ORIGINAL ARTICLE

# *Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Supplementation of Green Tea on Apelin Plasma Levels and Insulin Resistance in Elderly Women with Type 2 Diabetes*

Farzam Sobhani[1],
Rouhollah Haghshenas[2],
Mostafa Rahimi[3]

[1] MSc Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

(Received November 20, 2017 ; Accepted August 27, 2018)

## *Abstract*

**Background and purpose:** Aging is an important phenomenon. The aim of this study was to evaluate the effect of eight weeks of aerobic training and supplementation of green tea on plasma apelin levels and insulin resistance in elderly women with type 2 diabetes.

**Materials and methods:** In this quasi experimental research with pre–post-test design, 44 subjects were randomly selected from elderly women in Babol Diabetes Association, Iran. They were divided into 4 groups (n= 11 per group): exercise+supplement, exercise+placebo, supplement, and control. The exercise groups were trained for 8 weeks, 3 times per week, every session 60-minutes Nordic walking at 50 to 75% maximum heart rate. Supplement groups used green tea tablets and the placebo group used wheat flour capsules three times a day in a double-blind manner. Blood samples were collected from all subjects in fasting conditions, 48 hours before and after the exercises. The ELISA method was used to measure the biochemical variables. Univariate and multivariate analysis of variance were used for data analysis.

**Results:** Univariate analysis of variance showed a statistically significant effect of the group on glucose, insulin, and insulin resistance ($P<0.001$) and a non-significant effect on apelin ($P= 0.333$). Also, based on the effect size, the exercise+supplement showed greater effects on insulin ($\eta=0.39$, $P<0.001$), insulin resistance ($\eta=0.38$, $P=0.001$), and glucose level ($\eta=0.36$, $P<0.001$).

**Conclusion:** According to current findings, the Nordic walking and supplementation of green tea improved insulin resistance and glucose level in elderly patients with type 2 diabetes. So, it could be of great benefit in maintaining physical fitness of the elderly.

***Keywords:*** Elderly, Diabetes, Apelin, Nordic walking, Green tea

**J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 28 (170): 84-93 (Persian).**

* **Corresponding Author: Rouhollah Haghshenas -** Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran
(E-mail: rhm@semnan.ac.ir)

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و هشتم شماره ۱۷۰ اسفند سال ۱۳۹۷ (۹۳-۸۴)

# تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل دهی چای سبز بر سطوح پلاسمایی آپلین و مقاومت به انسولین زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲

فرزام سبحانی [۱]
روح الله حق شناس [۲]
مصطفی رحیمی [۳]

## چکیده

**سابقه و هدف:** پدیده سالمندی موضوعی دارای اهمیت می‌باشد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل‌دهی چای سبز بر سطوح پلاسمایی اپلین و مقاومت به انسولین زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون، ۴۴ نفر از زنان سالمند عضو انجمن دیابت شهرستان بابل، انتخاب و در ۴ گروه ۱۱ نفری، شامل گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما، مکمل و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرین به مدت ۸ هفته، سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته، تمرین پیاده روی نوردیک با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره را انجام دادند. گروه مکمل، سه بار در روز به روش دوسوکور قرص‌های چای سبز و گروه دارونما کپسول‌های حاوی آرد گندم را مصرف کردند. نمونه‌های خون آزمودنی‌ها، قبل از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. از روش الایزا برای اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی و از روش‌های آماری تحلیل واریانس تک و چند متغیره برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحلیل واریانس تک متغیره، نشان از معنی‌داری آماری اثر گروه در سه متغیر گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی با $p<۰/۰۰۱$ و عدم معناداری آماری در متغیر اپلین با $p=۰/۳۳۳$ داشت. هم‌چنین بر اساس اندازه اثرهای مشاهده شده، گروه تمرین + مکمل نسبت به سایر گروه‌ها، تاثیر بیش‌تری بر متغیرهای انسولین ($p<۰/۰۰۱$، $\eta=۰/۳۹$)، مقاومت انسولینی ($p<۰/۰۰۱$، $\eta=۰/۳۸$) و گلوکز ($p<۰/۰۰۱$، $\eta=۰/۳۶$) داشت.

**استنتاج:** بر اساس یافته های پژوهش حاضر، انجام تمرینات نورودیک به همراه مکمل چای سبز، از طریق بهبود شاخص مقاومت به انسولین و گلوکز بیماران دیابت نوع ۲ می‌تواند در حفظ آمادگی جسمانی سالمندان تاثیر به سزایی داشته باشد.

