



2025 (Autumn), 3(3):19-25

DOI:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

([PTSIJournal@gmail.com](mailto:PTSIJournal@gmail.com))

([zanjan.ptsijournal@iaui.ac.ir](mailto:zanjan.ptsijournal@iaui.ac.ir))

<https://sanad.iaui.ac.ir/journal/eps>

Received: 2025/7/25

Accepted: 2025/10/30

(ISSN: 3060 - 6306)

## The effect of eight weeks HIIT and CGA supplementation on GLP-1 in overweight women

Negin Bilghoosh<sup>1</sup>, Sajad Arshadi<sup>2</sup>, Ardeshir Zafari<sup>3</sup>, Vahid Imanipour<sup>4</sup>

1. Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Exercise Physiology, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

Email: [arshadi.sajad@iaui.ac.ir](mailto:arshadi.sajad@iaui.ac.ir)

3. Department of Sport Sciences, Za.C., Islamic Azad University, Zanjan, Iran.

4. Department of Exercise Physiology, Parand Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### Abstract:

Overweight and obesity, which occur with an increase in body mass and body fat, are major health problems in today's sedentary and mechanized world, threatening the health of a wide range of societies, including young people, middle-aged people, and even children, which can lead to metabolic diseases such as diabetes and other physiological disorders by increasing inflammatory indices.

In the present study, 40 overweight women with an average age of 30 years and a body mass index of more than 25 were voluntarily and availablely divided into four groups: exercise group (10 people), supplement group (10 people), combined exercise and supplement group (10 people), and control group (10 people). The exercise groups performed the exercises for eight weeks, three sessions per week, according to the desired protocol. The dependent variable data were measured through blood sampling including 10 cc of blood from the brachial vein in fasting conditions and in a sitting position. One 400 mg chlorogenic acid capsule was taken daily.

The present study showed that the combination of high-intensity interval training and CGA supplementation caused a significant increase in metabolic and anti-inflammatory indices of glucagon-like peptide-1 ( $p=0.02$ ). The present study showed that the simultaneous use of high-intensity interval training with CGA supplementation can play a significant role in controlling metabolic disorders and anti-inflammatory indices to prevent cardiovascular processes.

**Keywords:** High Intensity Interval Training, CGA Supplementation, Overweight, Glucagon-Like Peptide.

**How to Cite:** Bilghoosh, N., Arshadi, S., Zafari, A., Imanipour, V. (2025). The effect of eight weeks HIIT and CGA supplementation on GLP-1 in overweight women. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 3(3):19-25. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



دوره ۳ - شماره ۳  
پاییز ۱۴۰۴ - صص: ۱۹-۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۵/۳  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۸/۸  
مقاله پژوهشی

## اثر هشت هفته تمرین تناوبی پرشدت همراه با مکمل کلوروژنیک اسید بر پپتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان دارای اضافه‌وزن

نگین بیلغوش<sup>۱</sup>، سجاد ارشدی<sup>۲</sup>، اردشیر ظفری<sup>۳</sup>، وحید ایمانی‌پور<sup>۴</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزش، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزش، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).  
[arshadi.sajad@iau.ac.ir](mailto:arshadi.sajad@iau.ac.ir) پست الکترونیک:
۳. گروه علوم ورزشی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.
۴. گروه علوم ورزشی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، ایران.

