleukin-6 are increased in obese individuals and patients with type 2 diabetes. Evidence suggests that vitamin D may be involved in the inflammation and immune regulation. However, vitamin D deficiency is prevalent worldwide. Recently, the interaction between exercise and supplementation in the treatment of obesity has been a topic of concern for researchers. Physical activity and exercise have been reported to play a very important role in modulating inflammatory responses at both acute and chronic levels (9). Due to the lack of studies and contradictions in the results of a few studies in this field and because of the relationship between high levels of systemic inflammatory markers with chronic diseases and in order to understand the effectiveness of vitamin D and resistance training on changes in the levels of these Inflammatory markers, the present study attempts to investigate the effect of vitamin D intake on interleukin-6 and

interleukin-15 factors during eight weeks of resistance training in overweight women.

Materials and Methods

The present study is a quasi-experimental research with a pre-test and post-test design. Also, this research is an applied research in terms of using the obtained results. In the present study, 60 overweight women (body mass index between 25 and 29.9) with an age range of 20-35 years who expressed their desire to participate in the study were randomly selected, and finally the participants Randomly and equally were divided into four groups of resistance training (n=15), vitamin D supplement (n=15), resistance training with vitamin D (n=15) and placebo (n=15). After familiarizing the subjects with the stages of the work, they were randomly divided into four groups. The training protocol consisted of 8 weeks of resistance training, which was held three times a week. The resistance training program included performing chest presses, armpits, standing behind the arm, front leg and back leg. After familiarizing the subjects with the correct method of performing the movements by the training instructor, a maximum repetition test was taken for all the movements of the resistance program to apply the intensity of the training to the subjects. This program was performed by observing the principle of overload in 3 turns of 8 repetitions, with an intensity of 80% of a maximum repetition and with break intervals of 2 minutes between turns and 3 minutes between movements. At the end of each week, the test repeated a maximum repetition of all movements and applied 80% intensity according to the new record (12). Subjects in the two supplement groups took 3,000 units of vitamin D daily in capsules (Dana Pharmaceutical Company) at night and before going to bed. Subjects in the placebo group also received vitamin D from the lactose placebo with the same color, shape and percentage as the

supplement group (15). In order to evaluate the biochemical variables, blood samples of the subjects were collected in two stages of pre-test and post-test after 8 weeks of training. To analyze the data, statistical tests of analysis of variance with repeated measures, dependent sample t test, one-way ANOVA with Tukey's *post-hoc* tests were used ($P < 0.05$).

Findings

The results showed that resistance training significantly reduced interleukin-6 in overweight women ($P = 0.006$). Also, a significant reduction in interleukin-6 in overweight women from pre-test (7.01) to post-test (5.28) pg.ml^{-1} was due to resistance training. Other results showed that vitamin D intake had no significant effect on interleukin-6 in overweight women ($P = 0.51$). In addition, other results revealed that resistance training with vitamin D significantly reduced interleukin-6 in overweight women (0.0001). According to the results, a significant reduction can be seen in interleukin-6 in overweight women from the pre-test stage (6.90) to the post-test stage (4.11) pg.ml^{-1} due to resistance training with vitamin D intake. Resistance training caused a significant increase in interleukin-15 in overweight women ($P = 0.001$). Furthermore, a significant increase in the results of interleukin-15 in overweight women from the pre-test stage (3.213) to the post-test stage (4.68) pg.ml^{-1} was due to resistance training. Other results showed that vitamin D intake had no significant effect on interleukin-15 in overweight women ($P = 0.97$). Moreover, other results indicated that resistance training combined with vitamin D consumption significantly increased interleukin-15 in overweight women ($P = 0.002$) and a significant increase can be seen in interleukin-15 in overweight women from the pre-test stage (3.30) to the post-test stage (4.69) pg.ml^{-1} due to resistance training with vitamin D intake.

Discussion

In present study resistance training and resistance training with vitamin D had a significant effect on interleukin-6 levels and

caused a reduction in the amount of this inflammatory factor from pre-test to post-test. This finding is in line with the study of Matin Homayi *et al.* (11). Other results of the present study showed that both resistance training and resistance training with vitamin D intake have a significant effect on interleukin-15 levels in overweight women and caused an increase in the amount of this anti-inflammatory factor from pre-test to post-test. But no difference was found between resistance training alone and resistance training with vitamin D intake. The anti-inflammatory effects of exercise focus on three possible mechanisms: 1- Decreased visceral fat mass, 2- Increased production and release of contractile skeletal muscle myokines (irisin) (16) and 3- Decreased expression of TLRs on monocytes and macrophages (17, 18). Regular exercise reduces the levels of pro inflammatory adipokines such as 6-IL and TNF. Therefore, increasing physical activity leads to a reduction in systemic inflammation by reducing the secretion of pro inflammatory adipokines, which is a direct result of a decrease in the amount of abdominal fat stores (19).

Conclusion

It seems that overweight and obese women, by taking vitamin D along with resistance training, can probably prevent the inflammatory stress caused by exercise and its aftermath.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In the present study, informed consent forms were completed by all subjects.

Funding

Research costs are paid for by researchers.

Authors' contributions

Design and ideation: Shadi Afshar and Bahram Abedi, methodology and data analysis: Shadi Afshar and Bahram Abedi, supervision and final writing: Bahram Abedi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل ویتامین D بر اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن

شادی افشار، بهرام عابدی*

گروه تربیت بدنی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: ویتامین D نقش مهمی در درمان و پیشگیری از سندروم متابولیک دارد که ممکن است مزایای تمرین ورزشی را افزایش دهد. مطالعه حاضر با هدف تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل ویتامین D بر اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت.

مواد و روش ها: در این پژوهش نیمه تجربی که با طرح پیش آزمون- پس آزمون انجام گرفت، ۶۰ زن دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال به صورت در دسترس انتخاب و در ۴ گروه ۱۵ نفری تمرینات مقاومتی، ویتامین D، تمرین مقاومتی همراه با ویتامین D و دارونما قرار گرفتند. نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش آزمون و پس-آزمون (پس از ۸ هفته تمرین) جمع‌آوری شد. پروتکل تمرینی شامل ۸ هفته اجرای تمرینات مقاومتی بود که سه جلسه در هفته برگزار شد. آزمودنی‌ها در دو گروه مصرف ویتامین روزانه میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D را به صورت کپسول مصرف نمودند (شب و قبل از خوابیدن). همچنین آزمودنی‌های گروه دارونما نیز از دارونمای لاکتوز دریافت کردند. داده‌های به دست آمده توسط آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری تحلیل شد ($P < 0.05$).