**واژه های کلیدی:** سالمندی، دیابت، اپلین، پیاده روی نوردیک، چای سبز

## مقدمه

شیوه زندگی جدید که با کاهش فعالیت بدنی، تغذیه نامناسب و استرس مداوم همراه شده است، از مهم‌ترین علل افزایش شیوع دیابت است(۱، ۲). مطالعات اپیدمیولوژی نشان دهنده رابطه مستقیم بین عوامل خطر بیماری‌زای قلبی- عروقی، چاقی و دیابت است(۳). این رابطه نشان دهنده نقش مهم آدیپوکاین ها در عوارض

**مولف مسئول: روح الله حق شناس**- سمنان: دانشگاه سمنان، دانشکده علوم انسانی E-mail: rhm@semnan.ac.ir
۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۶/۸/۲۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :۱۳۹۶/۹/۴ تاریخ تصویب : ۱۳۹۷/۶/۵



[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

مربوط به دیابت نوع ۲ می‌باشد(۵،۴). اپلین (Apelin) که توسط پروفسور فوجینو در سال ۱۹۹۸ کشف شد(۶)، آدیپوکاینی است که اثرات مفید آن در برابر فاکتورهای خطرزای قلبی و عروقی و مقاومت به انسولینی مشخص شده است(۷) و با دیابت نوع ۲ ارتباط نزدیکی دارد(۸). اپلین علاوه بر بافت چربی از بافت‌هایی مانند ریه، کبد، کلیه، عضله اسکلتی و قلب ترشح شده و در جریان خون(۹) و سیستم عصبی مرکزی نیز یافت می‌شود(۱۰) اپلین گلوکز مصرفی را مستقیماً از طریق گیرنده APJ Angiotensin receptor-like receptor APJ (Apelin ) (receptor) و مسیر پیام رسانی متصل به $G_i$ و فعال‌سازی پروتئین کیناز فعال شونده با آدنوزین مونو فسفات (5' adenosine monophosphate-activated protein kinase) AMPK افزایش می دهد و با اثری مشابه انسولین باعث فعال شدن glut4 (Glucouse transporter 4) در سلول شده و با افزایش جذب گلوکز در بافت‌های چربی و عضله، در تنظیم قند خون، نقش مهمی را ایفا می‌کند(۱۲،۱۱). گیرنده APJ با چندین زیرواحد گیرنده $G_i$ پروتئین جفت شده (Gi protein-coupled) مرتبط بوده(۱۳) و نشان داده شده است که در بیماران دیابتی، همراه با مقاومت انسولین و بالا بودن انسولین، بیان اپلین از طریق فعال سازی مسیرهای سیگنالی فسفو اینوزیتید کیناز ۳ (PI3k-Phosphoinositide 3-kinase)، پروتئین کیناز c و پروتئین کیناز فعال کننده میتوژن (MAPK- Mitogen-activated protein kinase) در بافت چربی افزایش پیدا می‌کند(۱۴). تنظیم و کنترل سطح اپلین از طریق فعالیت‌های ورزشی در تحقیقات جدید گزارش شده است(۱۵).

در پژوهشی با بررسی تاثیر هشت هفته تمرین استقامتی بر بافت چربی و ترشحات آدیپوکاینی، افزایش سطوح اپلین در عضلات مشاهده شد و در بافت چربی این افزایش رخ نداد که علت این افزایش را ناشی از فعالیت AMP حلقوی و کلسیم گزارش کرده و در میزان سطوح اپلین پلاسمایی تغییری مشاهده نکرده‌اند(۱۶). افشانپور و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که هشت هفته تمرین ترکیبی در مردان دیابتی نوع ۲ باعث افزایش سطوح اپلین می‌شود(۱۷).

از طرفی، Krist و همکاران پس از دوازده هفته فعالیت ورزشی همراه با برنامه کاهش وزن، افزایش بیان ژن اپلین در بافت چربی و کاهش آن را در سرم افراد چاق و مبتلا به دیابت نوع ۲ پس از عمل جراحی و برداشت چربی، مشاهده کردند(۱۸). در برخی مطالعات بالینی گزارش شده است که در افراد چاق و مقاوم به انسولین، سطوح اپلین افزایش پیدا می‌کند و با کاهش وزن بدن، سطوح خونی اپلین کاهش پیدا می‌کند(۱۹). امروزه درمان سنتی بیماری های غیر واگیر از قبیل چاقی و دیابت با استفاده از برخی گیاهان و یا عصاره های گیاهی در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است(۲۰). چای سبز (Green tea) حاوی مقدار زیاد ترکیبات پلی فنلی با ظرفیت آنتی اکسیدان بالا به نام کاتچین است(۲۱) که میزان جذب چربی توسط بدن را پایین می‌آورد(۲۲) و به عنوان یک ماده ضد پیری(۲۳)، ضد سکته مغزی(۲۴)، ضد سرطان(۲۵) و ضد دیابت(۲۶) شناخته شده است.

اجزای تشکیل دهنده چای سبز از جمله کافئین، تئانین به عنوان مواد ضد التهاب و آنتی اکسیدانی شناخته شده است که در بهبود مقاومت به انسولین و کاهش چاقی نقش دارد(۲۷). مشخص شده است هنگامی که چای سبز با ورزش همراه باشد در مقایسه با زمانی که مصرف چای سبز یا ورزش به تنهایی صورت گیرد، چربی سوزی بدن موش‌ها بیش‌تر اتفاق می‌افتد(۲۸).