### چکیده:

اضافه وزن و چاقی که همراه با افزایش توده بدنی و حجم چربی در بدن رخ می‌دهد، از مشکلات عمده بهداشتی در جهان ماشینی و کم تحرک امروزی به حساب می‌آید که سلامت قشر وسیعی از جوامع، از جمله جوانان و افراد میان‌سال و حتی کودکان را تهدید می‌کند که می‌تواند با افزایش شاخص‌های التهابی زمینه‌ساز بیماری‌های متابولیکی مثل دیابت و دیگر اختلالات فیزیولوژیکی شود. در پژوهش حاضر، تعداد ۴۰ زن دارای اضافه‌وزن با میانگین سنی ۳۰ سال و با شاخص توده بدن بیش از ۲۵ به‌طور داوطلبانه و در دسترس در چهار گروه مساوی و همگن تقسیم شدند (گروه تمرین، مصرف مکمل، تمرین و مصرف مکمل و کنترل). گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه، طبق پروتکل پژوهش، تمرینات را انجام دادند. اطلاعات متغیرهای وابسته از طریق نمونه‌گیری خونی شامل ۱۰ سی سی خون از ورید بازویی چپ، در شرایط ناشتایی و در حالت نشست‌ه اخذ شد. مکمل کلوروژنیک اسید، روزانه یک عدد کپسول ۴۰۰ میلی‌گرمی مصرف گردید. ترکیب تمرین پرشدت تناوبی و مکمل کلوروژنیک اسید موجب اثر افزایشی معنادار بر شاخص متابولیکی و ضد التهابی پپتید شبه گلوکاگون-۱ شد. اجرای هم‌زمان تمرین ورزشی تناوبی پرشدت همراه با مصرف مکمل کلوروژنیک اسید، می‌تواند نقش زیادی در کنترل اختلالات متابولیکی و همچنین شاخص‌های ضد التهابی جهت پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی داشته باشد. **واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی پرشدت، مکمل کلوروژنیک اسید، اضافه وزن، پپتید شبه گلوکاگون-۱.

**شیوه استناددهی:** بیلغوش، نگین؛ ارشدی، سجاد؛ ظفری، اردشیر؛ ایمانی‌پور، وحید. اثر هشت هفته تمرین تناوبی پرشدت همراه با مکمل کلوروژنیک اسید بر پپتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان دارای اضافه‌وزن. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳): ۱۹-۲۵.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



## ۱. مقدمه

با این توصیف، پژوهش حاضر در نظر دارد تا اثر اجرای هشت هفته تمرین تناوبی پر شدت همراه با مصرف مکمل کلروژنیک اسید را بر پپتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان دارای اضافه وزن، تعیین، توصیف و مقایسه نماید.

## ۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی بود. از بین افراد داوطلب، تعداد ۴۰ زن دارای اضافه وزن با شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، به طور تصادفی به چهار گروه مساوی و همگن اجرای تمرین تناوبی پر شدت، مصرف مکمل کلروژنیک اسید، اجرای تمرین تناوبی پر شدت و مصرف مکمل کلروژنیک اسید و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه های تمرینی برنامه خود را طبق پروتکل پژوهش انجام دادند. گروه کنترل، هیچ تمرینی انجام نداد، مکمل مصرف نکرده و فقط به انجام امور روزمره زندگی خود پرداختند.

در گروه مکمل، اسید کلروژنیک از طریق مصرف روزانه یک عدد کپسول ۴۰۰ میلی گرمی پودر عصاره دانه قهوه سبز استاندارد شده ساخت شرکت بنیان سلامت کسری تهران بر مبنای ۵۰ درصد اسید کلروژنیک و کمتر از دو درصد کافئین، نیم ساعت قبل از ناهار، به مدت هشت هفته مصرف شد [۱۴].

تمرین تناوبی پر شدت، روی دوچرخه ارگومتر با ترمز الکترونیکی (Bothell, WA Quinton Excalibur, Quinton Instrument Company,) انجام شد. شرکت کنندگان یک پروتکل ۲۰ دقیقه ای شامل چهار دقیقه دوچرخه سواری (رکاب زدن با پا) با ۱۵ در صد حداکثر توان بی هوازی (تعریف شده به عنوان اوج توان به دست آمده در طول تست وینگیت در مرحله قبل از شروع تمرین) و سپس ۳۰ ثانیه در ۸۵ درصد حداکثر توان بی هوازی را انجام دادند. این بارهای کاری، بر اساس انجام تست وینگیت پیش از آزمایش بود. این چرخه، چهار بار در هر پروتکل تکرار شده و با دو دقیقه فعالیت در ۱۵ درصد حداکثر توان بی هوازی به پایان رسید. این پروتکل تمرینی به مدت هشت هفته و سه روز در هفته و حداقل ۲۴ ساعت استراحت بین هر جلسه انجام شد.