یافته‌ها: تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D باعث کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۶ و افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن گردید ($P < 0.05$). دیگر نتایج حاکی از اثر بیشتر تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D در مقایسه با تمرین مقاومتی به تنهایی در کاهش اینترلوکین-۶ و افزایش اینترلوکین-۱۵ بود ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری: به نظر می‌رسد که زنان دارای اضافه وزن و چاقی با استفاده از مصرف ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی احتمالاً می‌توانند از بروز فشارهای التهابی ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی و پیامدهای بعدی آن جلوگیری کنند.

تاریخ دریافت: ۱۵ آبان ۱۳۹۹

تاریخ داوری: ۲۵ آذر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۹ دی ۱۳۹۹

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



واژه‌های کلیدی:

تمرین مقاومتی، ویتامین D، اینترلوکین-۶، اینترلوکین-۱۵

مقدمه

مطابق با استدلال انستیتوی ملی بهداشت، چاقی یک عامل مهم در سلامتی برای چندین بیماری از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، بیماری کبدی، نارسایی کلیه و انواع مختلف سرطان است، که هم خطر پیشرفت بیماری و هم مرگ احتمالی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲).

در چند دهه گذشته، جهان شاهد افزایش چشمگیری در افراد دارای اضافه وزن یا چاقی بوده و این سطح در سراسر جهان به میزان اپیدمی رسیده است. عوامل مختلفی به این افزایش نرخها نسبت داده شده است از جمله عوامل بیولوژیکی، ژنتیکی، محیطی، فرهنگی و روانی (۱).

* نویسنده مسئول: بهرام عابدی

نشانی: گروه تربیت بدنی، واحد محلات، دانشگاه آزاد اسلامی، محلات، ایران

تلفن: ۰۹۱۸۸۶۶۷۶۶۲

پست الکترونیکی: abedi@iaumahallat.ac.ir

ویتامین D₃ باعث کاهش التهاب و فشارخون مردان چاق پرفشارخون شد، اما میزان اثرگذاری تمرینات استقامتی به همراه مکمل یاری ویتامین D₃ بر فشارخون سیستولی به‌طور محسوسی بهتر بود. برای تاییدات بیشتر، چشمه‌زار و همکاران (۱۳) نشان دادند که مکمل ویتامین D همراه با برنامه غذایی با کالری پایین^۱ (LCD) به مدت ۸ هفته به‌طور قابل توجهی باعث کاهش نشانگرهای آماری در افراد چاق می‌شود، در حالی که غلظت امینتین ۱ و اسپکسین سرم را تغییر نمی‌دهد. همچنین کرسپولی (۴) در مطالعه‌ای مروری بر اهمیت فعالیت بدنی و سطح کافی ویتامین D در بهبود سیستم ایمنی بدن و یکپارچگی متابولیسم عضله اسکلتی تاکید دارد. اما در تحقیقات دیگر به صورت روشن ارتباط بین سایتوکاین‌های پیش التهابی و ویتامین D مشخص نشده است. در این مورد، موسی و همکاران (۳) نشان دادند که مکمل ویتامین D بر روی نشانگرهای التهابی و فعالیت NFκB^۲ تأثیری ندارد. همچنین در مطالعه‌ای که توسط کاریلو^۳ و همکاران (۱۴) طی ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی با ویتامین D گزارش نمودند که مصرف ویتامین D در افراد چاق به سبب جذب کمتر گوارشی بر شاخص‌های التهاب سیستمیک تأثیر گذار نیست. بنابراین به سبب کمبود مطالعات و تناقضاتی در معبود مطالعات انجام شده در این زمینه و به دلیل اینکه سطوح بالای شاخص‌های التهابی سیستمیک با بیماری‌های مزمن مرتبط می‌باشند، جهت درک اینکه چگونه ویتامین D و تمرینات مقاومتی بر تغییرات سطوح این شاخص‌های التهابی تأثیر گذار خواهد بود، محقق بر آن شد تا تأثیر مصرف ویتامین D را بر عوامل اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ طی هشت هفته تمرینات مقاومتی در زنان دارای اضافه وزن بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون-پس آزمون می‌باشد. همچنین این تحقیق به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده از نوع کاربردی می‌باشد. در مطالعه حاضر ۶۰ زن دارای اضافه وزن (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹) با دامنه سنی ۲۰-۳۵ سال که تمایل خود را برای شرکت در تحقیق اعلام نمودند به صورت در دسترس انتخاب شدند، و در نهایت شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی و مساوی در چهار گروه تمرینات مقاومتی (۱۵ نفر)، مکمل ویتامین D (۱۵ نفر)، تمرین مقاومتی همراه با ویتامین D (۱۵ نفر) و دارونما (۱۵ نفر) قرار گرفتند (کد اخلاق ثبت شده در سامانه پژوهشیار دانشگاه آزاد اسلامی ۱۶۰۳۵۵). معیارهای ورود تحقیق حاضر شامل غیرورزشکار بودن، داشتن دامنه سنی ۲۰-۳۵ سال، دارای اضافه وزن بودن، عدم تمرینات سنگین در شش ماه گذشته و عدم مصرف مکمل در شش ماه گذشته می‌باشد. معیارهای خروج شامل ابتلا به بیماری‌های دیگری از جمله ناراحتی‌های تنفسی، دیابت،