لذا با توجه به تأثیر جداگانه اپلین و چای سبز بر روی مقاومت به انسولین و نقش تمرین‌های ورزشی و با توجه به اهمیت شرایط ویژه در سنین سالمندی و استفاده بیش‌تر از پروتکل تمرینی و هم‌چنین مکمل گیاهی، هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین منظم هوازی و مصرف هم‌زمان چای سبز، بر سطوح اپلین پلاسما، مقاومت انسولینی و حساسیت گلوکزی زنان سالمند دیابتی می باشد.

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون، پس آزمون و به روش دوسو کور می‌باشد که پس از فراخوان، ۴۴ نفر زن سالمند، از بین زنان سالمند عضو انجمن دیابت شهرستان بابل، انتخاب و پس از تکمیل فرم سلامت و رضایت‌نامه کتبی و شرح روند انجام کار مبنی بر اجرای طرح، ارزیابی‌های اولیه و مراحل پیش آزمون صورت گرفت و آزمودنی‌ها به صورت تصادفی با استفاده از نرم‌افزار NCSS PASS 11 در ۴ گروه ۱۱ نفری گروه کنترل (n=۱۱)، گروه مکمل چای سبز (n=۱۱) که یک نفر به علت مهاجرت و عدم ادامه شرکت در تحقیق حذف شد (n=۱۰)، گروه تمرین هوازی و مکمل (n=۱۱) و گروه تمرین هوازی و دارونما (n=۱۱) قرار گرفتند. شرایط ورود به پژوهش شامل ابتلا به دیابت نوع ۲ حداقل به مدت ده سال که از سوی انجمن دیابت شهرستان بابل تایید گردید، عدم سابقه اجرای تمرین و یا حرکات منظم ورزشی در ۶ ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای مانند بیماری‌های قلبی، کلیوی، مفصلی و... بود. آزمودنی‌ها ابتدا فرم رضایت‌نامه و سپس پرسش‌نامه سلامت را تکمیل نمودند. در تمام مراحل اجرای پژوهش، این اطمینان به آزمودنی‌ها داده شده بود که در صورت عدم تمایل به ادامه کار به هر دلیلی، امکان ترک پژوهش را دارند. هم چنین در ابتدای کار هنگام پر کردن فرم مشخصات فردی و رضایت‌نامه متعهد شدیم تا تمام اطلاعات شخصی و شرح بیماری‌ها و درمان‌ها در سوابق پزشکی آزمودنی‌ها به صورت محرمانه حفظ شود. جهت آشناسازی آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع پروتکل، زیر نظر پزشک متخصص شرایط آزمودنی‌ها از لحاظ سلامتی ارزیابی و پروتکل تمرین در مدت آشنا سازی آموزش داده شد.

پروتکل تمرین: در پژوهش حاضر از پروتکل تمرین پیاده‌روی نوردیک، با استفاده از چوب دستی‌های ویژه پیاده روی سه روز در هفته (روزهای زوج)، به مدت ۸ هفته استفاده شد. مدت‌زمان هر جلسه ۶۰ دقیقه بود و حدود ساعت ۱۱ تا ۱۳ صبح و رعایت حداقل فاصله زمانی دو ساعت بعد از مصرف انسولین، اجرا شد(۲۹). یک هفته قبل از شروع فرآیند تمرین، ضمن آموزش نحوه استفاده از چوب دستی‌ها، با اندازه‌گیری ضربان قلب استراحت و با به‌کارگیری فرمول محاسباتی کارونن، حداکثر ضربان قلب و ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها محاسبه شد و جلسات تمرینی با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره زیر نظر مربی کارآزموده شروع و هر هفته حدود ۵ تا ۷ درصد با بالا بردن سرعت پیاده‌روی به تعداد ضربان قلب هدف اضافه می‌شد، تا در نهایت در هفته هشتم به محدوده شدت تمرینی ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره رسید. با استفاده از متر و ترازوی دیجیتالی به ترتیب قد و وزن آزمودنی ها اندازه گیری شد. از بلت و ساعت پلار برای کنترل فشار تمرین بر روی بدن آزمودنی ها استفاده شد.

دو گروه مکمل + تمرین و گروه مکمل، روزانه ۳ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی چای سبز را که از شرکت کشت و صنعت و داروسازی گیاه اسانس دکتر سلیمانی، واقع در شهرستان گرگان تهیه شده بود، بعد از هر وعده غذایی میل کردند. از آرد بو داده گندم به عنوان دارونما برای گروه تمرین + دارونما استفاده شد.

برای اندازه‌گیری سطوح اپلین، گلوکز و انسولین، مقدار ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی آزمودنی‌ها، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در دو مرحله پیش آزمون و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین بین ساعت ۸ الی ۱۰ صبح گرفته شد. نمونه‌ها بلافاصله درون لوله های محتوی EDTA ریخته و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه، در ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ و درشرایط انجماد ۳۰- درجه سانتی‌گراد جهت انجام مراحل بعدی نگهداری شد. از دستگاه الایزاریدر و روش الایزا، ارزیابی سطوح پلاسمایی اپلین، با استفاده از کیت ZELL BIO، انجام شد. ارزیابی سطوح قند خون ناشتا،