نمونه های خونی، پیش و پس از اتمام هشت هفته، شامل ۱۰ سی سی از ورید بازویی چپ در شرایط ناشتایی و به صورت نشسته، ۲۴ ساعت قبل از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت پس از اتمام پروتکل گرفته شد. نمونه های خونی تهیه شده با سرعت ۳۰۰۰ تا ۳۲۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا زمان آنالیز نهایی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. برای ارزیابی پپتید شبه گلوکاگون-۱ از کیت الایزا با روش دوبل ساندویچ ساخت کمپانی EASTBIOPHAR چین تحت لیسانس آمریکا با حساسیت ۱/۲۶ پیکوگرم بر میلی لیتر استفاده شد.

اضافه وزن و چاقی که همراه با افزایش توده بدنی و حجم چربی در بدن رخ می دهد، از مشکلات عمده بهداشتی در جهان ماشینی و کم تحرک امروزی به حساب می آید که سلامت قشر وسیعی از جوامع، از جمله جوانان و افراد میان سال و حتی کودکان را تهدید می کند. در بروز چاقی و اضافه وزن، عوامل متعددی از جمله ژنتیک و شرایط محیطی می توانند نقش بسیار چشمگیری داشته باشند. افزایش شیوع اضافه وزن و چاقی، موجب افزایش شیوع بیماری های قلبی عروقی، آسم، دیابت نوع دو، تصلب شرائین و در نتیجه افزایش مرگ و میر می شود [۱۲].

در سال های اخیر، هورمون های تأثیرگذار در تعادل انرژی در روده کشف شده اند که یکی از آن ها، پپتید شبه گلوکاگون-۱ (GLP-1) است. این پپتید، یکی از انواع اینکرتین ها است که جذب غذا و افزایش وزن بدن را سرکوب می کند. اینکرتین ها، هورمون های گوارشی هستند که در پاسخ به مصرف گلوکز، توسط سلول های روده ترشح شده و نقش مهمی در هومئوستاز گلوکز بازی می کنند. این هورمون ها، مسئول ترشح ۵۰ تا ۷۰ درصد انسولینی هستند که پس از مصرف گلوکز خوراکی، ترشح می شود [۴]. پپتید شبه گلوکاگون-۱، به دو طریق مستقیم و غیرمستقیم بر افزایش میزان انسولین و کاهش قند خون اثر دارد. از یک سو، به طور مستقیم و از طریق گیرنده های موجود در سلول های پانکراس، سبب افزایش بیان ژن انسولین و سنتز آن می شود. از سوی دیگر، با اثر مستقیم بر گیرنده های خودش روی سلول های بتای پانکراس و همچنین، با اثر غیرمستقیم از طریق سیستم عصبی واگ و ورید پورتال کبدی باعث افزایش ترشح انسولین خواهد شد [۴].

از جمله موارد درمان غیردارویی اختلالات مربوط به چاقی و اضافه وزن، اجرای تمرینات ورزشی و مصرف مکمل های گیاهی می باشد که در سال های اخیر، توجه محققان را به خود جلب کرده است. تمرینات ورزشی با توجه به نوع تمرین، شدت، مدت و طول دوره تمرینی، می تواند اثرات متفاوتی بر توده بافت چربی و شاخص های التهابی و ضدالتهابی داشته باشد. مکمل های گیاهی نیز با توجه به نوع مواد تشکیل دهنده و ترکیبات موثر آن، می تواند خواص متفاوتی داشته باشد. اسید کلروژنیک (CGA)، ترکیبی پلی فنولی است که از طریق مسیرهای درون سلولی آنتی اکسیداتیو و ضدالتهابی، موثر است. خواص آنتی اکسیدانی اسید کلروژنیک و پراکنده کردن رادیکال های آزاد توسط آن، به خوبی شناخته شده است. اسید کلروژنیک به دلیل داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی با قدرت بالا، به عنوان فاکتوری مؤثر، سبب کاهش ریسک بروز بیماری های مزمن، افزایش توانایی بدنی، تحریک کاهش وزن، کمک به سلامت قلب، کبد و طحال می شود [۶].