در این میان، التهاب مزمن درجه پایین در چاقی شایع است و نقش مهمی در علت بسیاری از بیماری‌های مزمن از جمله دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی عروقی دارد. در حالی که کاهش چاقی در کاهش التهاب و به تأخیر انداختن شروع و پیشرفت بیماری موثر است، دستیابی و حفظ آن در طولانی مدت برای راهکارهای کاهش وزن دشوار است. برای کاهش عوامل خطرزای مرتبط با بیماری‌های مزمن، از جمله التهاب، شناسایی عوامل خطرزای قابل تغییر مورد نیاز است (۳). توسعه بیماری‌های وابسته به چاقی به تولید سایتوکاین‌های التهابی توسط سلول‌های چربی نسبت داده شده است. بنابراین چاقی ممکن است به افزایش پایدار در تولید سایتوکاین‌هایی که مشخصه سیستم التهابی است، منجر شود. عضله اسکلتی ظرفیت بیان چند سایتوکاین شامل اینترلوکین‌های ۶ و ۱۵ را دارد که روی هم رفته مایوکین نامیده می‌شوند (۴). غلظت‌های عمومی اینترلوکین-۶ در افراد چاق و بیماران دیابتی نوع ۲ افزایش می‌یابد. این نظریه مطرح شده است که غلظت بافتی و سرمی اینترلوکین-۶ اثر منفی بر متابولیسم دارد (۵). علاوه بر نقش اینترلوکین-۶ در چاقی، حذف اینترلوکین-۱۵ در انسان و موش نیز با چاقی مرتبط است (۶). همچنین ارتباط منفی بین غلظت اینترلوکین-۱۵ پلاسما و توده بدنی و حجم چربی گزارش شده است (۷). شواهد نشان می‌دهد که ویتامین D ممکن است در التهاب و تنظیم سیستم ایمنی نقش داشته باشد. با این حال، کمبود ویتامین D در سراسر جهان شیوع دارد. اکثر متخصصان کمبود ویتامین D را به عنوان غلظت ۲۵ هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۵۰ نانومول در لیتر تعریف می‌کنند. با این حال غلظت بهینه مورد نیاز برای سلامت خارج اسکلتی مورد بحث است (۸). با این وجود، نگران کننده است که به ترتیب ۲۰ تا ۶۰ درصد و ۱۰ تا ۴۰ درصد از جمعیت انگلیس و ایالات متحده، دارای ویتامین D کمتر از ۵۰ نانومول در لیتر هستند (۳). وضعیت کافی ویتامین D در درجه اول از طریق سنتز پوستی در اثر قرار گرفتن در معرض اشعه ماورای بنفش حاصل می‌شود و همچنین می‌تواند از رژیم غذایی و مکمل‌ها حاصل شود. با این حال، افزایش شیوع چاقی، سبک زندگی کم تحرک و محدودیت‌های فعلی در معرض آفتاب برای جلوگیری از سرطان پوست، دستیابی به ویتامین D کافی را از طریق قرار گرفتن در معرض آفتاب دشوار کرده است و تعداد کمی از مواد غذایی به‌طور طبیعی دارای ویتامین D هستند (۴). اخیراً تعامل میان فعالیت‌های ورزشی و مصرف مکمل‌ها در درمان چاقی از موضوعات مورد توجه محققان بوده است. گزارش شده انجام فعالیت بدنی و ورزش نقش بسیار مهمی در تعدیل پاسخ‌های التهابی در هر دو سطح حاد و مزمن بر عهده دارد (۹). در هر حال یکی از پروتکل‌های اصلی تمرینات ورزشی استفاده از تمرینات مقاومتی می‌باشد به طوری‌که تأثیر اینگونه از تمرینات بر دستگاه‌های مختلف بدن به ویژه دستگاه عضلانی-اسکلتی به خوبی شناخته شده است (۱۰). در این مورد، متین همایی و همکاران (۱۱) نشان دادند که ترکیب ویتامین D و تمرینات مقاومتی به‌طور انتخابی بر اینترلوکین-۶ تأثیر می‌گذارد و می‌تواند این شاخص را کاهش دهد. همچنین، حکیمی و همکاران (۱۲) نشان دادند که اجرای ۸ هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی به همراه مکمل یاری

1 Low calorie diet (LCD)

2 Nuclear factor kappa B

3 Carrillo

تکنسین آزمایشگاهی و با رعایت نکات استریل از ورید بازویی دست راست آزمودنی‌ها در حالت نشسته، با حجم ۵ سی سی گرفته شد، و همچنین در مرحله پس‌آزمون نیز جهت جلوگیری از تأثیر حاد تمرین بر متغیرهای مورد مطالعه پس از گذشت ۳۶ ساعت از آخرین جلسه تمرینی مانند مرحله پیش‌آزمون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی در همان بازه زمانی ۸ الی ۹ صبح خونگیری انجام شد. سپس نمونه‌های خونی را بلافاصله در یونولیت محتوی یخ خشک در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری گردید و به یکی از آزمایشگاه‌های معتبر برای سنجش و آنالیز بیوشیمیایی انتقال داده شد. جهت جداسازی سرم، سانتریفیوژ نمونه‌های خونی با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه صورت گرفت. در مطالعه حاضر اینترلوکین-۶ به روش الایزا و با استفاده از کیت با حساسیت بالا مدل Bender Medsystem ساخت کشور اتریش با درجه حساسیت ۰/۰۳ پیکوگرم در میلی‌لیتر، ضریب تغییرات درون آزمونی ۶/۲ درصد و ضریب تغییرات برون آزمونی ۴/۹ درصد اندازه‌گیری شد. همچنین اینترلوکین-۱۵ به روش الایزا و با استفاده از کیت الایزای ساخت شرکت زلبایو آلمان انجام شد. همچنین کلیه مراحل سنجش الایزا براساس دستورالعمل کیت انجام شد. حساسیت کیت ۰/۰۲۵ پیکوگرم در میلی‌لیتر بود. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده گردید. از آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید. از آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس متغیرهای مورد نظر استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (۴ گروه \times ۲ مرحله اندازه‌گیری) برای تعیین تأثیر و مقایسه هر یک از تمرینات بر متغیرهای وابسته استفاده شد. در ادامه از آزمون تی وابسته برای تأثیر هر یک از تمرینات، و از آزمون تحلیل واریانس یکراهه و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید ($P < 0.05$).

یافته‌ها

میانگین سنی آزمودنی‌ها در گروه تمرین مقاومتی برابر $26/13 \pm 5/24$ سال، در گروه مصرف ویتامین D برابر $28/60 \pm 4/54$ سال، در گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D برابر $25/13 \pm 3/92$ سال و در گروه دارنما برابر $27/00 \pm 5/60$ سال بود. میانگین قد آزمودنی‌ها در گروه تمرین مقاومتی برابر $163/40 \pm 5/70$ سانتیمتر، در گروه مصرف ویتامین D برابر $162/73 \pm 6/63$ سانتیمتر، در گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D برابر $163/60 \pm 7/62$ سانتیمتر و در گروه دارنما برابر $163/20 \pm 7/83$ سانتیمتر بود. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مربوط به اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ و نتایج آزمون‌های شاپیرو ویلک (جهت بررسی نرمال بودن داده‌های تحقیق) ارائه گردیده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود توزیع یافته‌های تحقیق طبیعی می‌باشد. برای تحلیل داده‌های این مطالعه از آزمون تحلیل واریانس (۴ گروه) با اندازه‌گیری تکراری (پیش‌آزمون - پس‌آزمون) استفاده گردید. پیش‌فرض اول این آزمون برابری ماتریس کواریانس می‌باشد. با توجه به عدم سطح معنی‌داری