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

با استفاده از روش اندازه‌گیری آنزیمی-کالری متری و کیت پارس آزمون، انجام شد. ارزیابی سطوح مقاومت به انسولین، با استفاده از فرمول مدل همئوستاز (HOMA-IR) به صورت زیر محاسبه شد:

مقاومت به انسولین= غلظت گلوکز*(µmol/l) غلظت انسولین/5/2(µU/ml)

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۴ و بسته MVN نرم‌افزار R نسخه ۳. ۲. ۳، استفاده گردید. ابتدا مفروضات تحلیل واریانس چند متغیره با استفاده از آزمون ماردیا برای طبیعی بودن داده‌ها و آزمون Box's M برای همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس بررسی گردید(۱۸). هم‌چنین مفروضات تحلیل واریانس تک متغیره با استفاده از آزمون دی آگوستینو برای نرمال بودن داده های تک متغیره و آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده گردید. پس از محاسبه اختلاف میانگین پیش و پس آزمون، از آزمون‌های تحلیل واریانس تک و چند متغیره برای بررسی تاثیر گروه بر متغیرهای تحقیق استفاده شد. از آزمون تعقیبی توکی برای مشخص شدن تغییر فاکتورهای اندازه‌گیری شده در پس آزمون نسبت به پیش‌آزمون استفاده گردید. در تمام آزمون‌ها سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته ها

تحلیل های اولیه اختلاف معنادار آماری میان سن، قد و وزن در ابتدای مطالعه چهار گروه مطالعه نشان نداد (جدول شماره ۱).

**جدول شماره ۱:** مقایسه ویژگی‌های توصیفی میان گروه‌های مختلف مطالعه

| ویژگی‌های توصیفی | تمرین+دارونما | مکمل | تمرین+مکمل | کنترل | سطح معنی داری* |
|---|---|---|---|---|---|
| سن (سال) | ۶۰/۹۱±۶/۹۳ | ۶۲/۵۲±۵/۳۶ | ۶۲/۷۵±۶/۱۰ | ۶۰/۸۳±۴/۹۰ | ۰/۸۰۵ |
| قد (سانتی متر) | ۱۵۹/۰۸±۴/۹۰ | ۱۵۷/۸۰±۵/۳۸ | ۱۵۷/۵۴±۵/۱۴ | ۱۵۸/۵۰±۴/۹۶ | ۰/۹۲۱ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۹/۸۵±۲/۸۸ | ۶۶/۱۲±۸/۹۶ | ۶۸/۳±۱۵/۲۶ | ۶۷/۱۲±۱۱/۲۲ | ۰/۸۶۱ |

* بر اساس آزمون آنالیز واریانس آمار توصیفی مربوط به متغیرهای اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در دو مقطع زمانی پیش آزمون و پس آزمون در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

**جدول شماره ۲:** مقایسه میانگین اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در دو مقطع زمانی به تفکیک گروه های مختلف

| متغیر وابسته | گروه | میانگین (انحراف معیار) پیش آزمون | میانگین (انحراف معیار) پس آزمون | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|
| اپلین (Pg/ml) | کنترل | ۲/۴۷(۰/۵۹) | ۲/۷۲(۰/۳۷) | ۰/۲۴۹ |
| | مکمل+ورزش | ۲/۰۰(۰/۴۶) | ۲/۶۰(۰/۳۵) | ۰/۰۰۳ |
| | مکمل | ۲/۰۶(۰/۴۷) | ۲/۷۴(۰/۲۵) | ۰/۰۰۱ |
| | تمرین+دارونما | ۲/۲۸(۰/۴۵) | ۲/۷۲(۰/۴۲) | ۰/۰۲۰ |
| گلوکز (mg/dl) | کنترل | ۱۲۱/۵۵(۲۴/۸۹) | ۱۱۹/۴۹(۲۴/۱۷) | ۰/۰۰۲ |
| | تمرین +مکمل | ۱۲۳/۵۵(۱۹/۹۵) | ۱۰۷/۹۱(۱۸/۰۰) | ۰/۰۳۱ |
| | مکمل | ۱۲۳/۹۰(۲۶/۱۶) | ۱۲۳/۵۰(۲۱/۵۷) | ۰/۸۹۲ |
| | تمرین+دارونما | ۱۰۹/۳۶(۲۰/۴۶) | ۱۰۲/۴۵(۲۰/۹۶) | ۰/۰۲۸ |
| انسولین (mg/dl) | کنترل | ۲۵/۸۹(۵/۳۰) | ۲۶/۷۱(۴/۹۲) | ۰/۱۳۱ |
| | تمرین +مکمل | ۲۶/۳۱(۴/۲۵) | ۲۳/۰۰(۳/۴۸) | ۰/۰۰۱ |
| | مکمل | ۲۶/۴۰(۵/۵۷) | ۲۵/۱۴(۴/۳۹) | ۰/۰۷۹ |
| | تمرین+دارونما | ۲۳/۲۹(۴/۳۶) | ۲۰/۸۴(۴/۲۷) | ۰/۰۰۱ |
| مقاومت انسولینی | کنترل | ۸/۰۶(۳/۲۵) | ۸/۹۲(۳/۲۱) | ۰/۰۱۲ |
| | تمرین +مکمل | ۷/۹۶(۳/۲۰) | ۶/۳۶(۳/۲۵) | ۰/۰۰۹ |
| | مکمل | ۸/۱۷(۳/۶۳) | ۷/۵۳(۲/۸۹) | ۰/۱۱۲ |
| | تمرین+دارونما | ۶/۵۸(۲/۲۷) | ۵/۴۱(۲/۰۹) | ۰/۰۰۱ |