گروهی، به مقایسه زوجی بین گروه‌ها پرداخته شد. نتایج این مقایسه در جدول ۳ بیان شده است. نتایج مقایسه دو به دو نشان داد که تمرین تناوبی پرشدت نسبت به گروه کنترل و مکمل اسیدکلروژنیک موجب افزایش معناداری در میزان سرمی پپتید شبه گلوکاگون-۱ شد. همچنین، بین گروه تمرینات تناوبی پرشدت نسبت به گروه تناوبی پرشدت همراه با مکمل اسیدکلروژنیک تفاوت معناداری مشاهده شد که نشان می‌دهد تمرین تناوبی پرشدت همراه با اسیدکلروژنیک توانسته است مقادیر پپتید شبه گلوکاگون-۱ را نسبت به تمرینات تناوبی پرشدت افزایش معنادار بدهد (جدول ۳).

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر که به بررسی اثر اجرای هشت هفته تمرین تناوبی پرشدت همراه با مصرف مکمل اسیدکلروژنیک بر شاخص پپتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان دارای اضافه وزن پرداخت، نتایج نشان داد که انجام تمرین تناوبی پرشدت همراه با مصرف مکمل اسیدکلروژنیک نسبت به مداخله جداگانه آن‌ها، باعث افزایش شاخص ضد التهابی پپتید شبه گلوکاگون-۱ و کنترل شرایط متابولیکی شد.

هم‌راستا با یافته‌های تحقیق حاضر، افزایش سطوح پپتید شبه گلوکاگون-۱ بعد از پنج روز تمرین هوازی در نوجوانان دارای اضافه وزن و همچنین، نوجوانان دارای وزن طبیعی مشاهده شد [۲]. همچنین، یک جلسه فعالیت بدنی، باعث افزایش معنادار پپتید شبه گلوکاگون-۱ و کاهش گرسنگی در آزمودنی‌های جوان چاق و غیرچاق شد [۱۵]. افزایش پپتید شبه گلوکاگون-۱ به دنبال فعالیت بدنی، به طور معنادار و معکوس با جذب انرژی غذایی ارتباط دارد. این یافته‌ها حاکی از آن است که احتمالاً، فعالیت بدنی می‌تواند تنظیم کننده آزادسازی پپتید شبه گلوکاگون-۱ و متابولیسم باشد و منجر به کنترل اشتها شود.

با این حال، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های برخی از تحقیقات ناهمسو است [۸، ۹]. کلمن و همکاران (۲۰۱۶) کاهش سطوح پپتید شبه گلوکاگون-۱ را در آزمودنی‌های چاق دارای بیماری کبد چرب غیرالکلی پس از یک دوره تمرین با ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت هفت روز، مشاهده کردند [۸]. مارتینز و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشاهده کردند که ۱۲ هفته برنامه تمرینی (۵ روز در هفته با ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) منجر به کاهش معنادار وزن بدن بدون تغییر معنادار در سطوح پپتید شبه گلوکاگون-۱ ناشتا شد [۹]. دلیل این یافته‌های متناقض، احتمالاً، تفاوت در پروتکل تمرینی شامل طول مدت، نوع و شدت تمرین است. همچنین، تفاوت در وضعیت تندرستی و تمرینی آزمودنی‌ها نیز دارای اهمیت است. افزایش سطوح پپتید شبه گلوکاگون-۱ پلازما در طی ورزش، شاید بوسیله

برای توصیف و تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در روش‌های آمار توصیفی، از میانگین و انحراف معیار و در آمار استنباطی، برای بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و همچنین لوین استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون‌های تحلیل کوواریانس و برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون تعقیبی توکی با نرم‌افزار spss/21 در سطح معنی‌داری  $P \leq 0.05$  استفاده شد.