ناراحتی‌های گوارشی و کلیوی، مصرف داروهای کاهش دهنده فشارخون در زمان اجرای پژوهش، مصرف دخانیات و عدم حضور منظم در طول دوره تمرینی می‌باشد. یک هفته قبل از شروع پروتکل‌های تمرینی، در یک جلسه توجیهی کلیه برنامه‌ها، مزایا و خطرات احتمالی، شیوه صحیح اجرای تمرینات مقاومتی برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و همچنین با توجه به مداخله تمرینی و دارویی ویتامین D در این پژوهش و جلوگیری از اثرات تداخلی با دیگر داروها از آزمودنی‌ها درخواست شد که در طول دوره تمرینی از مصرف هر نوع دارو به خصوص داروهای کاهش دهنده فشارخون، اجتناب نمایند و در صورت مصرف گزارش کنند (۱۲). البته قابل ذکر است که در جریان اجرای پژوهش کلیه آزمودنی‌ها تحت نظر پزشک متخصص کنترل شدند تا از بروز هر نوع خطرات احتمالی جلوگیری شود. علاوه بر این، در این جلسه به آزمودنی‌ها اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آن‌ها در نزد پژوهشگران به صورت محرمانه حفظ خواهد شد و در نهایت به صورت کلی گزارش خواهد شد و به آنان نیز این اختیار داده شد که در هر مرحله از تمرین بتوانند در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری انصراف دهند. همچنین در پایان این جلسه به همه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه داده شد تا به صورت آگاهانه و داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در پروتکل‌های تمرینی اعلام کنند. به علاوه، آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمون، از انجام هرگونه فعالیت بدنی اجتناب جسته و وعده‌ی غذایی (صبحانه) آن‌ها قبل از آزمون مشابه بود. همچنین قبل از خونگیری اول، رژیم غذایی روزانه آزمودنی‌ها با استفاده از یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته کنترل شد. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با مراحل اجرای کار، به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. پروتکل تمرینی شامل ۸ هفته اجرای تمرینات مقاومتی بود که سه جلسه در هفته برگزار شد. برنامه تمرینات مقاومتی شامل اجرای حرکات پرس سینه، زیر بغل لت، پشت بازو ایستاده، جلو پا و پشت پا بود. بعد از آشناسازی آزمودنی‌ها با شیوه صحیح اجرای حرکات توسط مربی تمرینی، آزمون یک تکرار بیشینه در مورد تمامی حرکات برنامه مقاومتی جهت اعمال شدت تمرینی از آزمودنی‌ها گرفته شد. این برنامه با رعایت اصل اضافه بار در ۳ نوبت ۸ تکراری، با شدت ۸۰ درصد از یک تکرار بیشینه و با فواصل استراحتی ۲ دقیقه‌ای بین نوبت‌ها و ۳ دقیقه‌ای بین حرکات، اجرا شد. در پایان هر هفته آزمون یک تکرار بیشینه در مورد تمامی حرکات مجدداً ثبت شد و شدت ۸۰ درصد با توجه به رکورد جدید اعمال می‌شد (۱۲). آزمودنی‌ها در دو گروه مکمل روزانه میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D را به صورت کپسول مصرف نمودند (شرکت دارویی دانا) (شب و قبل از خوابیدن) و همچنین آزمودنی‌های گروه دارنما نیز از دارونمای لاکتوز با رنگ و شکل و درصد گرمی مشابه ویتامین D به همان روش مصرف در گروه مکمل، دریافت کردند (۱۵). به منظور ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی، نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون (پس از ۸ هفته تمرین) جمع‌آوری شد؛ به طوری که در مرحله پیش‌آزمون یعنی یک روز قبل از شروع برنامه تمرینی و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، نمونه خونی در فاصله زمانی ۸ الی ۹ صبح توسط

مقاومتی بود. دیگر نتایج نشان داد که مصرف ویتامین D بر اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی‌داری ندارد ($P=0/000$). نتایج دیگر نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D باعث افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن گردید ($P=0/517$). نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن از مرحله پیش از آزمون (۳/۳۰) تا مرحله پس از آزمون (۴/۶۹) پیکوگرم بر میلی لیتر بر اثر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بود. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود بین گروه‌های مورد مطالعه در سطح اینترلوکین-۶ تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F_{1,41}=16/961$, $sig=0/002$, $\eta^2=0/02$). نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن از مرحله پیش از آزمون (۳/۳۰) تا مرحله پس از آزمون (۴/۶۹) پیکوگرم بر میلی لیتر بر اثر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بود. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود بین گروه‌های مورد مطالعه در سطح اینترلوکین-۶ تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F_{6,30}=30/205$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D در مقایسه با تمرینات مقاومتی به تنهایی به میزان ۱/۱۶ پیکوگرم بر میلی لیتر، در مقایسه با مصرف ویتامین D به تنهایی به میزان ۲/۷۶ پیکوگرم بر میلی لیتر و در مقایسه با گروه دارونما به میزان ۲/۹۶۰ پیکوگرم بر میلی لیتر باعث کاهش معنی‌دار سطح اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن می‌گردد ($P < 0/05$). دیگر نتایج حاکی از این بود که تمرینات مقاومتی در مقایسه با مصرف ویتامین D باعث می‌گردد سطح اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن ۱/۵۸۰ پیکوگرم بر میلی لیتر کاهش معنی‌داری می‌یابد ($P < 0/05$). دیگر نتایج جدول ۴ حاکی از این بود که بین گروه‌های مورد مطالعه در سطح اینترلوکین-۱۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F_{6,30}=12/482$, $sig=0/0001$, $\eta^2=0/401$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D در مقایسه با مصرف ویتامین D به تنهایی به میزان ۱/۴۸۰ پیکوگرم بر میلی لیتر و در مقایسه با گروه دارونما به میزان ۱/۴۰۰ پیکوگرم بر میلی لیتر باعث افزایش معنی‌دار سطح اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن می‌گردد ($P < 0/05$). دیگر نتایج حاکی از این بود که تمرینات مقاومتی در مقایسه با مصرف ویتامین D به میزان ۱/۴۶ پیکوگرم بر میلی لیتر و در مقایسه با گروه دارونما به میزان ۱/۳۸ پیکوگرم بر میلی لیتر باعث افزایش معنی‌دار سطح اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن می‌گردد ($P < 0/05$). اما بین تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D در مقایسه با تمرین مقاومتی به تنهایی تفاوت معنی‌داری در سطح اینترلوکین-۱۵ وجود ندارد ($P > 0/05$).

بحث و بررسی

مطالعه حاضر با هدف تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل ویتامین D بر اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین مقاومتی و همچنین تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بر میزان اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی‌داری دارد و باعث کاهش میزان این فاکتور التهابی از پیش از آزمون تا پس از آزمون گردید.