پس از بررسی و تایید مفروضات تحلیل واریانس تک و چند متغیره، نتایج تحلیل واریانس چند متغیره، تاثیر معنی‌دار گروه بر متغیر پنهان که متشکل از متغیرهای اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی می‌باشد مشاهده شد (wilkslambda=۰/۴۸، Partial Eta Square=۰/۲۲، p=۰/۰۰۵). با توجه به معناداری تحلیل واریانس چند متغیره، اثر گروه با استفاده از تحلیل واریانس تک متغیره بر تک تک متغیرهای اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی بررسی شد. نتایج تحلیل واریانس تک متغیره، نشان از معنی‌داری آماری اثر گروه در سه متغیر گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی با p <۰/۰۰۱ و عدم معناداری آماری در متغیر اپلین با p=۰/۳۳۳ داشت. بررسی برآورد پارامتر، اندازه اثر و معنی‌داری آماری مقایسه هر گروه با در نظر گرفتن گروه کنترل به عنوان رسته مرجع در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

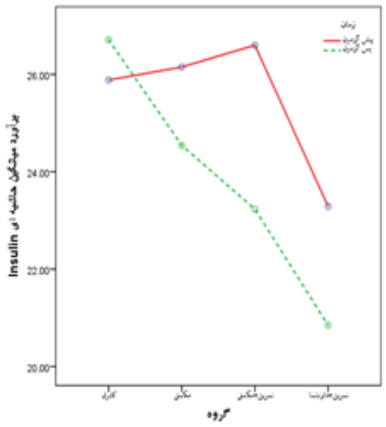
هم‌چنین نمودار شماره ۱، روند تغییر اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در دو زمان پیش‌آزمون و پس آزمون به تفکیک گروه نشان می‌دهد.

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

**جدول شماره ۳:** برآورد پارامتر و اندازه اثر هر گروه بر متغیرهای اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی

| متغیر وابسته | گروه | β* (S.E) | اندازه اثر | سطح معنی داری |
|---|---|---|---|---|
| اپلین (Pg/ml) | کنترل | | رسته مرجع | |
| | تمرین +مکمل | ۰/۳۳(۰/۲۴) | ۰/۰۴۸ | ۰/۱۶۹ |
| | مکمل | ۰/۴۲(۰/۲۴) | ۰/۰۷۱ | ۰/۰۹۲ |
| | تمرین+دارونما | ۰/۱۸(۰/۲۴) | ۰/۰۱۴ | ۰/۴۶۰ |
| گلوکز (mg/dl) | کنترل | | رسته مرجع | |
| | تمرین +مکمل | -۲۵/۳۶(۵/۴۸) | ۰/۳۶ | <۰/۰۰۱ |
| | مکمل | -۱۰/۱۳(۵/۶۱) | ۰/۰۸ | ۰/۰۷۹ |
| | تمرین+دارونما | -۱۶/۶۴(۵/۴۸) | ۰/۱۹ | ۰/۰۰۴ |
| انسولین(mg/dl) | کنترل | | رسته مرجع | |
| | تمرین +مکمل | -۴/۱۳(۰/۸۳) | ۰/۳۹ | <۰/۰۰۱ |
| | مکمل | -۲/۰۹(۰/۸۴) | ۰/۱۴ | ۰/۰۱۸ |
| | تمرین+دارونما | -۳/۲۷(۰/۸۳) | ۰/۲۹ | <۰/۰۰۱ |
| مقاومت انسولینی | کنترل | | رسته مرجع | |
| | تمرین +مکمل | -۲/۴۵(۰/۵۰) | ۰/۳۸ | <۰/۰۰۱ |
| | مکمل | -۱/۵۰(۰/۵۲) | ۰/۱۸ | ۰/۰۰۶ |
| | تمرین+دارونما | -۲/۰۲(۰/۵۰) | ۰/۲۹ | <۰/۰۰۱ |