#### ۳. یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های شرکت‌کننده در جدول ۱ شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی بیان شده است. نتایج آزمون‌های آماری شاپیرو-ویلک و لوین در سطح معناداری پنج صدم نشان داد که تمامی متغیرها در تمامی گروه‌ها و در تمامی سطوح دارای شرط نرمال بودن توزیع و همگنی واریانس‌ها بودند.

جدول ۱. ویژگی‌های آنترپومتریکی آزمودنی‌ها

|          | سن (سال)   | وزن (kg)    | قد (cm)     | BMI   |
|----------|------------|-------------|-------------|-------|
| HIIT     | ۳۲/۴ ± ۲/۹ | ۸۰/۵ ± ۳/۴۷ | ۱۶۹/۴ ± ۲/۷ | ۲۸/۸۵ |
| CGA      | ۳۱/۸ ± ۲/۱ | ۸۱/۷ ± ۴/۱۱ | ۱۷۲/۸ ± ۲/۴ | ۲۸/۴۷ |
| HIIT&CGA | ۳۴/۵ ± ۲/۸ | ۸۲/۹ ± ۳/۸۸ | ۱۷۱/۱ ± ۳/۷ | ۲۹/۶۲ |
| کنترل    | ۳۲/۵ ± ۲/۸ | ۸۱/۶ ± ۳/۵۴ | ۱۷۱/۲ ± ۲/۹ | ۲۸/۴۱ |

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس پپتید شبه گلوکاگون-۱ در چهار گروه

| ضریب اتا | SIG   | F      | MS      | DF | SS       | DIFF         |
|----------|-------|--------|---------|----|----------|--------------|
| ۰/۷۱     | ۰/۰۰۲ | ۷۴۴/۷۰ | ۲۰۶۲/۸۲ | ۲  | ۴۱۲۵/۶۵  | متغیر همپراش |
| ۰/۶۹     | ۰/۰۰۳ | ۵/۸۹   | ۵۲۴۷/۴۱ | ۳  | ۱۵۷۴۲/۲۵ | گروه         |
|          |       |        | ۲/۷۷    | ۳۲ | ۸۸/۶۴    | خطا          |
|          |       |        |         | ۴۰ | ۱۹۲۴۸/۲۵ | مجموع        |

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی GLP-1 در چهار گروه

|          | کنترل  | CGA   | HIIT   | HIIT&CGA |
|----------|--------|-------|--------|----------|
| کنترل    | —      | ۰/۱۱  | <۰/۰۰۱ | <۰/۰۰۱   |
| CGA      | ۰/۱۱   | —     | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۲    |
| HIIT     | <۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۳ | —      | ۰/۰۰۴    |
| HIIT&CGA | <۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۴  | —        |

برای بررسی نتایج پپتید شبه گلوکاگون-۱ از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، ستون اول، تأثیر همپراش را نشان می‌دهد که این مقدار معنادار است. حال می‌توان گفت که پیش فرض "همبستگی متغیر همپراش" رعایت شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول زمانی، که اثر پیش‌آزمون حذف می‌شود، تفاوت بین گروه‌ها، در پس‌آزمون معنادار است ( $F=۶۸/۵۵$ ,  $p=۰/۰۰۳$ )؛ یعنی زمانی که تأثیر تفاوت در پیش‌آزمون حذف می‌شود، بین سه گروه در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). از آنجایی که در پژوهش حاضر چهار گروه وجود داشته است، برای تعیین تفاوت بین فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

همراه با مصرف مکمل اسیدکلروژنیک بر شاخص پیتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان دارای اضافه وزن پرداخته شد، نشان داده شد که ترکیب تمرین تناوبی پرشدت و مکمل اسیدکلروژنیک بیشترین اثر افزایشی را بر پیتید شبه گلوکاگون-۱ دارد.

## تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکترای تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب است. از کلیه آزمودنی‌ها و هم‌چنین افرادی که در انجام پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

## منابع

- [1] Abidov, M., Ramazanov, A., Jimenez, D.R.M., Chkhikvishvili, I. (2006). Effect of Blueberin on fasting glucose, C-reactive protein and plasma aminotransferases, in female volunteers with diabetes type 2: double-blind, placebo controlled clinical study. *Georgian Med News*, (141):66-72.
- [2] Chanoine, J.P., Mackelvie, K.J., Barr, S.I., Wong, A.C., Meneilly, G.S., Elahi, D.H. (2008). GLP-1 and appetite responses to a meal in lean and overweight adolescents following exercise. *Obesity (Silver Spring)*, 16: 202-204.
- [3] Ellingsgaard, H., Hauselmann, I., Schuler, B., Habib, A.M., Baggio, L.L., Meier, D.T., and et al. (2011). Interleukin-6 enhances insulin secretion by increasing glucagon-like peptide-1 secretion from L cells and alpha cells. *Nat Med.*, 17:1481-1489.
- [4] Fresno, M., Alvarez, R., Cuesta, N. (2011). Toll-like receptors, inflammation, metabolism and obesity. *Arch Physiol Biochem.*, 117(3):151-64.
- [5] Goodyear, L.J., Kahn, B.B. (1998). Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annual Review of Medicine*, 49(1):235-61.
- [6] Kang, T.Y., Yang, H.R., Zhang, J., Li, D., Lin, J., Wang, L., Xu, X. (2013). The studies of chlorogenic Acid antitumor mechanism by gene chip detection: The immune pathway gene expression. *J. Anal. Methods Chem.*, 617243. [CrossRef] [PubMed]
- [7] Kempf, K., Herder, C., Erlund, I., Kolb, H., Martin, S., Carstensen, M. (2010). Effects of coffee consumption on subclinical inflammation and other risk factors for type 2 diabetes: a clinical trial. *Am J Clin Nutr.*, 91(4):950-957.
- [8] Kullman, E.L., Kelly, K.R., Haus, J.M., Fealy, C.E., Scelsi, A.R., Pagadala, M.R., and et al. (2016). Short-term aerobic exercise training improves gut peptide regulation in nonalcoholic fatty liver disease. *J Appl Physiol.*, 120(10):1159-1164.
- [9] Martins, C., Kulseng, B., King, N.A., Holst, J.J., Blundell, J.E. (2010). the effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *J Clin Endocrinol Metab.*, 95:1609-1616.
- [10] Onakpoyo, I., Terry, R., Ernst, E. (2011). The use of green coffee extract as a weight loss supplement: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Gastroenterol Res Pract.*, 20(11):382852.

مسیرهای آوران عصب سمپاتیک میانجی‌گری شود. نشان داده شده است که این افزایش بوسیله اینترلوکین شش شرح شده از عضله اسکلتی، از راه یک مسیر هومورال میانجی‌گری می‌شود [۳]. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، شعبانی و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تغییرات سرمی پیتید شبه گلوکاگون-۱ در زنان با دیابت نوع دو به دنبال اجرای چهار هفته تمرین ورزشی پرداختند. آن‌ها بیان کردند که انجام تمرینات (پنج بار در هفته، به مدت چهار هفته با ۵۵ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب) بر سطوح سرمی پیتید شبه گلوکاگون-۱، گلوکز و انسولین در زنان با دیابت نوع دو تأثیر نداشت [۱۳]. از جمله دلایل تفاوت‌های نتایج پژوهش شعبانی و همکاران با نتایج پژوهش حاضر، می‌توان به تواتر، شدت و مدت پروتکل تمرینی اشاره کرد.