آزمون باکس ($F=0/446$ اینترلوکین-۶، $P=0/684$ اینترلوکین-۱۵)، ماتریس کواریانس داده‌ها برابر می‌باشد. پیش فرض دوم این آزمون اصل تقارن مرکب می‌باشد. برای برقراری این اصل از آزمون کرویت موخلی استفاده گردید. با توجه به عدم معنی دار بودن آزمون کرویت موخلی ($F=0/107$ اینترلوکین-۶، $P=0/482$ اینترلوکین-۱۵)، شاخص‌های مربوط به اثر فرض کرویت گزارش شد. علاوه بر این پیش از بررسی اثرات بین گروهی، برای برابری واریانس‌های خطا از آزمون لوین استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که آزمون F برای هیچ یک از عامل‌های درون گروهی معنی‌دار نیست ($P=0/310$ پیش از آزمون، $P=0/190$ پس از آزمون) و این نشان می‌دهد که مفروضه همگنی واریانس در بین گروه‌های متغیر مستقل برقرار است. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که تعامل زمان اندازه‌گیری با گروه در متغیر اینترلوکین-۶ ($F=10/639$, $sig=0/0001$, $\eta^2=0/363$) و متغیر اینترلوکین-۱۵ ($F=5/720$, $sig=0/002$, $\eta^2=0/235$) معنادار است. به دلیل اینکه اثر تعاملی (زمان اندازه‌گیری × گروه) معنادار است، از اثرات اصلی صرف‌نظر می‌گردد. در ادامه از یک طرح تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی عامل مراحل اندازه‌گیری برای مشخص نمودن تاثیر هر یک از گروه‌های تمرینی استفاده شد. با توجه به عدم معنی دار بودن آزمون کرویت موخلی ($F=0/458$ تمرین مقاومتی، $P=0/119$ ویتامین D، $P=0/291$ تمرین + ویتامین D، $P=0/109$ دارونما)، شاخص‌های (F) مربوط به آزمون فرض کرویت گزارش شد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود نتایج آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌گیری تکراری روی عامل مراحل اندازه‌گیری نشان داد که تمرین مقاومتی باعث کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن گردید ($F_{1,41}=10/277$, $sig=0/006$, $\eta^2=0/423$). نتایج حاکی از کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن از مرحله پیش از آزمون (۷/۰۱) تا مرحله پس از آزمون (۵/۲۸) پیکوگرم بر میلی لیتر بر اثر تمرینات مقاومتی بود. دیگر نتایج نشان داد که مصرف ویتامین D بر اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی‌داری ندارد ($P=0/32$). نتایج دیگر نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D باعث کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن گردید ($P=0/837$). نتایج حاکی از کاهش معنی‌دار اینترلوکین-۶ زنان دارای اضافه وزن از مرحله پیش از آزمون (۶/۹۰) تا مرحله پس از آزمون (۴/۱۱) پیکوگرم بر میلی لیتر بر اثر تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بود. مقایسه اندازه اثرها حاکی از اثر بیشتر تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D (۰/۸۳) در مقایسه با تمرین مقاومتی به تنهایی (۰/۴۲) بود. دیگر نتایج جدول ۳ حاکی از این می‌باشد که تمرین مقاومتی باعث افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن گردید ($P=0/548$). نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن از مرحله پیش از آزمون (۳/۲۱۳) تا مرحله پس از آزمون (۴/۶۸) پیکوگرم بر میلی لیتر بر اثر تمرینات

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ و سطح معنی داری آزمون شاپیرو ویلک

گروه	مرحله	اینترلوکین-۶ (پیکوگرم بر میلی لیتر)	اینترلوکین-۱۵ (پیکوگرم بر میلی لیتر)
		M±SD	M±SD
تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۷/۱±۰/۱۳۸	۳/۰±۲۱۰/۸۵
	پس آزمون	۵/۱±۲۸/۲۲	۴/۰±۶۸/۸۲
ویتامین D	پیش آزمون	۷/۰±۱۰/۰۵	۳/۰±۲۰/۹۵
	پس آزمون	۶/۰±۸۶/۸۱	۳/۱±۲۱/۰۴
تمرین مقاومتی + ویتامین D	پیش آزمون	۶/۰±۹۰/۹۷	۳/۰±۳۰/۸۹
	پس آزمون	۴/۰±۱۱/۶۵	۴/۶۹±۶۹/۰۵
دارونما	پیش آزمون	۶/۰±۸۶/۹۴	۳/۰±۳۲/۸۱
	پس آزمون	۷/۱±۰/۷/۱۳	۳/۰±۲۹/۶۳

جدول ۲. یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵

متغیر	مولفه	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی داری	مجذور اتا
اینترلوکین-۶	مراحل اندازه‌گیری	۳۸/۹۸۸	۲۹/۰۳۰	۰/۰۰۰۱*	۰/۳۴۱
	گروه	۱۵/۱۷۷	۱۷/۹۳۴	۰/۰۰۰۱*	۰/۴۹۰
اینترلوکین-۱۵	مراحل اندازه‌گیری × گروه	۱۴/۲۸۸	۱۰/۶۳۹	۰/۰۰۰۱*	۰/۳۶۳
	مراحل اندازه‌گیری	۱۵/۱۹۴	۱۶/۸۱۴	۰/۰۰۰۱*	۰/۲۳۱
	گروه	۵/۱۷۵	۷/۳۵۹	۰/۰۰۰۱*	۰/۲۸۳
	مراحل اندازه‌گیری × گروه	۵/۱۶۹	۵/۷۲۰	۰/۰۰۲*	۰/۲۳۵

جدول ۳. آزمون تحلیل واریانس درون گروهی با اندازه‌گیری تکراری بر سطح اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵ از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه‌های مختلف

متغیر	گروه	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی داری	مجذور اتا
اینترلوکین-۶	تمرین مقاومتی	۲۲/۵۳۳	۱۰/۲۷۷	۰/۰۰۶*	۰/۴۲۳
	ویتامین D	۰/۴۵۶	۰/۴۵۵	۰/۵۱۱	۰/۰۳۲
	تمرین مقاومتی + ویتامین D	۵۸/۵۲۰	۷۱/۶۴۹	۰/۰۰۰۱*	۰/۸۳۷
	دارونما	۰/۳۴۱	۰/۲۵۱	۰/۶۲۴	۰/۰۱۸
اینترلوکین-۱۵	تمرین مقاومتی	۱۶/۱۳۳	۱۶/۹۴۸	۰/۰۰۱*	۰/۵۴۸
	ویتامین D	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۹۷۴	۰/۰۰۰
	تمرین مقاومتی + ویتامین D	۱۴/۵۶۰	۱۴/۹۶۱	۰/۰۰۳*	۰/۵۱۷
	دارونما	۰/۰۰۵	۰/۰۱۲	۰/۹۱۵	۰/۰۰۱

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس یک راهه برای مقایسه گروه‌ها در سطح اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۵