*β: مقدار برآورد پارامتر، S.E:خطای معیار پارامتر

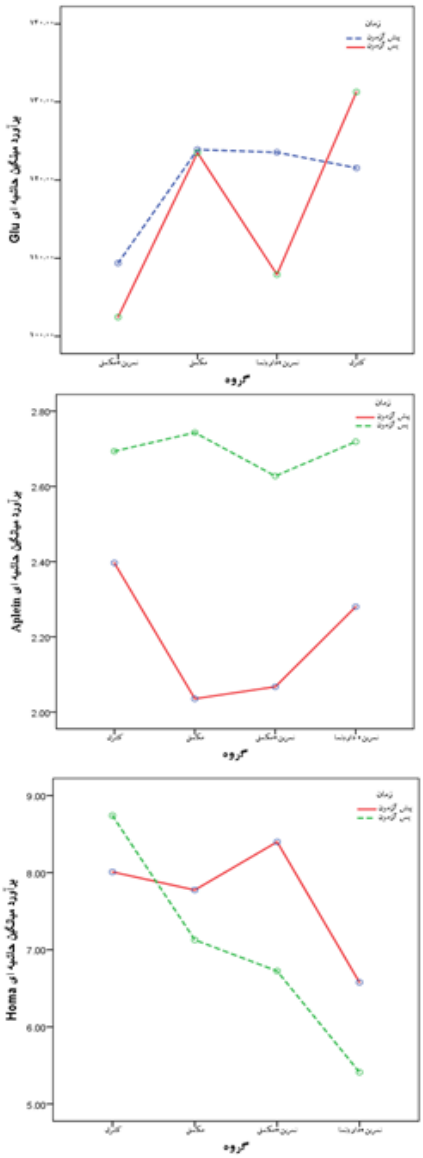



**نمودار شماره ۱:** روند تغییر اپلین، گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در دو زمان پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک گروه

## بحث

نتایج تحلیل واریانس تک متغیره، اثر معنادار گروه بر سه متغیر گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی را نشان داد، اما در متغیر اپلین تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. بررسی برآورد پارامتر، اندازه اثر و معنی‌داری آماری مقایسه هر گروه با در نظر گرفتن گروه کنترل به عنوان رسته مرجع در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار شماره ۱ و جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، به ترتیب هشت هفته تمرین، تمرین + مکمل و سپس مصرف مکمل چای سبز تاثیر بیش‌تری بر متغیر اپلین داشته‌اند که این تاثیر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. اما در سه متغیر دیگر یعنی گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی گروه تمرین + مکمل، سپس تمرین و بعد مکمل بیش ترین تأثیر را داشته اند و در واقع این نتایج نشان می‌دهد که ترکیب هشت هفته تمرین پیاده روی نورودیک و مکمل چای سبز تاثیر بیش‌تری بر گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ دارد، اما در رابطه با اپلین تاثیر تمرین بیش‌تر می‌باشد.

در همین راستا Kadoglou و همکاران (۲۰۱۲)، نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین استقامتی باعث افزایش اپلین در افراد دیابتی چاق شد که شاید بتوان اظهار




[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

داشت که طول مدت تمرین برای تغییر در میزان اپلین مؤثر می‌باشد(۱۵). شیبانی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی مشابه پژوهش حاضر و با آزمودنی‌های زن چاق اما جوان‌تر، افزایش میزان اپلین را مشاهده نمودند که تفاوت در نتایج را می‌توان مربوط به‌مدت تمرین و تفاوت سن آزمودنی‌ها دانست(۳۰). در پژوهش حاضر مصرف مکمل چای سبز تا حدودی بر گلوکز و انسولین تأثیر گذار بود و ترکیب آن با تمرین تأثیر بیش‌تری داشت. در همین راستا نشان داده شده است که مصرف منظم چای سبز برای بهبود چاقی رژیم غذایی ناشی از چربی بالا و دیابت نوع ۲ مفید است(۳۱).

اجزای تشکیل دهنده چای سبز از جمله کافئین، تئانین به عنوان مواد ضد التهاب و آنتی اکسیدانی شناخته شده است که در بهبود مقاومت به انسولین و کاهش چاقی نقش دارد(۳۲). اصلی‌ترین مکانیسم اثر چای سبز بر دیابت به این صورت است که باعث مهار فعالیت آنزیم آمیلاز بزاق در روده (آنزیم مسئول هضم نشاسته) می‌شود. با مهار فعالیت این آنزیم، نشاسته با سرعت بسیار آهسته‌ای می‌شکند و در نتیجه قند خون با سرعت کمی بالا می‌رود. مصرف چای سبز به همراه یک وعده غذایی سرشار از کربوهیدرات منجر به کاهش سرعت رها شدن گلوکز و کاهش جذب آن می‌شود و به این وسیله از ترشح انسولین جلوگیری می‌کند(۳۳).

Shehata (۲۰۱۵) در تحقیقی که بر روی اثر اپلین بر سطح سرمی گلوکز و انسولین، انجام داد، نشان داد اپلین سطح گلوکز خون را در بیماران دیابتی کاهش می‌دهد(۳۴)، اما در پژوهش حاضر علی‌رغم تغییر در گلوکز و انسولین، تغییری در اپلین مشاهده نشد. البته باید به زمان دریافت چای سبز و دوز مصرفی آن نیز توجه داشت. چنانچه در رابطه با تاثیر عصاره چای سبز در کاهش وزن همراه با تمرینات ورزشی گزارش شده است که مصرف عصاره چای سبز پیش از تمرینات بدنی باعث از دست دادن ۱۷ درصد چربی بیش تر از گروه کنترل شده بود و حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز در گروهی که عصاره چای سبز مصرف کرده بودند افزایش یافت(۳۵)، که تاییدی بر یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد. هم‌چنین نشان داده شده است که مصرف کوتاه مدت چای سبز و ورزش تاثیری بر گلوگز و انسولین ندارد(۳۶). در این پژوهش به علت بالا بودن سن آزمودنی‌ها وشرایط جسمانی ایشان از پروتکل تمرینی پیاده روی نورودیک استفاده شد. هم‌چنین به علت اینکه شرکت‌کنندگان سالمند بودند و در معرض آسیب‌های مفصلی قرار داشتند و احتمال داشت که عدم تعادل در آن‌ها به وجود بیاید، برای کمک به آن‌ها از وسایل حمایتی استفاده شد، که سبک تمرینی نوردیک این امکان را فراهم می‌آورد و می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد.