در مطالعات متعدد، بیان شده است که تمرین ورزشی، اثرهای خود را از طریق افزایش حساسیت انسولین و افزایش ناقل‌های گلوکز در سلول‌های عضلانی اعمال می‌کند [۵]. هم‌چنین، تمرین ورزشی قادر به بهبود عملکرد سلول‌های بتا پانکراس است که ترشح انسولین را بهبود می‌بخشند. با وجود این، مطالعات و سازوکارها در این رابطه محدود است. بنابراین، به نظر می‌رسد که تمرین تناوبی پرشدت در پژوهش حاضر با تنظیم مثبت و افزایش پیتید شبه گلوکاگون-۱ سبب کنترل شاخص گلاسمیک در افراد دارای اضافه وزن می‌شود که کنترل هایپرگلاسمی و احتمال بروز و وقوع بیماری‌های متعدد قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد [۱۱]. در پژوهش حاضر، اثرات افزایشی مکمل اسیدکلروژنیک بر پیتید شبه گلوکاگون-۱ مشاهده گردید. مکمل اسیدکلروژنیک منجر به کاهش قند خون ناشتا از طریق سازوکار احتمالی کاهش روند جذب گلوکز از روده، با تنظیم سطح پلی‌پپتید انسولین وابسته به گلوکز می‌شود که ترشح انسولین را پس از مصرف گلوکز بالا می‌برد. هم‌چنین مکمل اسیدکلروژنیک با کاهش فعالیت آنزیم گلوکز ۶ فسفاتاز، فرایند گلوکونئوژنز و گلیکونئولیز را کاهش می‌دهد [۱، ۱۱]. در یک تحقیق، تغییرات معناداری در سطح شاخص‌های التهابی دیده نشد [۷]؛ که این عدم هم‌خوانی، می‌تواند به دلیل تفاوت آزمودنی‌ها و دوز مکمل اسیدکلروژنیک باشد.

امروزه، تصور بر این است که رژیم غذایی با خاصیت ضد التهابی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی در نتیجه افزایش شاخص‌های التهابی در افراد چاق و غیرفعال داشته باشد. از دیگر آثار سودمند اسید کلروژنیک، می‌توان به مهار آنزیم کبدی گلوکز-۶ فسفاتاز، تأخیر در جذب گلوکز، مهار سنتز کلسترول و تری‌گلیسرید و خواص آنتی‌اکسیدانی اشاره کرد [۱۰]. در پژوهش حاضر که به بررسی اثر تمرین تناوبی پرشدت



[11] Peng, B.J., Zhu, Q., Zhong, Y.L., Xu, S.H., Wang, Z. (2015). Chlorogenic Acid Maintains Glucose Homeostasis through Modulating the Expression of SGLT-1, GLUT-2, and PLG in Different Intestinal Segments of Sprague-Dawley Rats Fed a High-Fat Diet. *Biomed. Environ. Sci.*, 28, 894–903. [PubMed]

[12] Sarma, S., Sockalingam, S., Dash, S. (2021). Obesity as a multisystem disease: Trends in obesity rates and obesity related complications. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 23:3-16 DOI: 10.1111/dom.14290

[13] Shaabani, M., Abolfathi, F., Alizadeh, A.A. (2016). Serum glucagon-like peptide-1 changes in women with type 2 diabetes following a four weeks' aerobic exercise. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*, 8(2):61-66.

[14] Thom, E. (2007). The effect of chlorogenic acid enriched coffee on glucose absorption in healthy volunteers and its effect on body mass when used long-term in overweight and obese people. *J Int Med Res.*, 35(6):900-908.

[15] Ueda, S.Y., Yoshikawa, T., Katsura, Y., Usui, T., Fujimoto, S. (2009). Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *J Endocrinol.*, 203:357-364.