متغیر	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی داری	مجذور اتا
اینترلوکین-۶	۲۹/۲۸۱	۳۰/۲۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۶۱۸
اینترلوکین-۱۵	۱۰/۲۸۹	۱۲/۴۸۲	۰/۰۰۰۱	۰/۴۰۱

بهبود سیستم ایمنی بدن و یکپارچگی متابولیسم عضله اسکلتی تاکید دارد. برای توجیه این یافته می‌توان بیان نمود که ویتامین D با تنظیم پروتئین‌های التهابی و ایمنی می‌تواند مقاومت به انسولین را کاهش داده و ترشح انسولین را افزایش می‌دهد. فاکتورهای التهابی اغلب با مقاومت به انسولین و اختلال سلول‌های بتا در ارتباطند که هر دو از ویژگی‌های دیابت نوع دو محسوب می‌شوند (۲۱). مطالعه اخیر نشان داد که بین ویتامین D خون و شاخص‌های متابولیک، حساسیت به انسولین و آدیپونکتین رابطه معنی‌دار وجود داشت (۲۲) که این فرم ناپایدار می‌باشد و به سرعت به فرم ویتامین D₃ یا کله-کلسی فرول می‌شکند. ویتامین D₂ یا ارگوکلسی فرول در گیاهان تولید می‌شود و جهت غنی‌سازی غذاها از جمله شیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر دو فرم ویتامین D در نهایت پس از ورود به جریان خون و اتصال به پروتئین‌های باند شونده به ویتامین D و انتقال به کبد توسط آنزیم ۲۵ هیدروکسیلاز به فرم ۲۵ هیدروکسی ویتامین D که شکل غالب در گردش پلاسما و نیز سوسترای تولید متابولیت‌های فعال هورمونی ویتامین D₁ و ۲۵ هیدروکسی ویتامین D می‌باشد (۲۳). رسپتور هورمون استروئیدی ۱ و ۲۵ هیدروکسی ویتامین D به صورت گسترده در بیش از ۲۷ بافت مختلف در قسمت‌های که با کنترل ژن‌های حیاتی مرتبط با مکانیسم استخوان، آسیب اکسیداتیو، بیماری‌های مزمن و التهاب مرتبط است، توزیع شده است (۲۴). گیرنده ویتامین D به صورت گسترده در ماکروفاژها و سلول‌های دندریت بیان شده است که حاکی از نقش مؤثر ویتامین D در پروسه التهاب می‌باشد. در ماکروفاژ و سلول‌های دندریت آنزیم ۱ آلفا هیدروکسیلاز توسط واسطه‌های التهابی مانند اینترفرون گاما و لیپولی ساکارید تنظیم می‌گردد. کشت مونسیت‌های ایزوله شده با ویتامین D بیان سایتوکین‌های پیش التهابی درگیر در مقاومت به انسولین مانند α -TNF، اینترلوکین ۱ و ۶ را در بیماران کاهش می‌دهد (۲۵). دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هم تمرین مقاومتی و هم تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بر میزان اینترلوکین-۱۵ زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی‌داری دارد و باعث افزایش میزان این فاکتور ضدالتهابی از پیش آزمون تا پس آزمون گردید. اما بین تمرین مقاومتی به صورت مجزا و تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D تفاوتی یافت نگردید. نتایج یک مطالعه حاکی از این بود که تمرین مقاومتی با تراباند می‌تواند به بهبود تعادل و قدرت در افراد سالمند منجر شود و تغییرات ایجاد شده در قدرت بر اثر تمرین مقاومتی با تغییرات اینترلوکین ۱۵ ارتباط دارد. همچنین، در تحقیقی دیگر مظلوم و همکاران (۲۶) افزایش سطح سرمی اینترلوکین ۱۵ را پس از یک جلسه تمرینات برون‌گرا در ورزشکاران گزارش کردند. نتایج نشان داد که سطح سرمی اینترلوکین ۱۵ فقط پس از تمرینات برون‌گرا به بالاترین درجه از تغییرات این سایتوکین افزایش یافته بود. در نتیجه، سطح آمادگی جسمانی و تمرینات مقاومتی می‌تواند سطوح در گردش اینترلوکین ۱۵ و اثرات ضد التهابی آن حین تمرین مقاومتی را تعدیل کند. افراد چاق سطوح اینترلوکین-۱۵ خون پایین‌تری دارند (۲۷). حذف اینترلوکین-۱۵ در انسان و موش با چاقی مرتبط است (۶). همچنین ارتباط منفی بین غلظت

این یافته با یافته مطالعه متین همایی و همکاران (۱۱) همراستا می‌باشد. متین همایی و همکاران (۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی بر شاخص‌های التهاب سیستمیک در مردان تمرین نکرده پرداختند. غلظت اینترلوکین ۶ و فاکتور نکروز توموری آلفا^۱ (TNF- α) در گروه مکمل ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی کاهش معنی‌داری نسبت به پیش آزمون نشان دادند. در گروه دارونما و تمرین مقاومتی نیز این کاهش مشاهده شد. محققین استدلال نمودند که تمرینات مقاومتی فزاینده می‌تواند شاخص‌های التهاب سیستمیک را در مردان سالم با درصد چربی طبیعی کاهش دهد؛ با وجود این ترکیب ویتامین D و تمرینات مقاومتی به طور انتخابی بر برخی از فاکتورهای التهاب سیستمیک تاثیر می‌گذارد و می‌تواند این شاخص‌ها را بهبود بخشد که نتایج تحقیق حاضر نیز موید این مطلب بود. اما این یافته از مطالعه با یافته کاریلو و همکاران (۱۴) ناهمخوان است. کاریلو و همکاران طی ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی با ویتامین D گزارش نمودند که مصرف ویتامین D در افراد چاق به سبب جذب کمتر گوارشی بر شاخص‌های التهاب سیستمیک تاثیر گذار نیست (۱۴). از علت عدم همخوانی این مطالعات می‌توان به تیپ بدنی آزمودنی‌های مطالعات اشاره نمود که در تحقیق حاضر شرکت‌کنندگان دارای اضافه وزن بودند در حالیکه در مطالعه کاریلو و همکاران (۱۴) دارای تیپ بدنی نرمال بودند. اثرات ضدالتهابی فعالیت ورزشی بر روی سه مکانیسم احتمالی تمرکز دارد: ۱- کاهش توده چربی احشایی، ۲- افزایش تولید و رها سازی مایوکاین‌های عضله اسکلتی منقبض (آیریزین) (۱۶) و ۳- کاهش بیان TLRها روی مونسیت‌ها و ماکروفاژها (۱۷ و ۱۸). فعالیت ورزشی منظم منجر به کاهش سطوح آدیپوکاین‌های پیش التهابی مثل IL-6 و TNF می‌شود. بنابراین افزایش فعالیت جسمانی از طریق کاهش ترشح آدیپوکین پیش التهابی که نتیجه مستقیم کاهش مقدار ذخایر چربی شکمی است، به کاهش التهاب سیستمیک منجر می‌گردد (۱۹). شواهد موجود بیان می‌کنند که TLRها ممکن است لینک بین زندگی بی‌تحرك و التهاب و بیماری باشد. مونسیت‌های خون افراد ورزشکار و فعال به لحاظ جسمانی، پاسخ التهابی کمتری به تحرك اندوتوکسین داشته و همچنین دارای بیان TLR4 (در سطوح mRNA و پروتئین سطح سلولی) پایینتری هستند که با کاهش تولید سایتوکین التهابی ارتباط دارد (۲۰). دیگر نتایج در این بخش، مصرف همزمان ویتامین D با تمرین مقاومتی در مقایسه با تمرین مقاومتی تنها، باعث کاهش بیشتر اینترلوکین-۶ در زنان دارای اضافه وزن گردید. در این مورد چشمه‌زار و همکاران (۱۳) نشان دادند که مکمل ویتامین D همراه با برنامه غذایی با کالری پایین (LCD) به مدت ۸ هفته به طور قابل توجهی باعث کاهش نشانگرهای آماری در افراد چاق می‌شود، در حالی که غلظت آمینتین ۱ و اسپکسین سرم را تغییر نمی‌دهد. همچنین کرسولی^۲ (۴) در مطالعه‌ای مروری بر اهمیت فعالیت بدنی و سطح کافی ویتامین D در