در نهایت یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب مکمل چای سبز و تمرین پیاده روی نورودیک در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ با تنظیم قند خون و انسولین و به دنبال آن کاهش مقاومت به انسولین می تواند سبب بهبود وضعیت این افراد گردد. هرچند به دلایلی امکان بررسی این پروتکل در ۸ هفته فراهم گردید، ولی چنانچه طول مدت استفاده از چای سبز و تمرین افزایش یابد چه بسا بتوان فواید بیش تری را مشاهده نمود.

## سپاسگزاری

این مقاله حاصل کار پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش در دانشگاه سمنان می باشد. در پایان نویسندگان مقاله از کلیه افراد شرکت‌کننده در مطالعه و هم‌چنین جناب آقایان حمید دهقان و محمد اصلانی و باشگاه تخصصی انرژی واقع در شهرستان بابل تحت مدیریت خانم دکتر هدی عبدی به خاطر همکاری در این پژوهش تشکر و قدردانی به عمل می‌آورد.

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

## References

1. Moradi-Lakeh M, Forouzanfar MH, El Bcheraoui C, Daoud F, Afshin A, Hanson SW, et al. High fasting plasma glucose, diabetes, and its risk factors in the eastern mediterranean region, 1990–2013: findings From the Global Burden of Disease Study 2013. Diabetes Care 2017; 40(1): 22-29 (Persian).
2. Taheri S, Chagoury O, Zaghloul H, Elhadad S, Ahmed SH, Omar O, et al. Diabetes Intervention Accentuating Diet and Enhancing Metabolism (DIADEM-I): a randomised controlled trial to examine the impact of an intensive lifestyle intervention consisting of a low-energy diet and physical activity on body weight and metabolism in early type 2 diabetes mellitus: study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2018; 19(1): 284.
3. Armstrong AC, Ambale-Venkatesh B, Turkbey E, Donekal S, Chamera E, Backlund JY, et al. Association of cardiovascular risk factors and myocardial fibrosis with early cardiac dysfunction in type 1 diabetes: The diabetes control and complications trial/Epidemiology of diabetes interventions and complications study. Diabetes Care 2017; 40(3): 405-411.
4. Peterson MC. Circulating transforming growth factor ß-1: a partial molecular explanation for associations between hypertension, diabetes, obesity, smoking and human disease involving fibrosis. Med Sci Monit 2005; 11(7): RA229-RA232.
5. Ghafarian-Alipour F, Ziaee S, Ashoori MR, Zakeri MS, Boroumand MA, Aghamohammadzadeh N, et al. Association between FTO gene polymorphisms and type 2 diabetes mellitus, serum levels of apelin and androgen hormones among Iranian obese women. Gene 2018; 641: 361-366.
6. Yang M, Yang G, Dong J, Liu Y, Zong H, Liu H, et al. Elevated plasma levels of chemerin in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus with hypertension. J Investig Med. 2010; 58(7): 883-886.
7. Zhong JC, Zhang ZZ, Wang W, McKinnie SM, Vederas JC, Oudit GY. Targeting the apelin pathway as a novel therapeutic approach for cardiovascular diseases. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis. 2017; 1863(8): 1942-1450.
8. Chen H, Liu C, Cheng C, Zheng L, Huang K. Effects of Apelin Peptides on Diabetic Complications. Curr Protein Pept Sci 2018; 19(2): 179-189.
9. Meral C, Tascilar E, Karademir F, Tanju IA, Cekmez F, Ipcioglu OM, et al. Elevated plasma levels of apelin in children with type 1 diabetes mellitus. J Pediatr Endocrinol Metab. 2010; 23(5): 497-502.
10. Ringström C, Nitert MD, Bennet H, Fex M, Valet P, Rehfeld JF, et al. Apelin is a novel islet peptide. Regul Pept 2010; 162(1):44-51.
11. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. JAMA 2001; 286(10): 1218-1227.
12. Mughal A, O'Rourke ST. Vascular effects of Apelin: Mechanisms and therapeutic potential. Pharmacol Ther 2018; 190: 137-147.
13. Boucher J, Masri B, Daviaud D, Gesta S, Guigné C, Mazzucotelli A, et al. Apelin, a newly identified adipokine up-regulated by insulin and obesity. Endocrinology 2005; 146(4): 1764-1771.
14. Yue P, Jin H, Aillaud M, Deng AC, Azuma J, Asagami T, et al. Apelin is necessary for

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

the maintenance of insulin sensitivity. Am J Physiol Endocrinol Metab 2010; 298(1): E59-E67.