1 Tumor necrosis factor *alpha*

2 Crescioli

فعالیت‌های ورزشی و پیامدهای بعدی آن جلوگیری کنند. با توجه به اینکه روی فاکتورهای ضد التهابی (نظیر اینترلوکین-۱۰، اینترفرون گاما و اینترلوکین-۴) تحقیقات زیادی صورت نگرفته، پیشنهاد می‌شود تحقیقی با تاثیر مصرف ویتامین D و فعالیت مقاومتی بر روی فاکتورهای ضد التهابی صورت پذیرد. همچنین از آنجایی که اثرات مصرف کوتاه مدت ویتامین D نامشخص است پیشنهاد می‌شود تحقیقی مشابه در رابطه با اثرات مصرف کوتاه مدت ویتامین D روی فاکتورهای التهابی و ضد التهابی انجام شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی

هزینه‌های پژوهش توسط محققین پرداخت شده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: شادی افشار و بهرام عابدی، روش شناسی و تحلیل داده‌ها: شادی افشار و بهرام عابدی، نظارت و نگارش نهایی: بهرام عابدی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Cao D, Qin S, Mu Y, Zhong M. The role of MRP1 in the multidrug resistance of colorectal cancer. *Oncol Lett.* 2017; 13 (4): 2471-6. [DOI:10.3892/ol.2017.5741] [PMID:28454422] [PMCID:PMC5403295]
- Seiler A, Chen MA, Brown RL, Fagundes CP. Obesity, dietary factors, nutrition, and breast cancer risk. *Curr Breast Cancer Rep.* 2018; 10 (1): 14-27. [DOI:10.1007/s12609-018-0264-0] [PMID:30662586] [PMCID:PMC6335046]
- Mousa A, Naderpoor N, Johnson J, Sourris K, De Courten MP, Wilson K, et al. Effect of vitamin D supplementation on inflammation and nuclear factor kappa-B activity in overweight/obese adults: a randomized placebo-controlled trial. *Sci*

اینترلوکین-۱۵ پلاسمایی و توده بدنی و حجم چربی گزارش شده است. اینترلوکین-۱۵ در تعامل عضله و بافت چربی نقش دارد. به نظر می‌رسد اینترلوکین-۱۵ در کاهش حجم بافت چربی نقش دارد و این عملکرد را احتمالاً از طریق افزایش لیپولیز و سرکوب لیپوژنز انجام می‌دهد. هنگامی که اینترلوکین-۱۵ برای هفت روز به موش‌های بالغ تزریق شد منجر به کاهش ۳۳ درصدی در حجم بافت چربی سفید شد. همچنین در موش‌های تراریخته که بیان زیاد اینترلوکین-۱۵ دارند استقامت ورزشی و اکسیداسیون چربی بیشتری دارند (۶). از محدودیت‌های پژوهش حاضر کم بودن تعداد حجم نمونه در گروه‌های مورد مطالعه باشد که باعث شد توان آماری مطالعه کاهش یابد. بنابراین انجام تحقیق مشابه با حجم نمونه بیشتر می‌تواند مورد توجه محققین قرار گیرد. با توجه به برخی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر از قبیل عدم امکان کنترل هیجان‌ها و استرس شرکت‌کنندگان در زمان اجرای پژوهش، از محدودیت‌های اصلی دیگر مطالعه حاضر، عدم اندازه‌گیری سطوح هورمون‌های استرسی و سایر شاخص‌های التهابی دیگر بود. لذا پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی سطوح هورمون‌ها و شاخص‌های التهابی تا حد امکان مورد ارزیابی و کنترل قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر بر اهمیت همزمان تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D در کاهش معنی‌دار فاکتور اینترلوکین-۶ در زنان دارای اضافه وزن تاکید دارد. اما در فاکتور اینترلوکین-۱۵ تنها به تمرین مقاومتی حساس است و افزایش معنی‌داری در اثر تمرین مقاومتی داشت. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر تاثیر همزمان تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D بر کاهش فاکتور التهابی اینترلوکین-۶ در زنان دارای اضافه وزن، توصیه می‌شود زنان دارای اضافه وزن و چاق با استفاده از مصرف ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی از بروز فشارهای التهابی ناشی از انجام

- Rep. 2017; 7 (1): 1-11. [DOI:10.1038/s41598-017-15264-1]
- Crescioli C. Vitamin D Merging into Immune System-Skeletal Muscle Network: Effects on Human Health. *Appl Sci.* 2020; 10 (16): 5592. [DOI:10.3390/app10165592]
- Gustafson B, Smith U. Cytokines promote Wnt signaling and inflammation and impair the normal differentiation and lipid accumulation in 3T3-L1 preadipocytes. *J Biol Chem.* 2006; 281 (14): 9507-16. [DOI:10.1074/jbc.M512077200] [PMID:16464856]
- Quinn LS, Anderson BG. Interleukin-15, IL-15 receptor-alpha, and obesity: concordance of laboratory animal and human genetic studies. *J Obes.* 2011; 2011:

456347. [DOI:10.1155/2011/456347] [PMID:21603270] [PMCID:PMC3092601]
- 7.Hingorjo MR, Zehra S, Saleem S, Qureshi MA. Serum Interleukin-15 and its relationship with adiposity Indices before and after short-term endurance exercise. *Pak J Med Sci.* 2018; 34 (5): 1125. [DOI:10.12669/pjms.345.15516] [PMID:30344562] [PMCID:PMC6191778]
- 8.Wang F, Yang Y, Chen H. Vitamin D deficiency are associated with subjective disease severity in Chinese patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps. *Am J Otolaryngol.* 2019; 40 (1): 36- 9. [DOI:10.1016/j.amjoto.2018.09.003] [PMID:30322743]
- 9.Rogero MM, Calder PC. Obesity, inflammation, toll-like receptor 4 and fatty acids. *Nutrients.* 2018; 10 (4): 432. [DOI:10.3390/nu10040432] [PMID:29601492] [PMCID:PMC5946217]
- 10.Fleck S, Kraemer W. *Designing Resistance Training Programs, 4E: Human Kinetics*, 2014. February.
- 11.Matinhomae H, Zobeiri M, Azarbayjani MA, Azizbeigi K. The effect of vitamin D supplementation during resistance training on the markers of systemic inflammation in untrained males. *J Kurdistan Univ Med Sci.* 2017; 21 (6): 89- 98. [DOI:10.22102/21.6.89]
- 12.Hakimi M, Ali-Mohammadi M, Baghaiee B, Siahkouhian M, Bolboli L. Comparing the effects of 12-weeks of resistance and endurance training on ANP, endothelin-1, apelin and blood pressure in hypertensive middle-aged men. *Stud Med Sci.* 2016; 26 (12): 1080- 9. <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-3291-en.html>
- 13.Cheshmazar E, Hosseini AF, Yazdani B, Razmpoosh E, Zarrati M. Effects of Vitamin D Supplementation on Omentin-1 and Spexin Levels, Inflammatory Parameters, Lipid Profile, and Anthropometric Indices in Obese and Overweight Adults with Vitamin D Deficiency under Low-Calorie Diet: A Randomized Placebo Controlled Trial. *Evid Complement Alter Med.* 2020; 2020. [DOI:10.1155/2020/3826237]
- 14.Carrillo AE, Flynn MG, Pinkston C, Markofski MM, Jiang Y, Donkin SS, et al. Vitamin D supplementation during exercise training does not alter inflammatory biomarkers in overweight and obese subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2012; 112 (8): 3045- 52. [DOI:10.1007/s00421-011-2279-3] [PMID:22183086] [PMCID:PMC3417103]
- 15.Larsen T, Mose FH, Bech JN, Hansen AB, Pedersen EB. Effect of cholecalciferol supplementation during winter months in patients with hypertension: a randomized, placebo-controlled trial. *Am J Hypertens.* 2012; 25 (11): 1215- 22. [DOI:10.1038/ajh.2012.111] [PMID:22854639]
- 16.Shirvani H, Arabzadeh E. Metabolic cross-talk between skeletal muscle and adipose tissue in high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training by regulation of PGC-1 α . *Eat Weight Disord.* 2020; 25 (1): 17- 24. [DOI:10.1007/s40519-018-0491-4] [PMID:29480414]
- 17.Oliveira AG, Carvalho BM, Tobar N, Ropelle ER, Pauli JR, Bagarolli RA, et al. Physical exercise reduces circulating lipopolysaccharide and TLR4 activation and improves insulin signaling in tissues of DIO rats. *Diabetes.* 2011; 60 (3): 784- 96. [DOI:10.2337/db09-1907] Retraction in: *Diabetes.* 2016; 65 (4): 1124- 5. [PMID:21282367] [PMCID:PMC3046839]
- 18.Tanaka Y, Kawanishi N, Shiva D, Tsutsumi N, Uchida M, Kitamura H, et al. Exhaustive exercise reduces tumor necrosis factor- α production in response to lipopolysaccharide in mice. *Neuroimmunomodulation.* 2010; 17 (4): 279- 86. [DOI:10.1159/000290044] [PMID:20203534]
- 19.Donath MY, Shoelson SE. Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *Nat Rev Immunol.* 2011; 11 (2): 98- 107. [DOI:10.1038/nri2925] [PMID:21233852]
- 20.Rosa JC, Lira FS, Eguchi R, Pimentel GD, Venâncio DP, Cunha CA, et al. Exhaustive exercise increases inflammatory response via toll like receptor-4 and NF- κ Bp65 pathway in rat adipose tissue. *J Cellular Physiol.* 2011; 226 (6): 1604- 7. [DOI:10.1002/jcp.22490]
- 21.Hu FB, Meigs JB, Li TY, Rifai N, Manson JE. Inflammatory markers and risk of developing type 2 diabetes in women. *Diabetes.* 2004; 53 (3): 693- 700. [DOI:10.2337/diabetes.53.3.693] [PMID:14988254]

22. Mitri J, Muraru M, Pittas A. Vitamin D and type 2 diabetes: a systematic review. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65 (9): 1005- 15. [DOI:10.1038/ejcn.2011.118] [PMID:21731035] [PMCID:PMC4066381]
23. Vitezova A, Zillikens M, Van Herpt T, Sijbrands E, Hofman A, Uitterlinden A, et al. Vitamin D status and metabolic syndrome in the elderly: the Rotterdam Study. *Eur J Endocrinol.* 2015; 172 (3): 327- 35. [DOI:10.1530/EJE-14-0580] [PMID:25468955]
24. Haussler MR, Haussler CA, Bartik L, Whitfield GK, Hsieh J-C, Slater S, et al. Vitamin D receptor: molecular signaling and actions of nutritional ligands in disease prevention. *Nutr Rev.* 2008; 66 (suppl_2): S98- S112. [DOI:10.1111/j.1753-4887.2008.00093.x] [PMID:18844852]
25. Giulietti A, van Etten E, Overbergh L, Stoffels K, Bouillon R, Mathieu C. Monocytes from type 2 diabetic patients have a pro-inflammatory profile: 1, 25-Dihydroxyvitamin D3 works as anti-inflammatory. *Diabetes research and clinical practice.* 2007; 77 (1): 47- 57. [DOI:10.1016/j.diabres.2006.10.007] [PMID:17112620]
26. Mazloun SR, Najafi Z, Azhari A. Comparison of the effect of two fun and regular physical activities on the rate of activity and interest to perform exercise in older women residential in Mashhad nursing homes. *IJOGI.* 2015; 18 (162): 1- 10. <http://eprints.mums.ac.ir/3048/>
27. Barra NG, Reid S, MacKenzie R, Werstuck G, Trigatti BL, Richards C, et al. Interleukin-15 contributes to the regulation of murine adipose tissue and human adipocytes. *Obesity.* 2010; 18 (8): 1601- 7. [DOI:10.1038/oby.2009.445] [PMID:20019685]