15. Kadoglou NP, Vrabas IS, Kapelouzou A, Lampropoulos S, Sailer N, Kostakis A, et al. The impact of aerobic exercise training on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type 2 diabetes. Med Sci Monit 2012; 18(5): CR290-CR295.
16. Besse-Patin A, Montastier E, Vinel C, Castan-Laurell I, Louche K, Dray C, et al. Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokine. Int J Obes (Lond) 2014; 38(5): 707-713.
17. Afshounpour MT, Habibi A, Ranjbar R. Impact of combined exercise training on plasma concentration of Apelin, resistin and insulin resistance in patients with type 2 diabetics' male. Hormozgan Med J 2016; 20(3): 158-169.
18. Krist J, Wieder K, Klöting N, Oberbach A, Kralisch S, Wiesner T, et al. Effects of weight loss and exercise on apelin serum concentrations and adipose tissue expression in human obesity. Obes Facts 2013; 6(1): 57-69.
19. Kazemi A, Rahmati M, Akhondi M. Effect of 6 Weeks of High-Intensity Interval Training with Cinnamon Supplementation on Serum Apelin Concentration and Insulin Resistance in Overweight Boys. Horizon of Medical Sciences (Ofogh-e-Danesh) 2016; 22(3): 177-183.
20. Işık H, Çevikbaş A, Gürer ÜS, Kıran B, Üresin Y, Rayaman P, et al. Potential adjuvant effects of Nigella sativa seeds to improve specific immunotherapy in allergic rhinitis patients. Med Princ Pract 2010; 19(3): 206-211.
21. Haque AM, Hashimoto M, Katakura M, Hara Y, Shido O. Green tea catechins prevent cognitive deficits caused by Aβ 1–40 in rats. J Nutr Biochem 2008; 19(9): 619-626.
22. Sree VHS, Kumar CSH, Devi AS. Green tea tablets- a Review. Am J Pharm Res 2016; 6(01).
23. ŁuczajW, Waszkiewicz E, Skrzydlewska E, Roszkowska-Jakimiec W. Green tea protection against age-dependent ethanol-induced oxidative stress. J Toxicol Environ Health A 2004; 67(7): 595-606.
24. Arab L, Liu W, Elashoff D. Green and black tea consumption and risk of stroke. Stroke 2009; 40(5): 1786-1792.
25. Fassina G, Vene R, Morini M, Minghelli S, Benelli R, Noonan DM, et al. Clin Cancer Res 2004;10(14): 4865-4873.
26. Wu LY, Juan CC, Ho LT, Hsu YP, Hwang LS. Effect of green tea supplementation on insulin sensitivity in Sprague− Dawley rats. J Agric Food Cem 2004; 52(3): 643-648.
27. Kim MJ, Yoo KH, Park HS, Chung SM, Jin CJ, Lee Y, et al. Plasma adiponectin and insulin resistance in Korean type 2 diabetes mellitus. Yonsei Med J 2005; 46(1): 42-50.
28. Namita P, Mukesh R, Vijay KJ. Camellia Sinensis (green tea): a review. Global J Pharmacol 2012; 6(2): 52-59.
29. Kortas J, Kuchta A, Prusik K, Prusik K, Ziemann E, Labudda S, et al. Nordic walking training attenuation of oxidative stress in association with a drop in body iron stores in elderly women. Biogerontology 2017; 18(4): 517-524.
30. Sheibani S, Hanachi P, Refahiat MA. Effect of aerobic exercise on serum concentration of apelin, TNFα and insulin in obese women. Iran J Basic Med Sci 2012; 15(6): 1196 (Persian).

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]

31. Jiao H, Hu G, Gu D, Ni X. Having a promising efficacy on type II diabetes, it's definitely a green tea time. Curr Med Chem 2015; 22(1):70-79.
32. Potenza MA, Marasciulo FL, Tarquinio M, Tiravanti E, Colantuono G, Federici A, et al. EGCG, a green tea polyphenol, improves endothelial function and insulin sensitivity, reduces blood pressure, and protects against myocardial I/R injury in SHR. Am J Physiol Endocrinol Metab 2007; 292(5): E1378-E1387.
33. Liu K, Zhou R, Wang B, Chen K, Shi LY, Zhu J-D, et al. Effect of green tea on glucose control and insulin sensitivity: a meta-analysis of 17 randomized controlled trials. Am J Clin Nutr 2013; 98(2): 340-348.
34. Shehata MI, Ahmed SA, Gomaa RS, Abulmeaty MM. Effect of apelin on insulin resistance, beta cell function and lipid profile in healthy and diabetic rat models. Zagazig University Medical Journal 2015; 19(1).
35. Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. Am J Clin Nutr 2008; 87(3): 778-784.
36. Jordan SL, Deemer SE, Benezra V, Nichols D. Effects of Acute Exercise and Green Tea Supplementation on Glucose Homeostasis in Overweight/obese Postmenopausal Women. Medicine & Science in Sports & Exercise 2018; 50(5S): 220.

[ Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31 ]