

## The Effects of Balanced Low Calorie Diet on Weight Loss and Insulin Resistance among Obese Women in Ardabil City

Ghannadiasl F<sup>1\*</sup>, Mahdavi R<sup>2</sup>

1. Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. Nutrition Research Center, Department of Biochemistry and Diet Therapy, Faculty of Nutrition and Food Sciences, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

\*Corresponding author. Tel: +984533233048, Fax: +984533510806, E-mail: ghannadiasl@uma.ac.ir

Received: Nov 21, 2015 Accepted: Mar 20, 2016

### ABSTRACT

**Background & Objectives:** Obesity is associated with metabolic abnormalities such as insulin resistance. Weight loss is always recommended for meaningful reduction in these abnormalities. Therefore, we examined the effects of balanced low calorie diet on weight loss, fasting insulin and insulin resistance in obese women attending the nutrition clinic.

**Methods:** In this clinical trial, forty five volunteer apparently healthy obese women (body mass index:  $33.28 \pm 2.90$  kg/m<sup>2</sup> and age:  $28.40 \pm 7.98$  years) were recruited from the nutrition clinic in their first visit. The participants were received a balanced low calorie diet over 6 months after anthropometry measurement and blood sampling for determination of fasting insulin and insulin resistance level. Balanced low calorie diet was an individualized diet with an energy deficit of 500 calories of daily energy intake that was calculated from 3-day food records for every person. At 6 months after intervention, continuous and dichotomous variables were assessed using paired t-test and McNemar test, respectively.

**Results:** The mean recommended energy intake was  $2241.78 \pm 219.02$ (kcal). After 6 months, there were significant reductions in body weight ( $p=0.003$ ), body mass index ( $p=0.005$ ), waist and hip circumferences ( $p<0.001$  and  $p<0.001$ , respectively). There was also significant improvement in fasting insulin level ( $13.47 \pm 6.55$  vs.  $11.95 \pm 4.17$   $\mu$ U/ml,  $p=0.01$ ). Whereas, insulin resistance had not significant reduction ( $p=0.1$ ).

**Conclusion:** In obese women attending the nutrition clinic, the balanced low calorie diet resulted in weight loss and improvement in fasting insulin. These positive changes can help to decrease the risk factor profile in obese individuals.

**Keywords:** Balanced Low Calorie Diet; Weight Loss; Fasting Insulin; Insulin Resistance; Obese Women.

# تأثیر رژیم غذایی کم کالری متعادل روی کاهش وزن و مقاومت انسولینی زنان چاق در شهر اردبیل

فاطمه قنادی اصل<sup>۱\*</sup>، رضا مهدوی<sup>۲</sup>

۱. گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
 ۲. مرکز تحقیقات تغذیه، گروه بیوشیمی و رژیم درمانی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران  
 \* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۲۳۳۰۴۸ فاکس: ۰۴۵۳۳۵۱۰۸۰۶ پست الکترونیک: ghannadiasl@uma.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** چاقی همراه با اختلالات متابولیکی چون مقاومت انسولینی است. کاهش وزن همواره برای کاهش چنین اختلالاتی توصیه شده است. از این رو، در این مطالعه به بررسی تأثیر رژیم غذایی کم کالری متعادل روی کاهش وزن و مقاومت انسولینی زنان چاق مراجعه کننده به کلینیک تغذیه پرداخته شد.

**روش کار:** در این کار آزمایشی بالینی، ۴۵ زن چاق به ظاهر سالم داوطلب (میانگین نمایه توده بدن:  $33/28 \pm 2/90 \text{ kg/m}^2$  و میانگین سن  $28/40 \pm 7/98$  سال) در اولین ویزیت خود در کلینیک تغذیه انتخاب شدند. مشارکت کنندگان بعد از اندازه گیری تن سنجی و اخذ نمونه خون برای تعیین سطح انسولین ناشتا و مقاومت انسولینی، به مدت ۶ ماه رژیم غذایی کم کالری متعادل دریافت کردند. رژیم غذایی کم کالری متعادل یک رژیم انفرادی بود که با کسر ۵۰۰ کیلوکالری از میانگین انرژی محاسبه شده از ثبت غذایی ۳ روزه طراحی شد. بعد از ۶ ماه مداخله، ارزیابی متغیرهای پیوسته و گسسته به ترتیب توسط آزمون‌های t زوجی و مک نمار صورت گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین انرژی توصیه شده  $2241/78 \pm 219/02$  (کیلوکالری) بود. بعد از ۶ ماه مداخله، کاهش معنی‌داری در وزن ( $p=0/003$ )، نمایه توده بدن ( $p=0/005$ ) و دور کمر ( $p<0/001$ ) و دور باسن ( $p<0/001$ ) وجود داشت. بهبود معنی‌داری در انسولین ناشتا وجود داشت ( $13/47 \pm 6/55$  در برابر  $11/95 \pm 4/17 \mu\text{U/ml}$ )، ( $p=0/01$ ) در حالی که مقاومت انسولینی کاهش معنی‌داری نداشت ( $p=0/1$ ).

**نتیجه‌گیری:** در زنان چاق مراجعه کننده به کلینیک تغذیه، رژیم غذایی کم کالری متعادل منتج به کاهش وزن و بهبود انسولین ناشتا شد. این تغییرات مثبت می‌تواند به کاهش پروفایل عوامل خطر در اشخاص چاق کمک نماید.  
**واژه‌های کلیدی:** رژیم غذایی کم کالری متعادل، کاهش وزن، انسولین ناشتا، مقاومت انسولینی، زنان چاق

دریافت: ۹۴/۸/۳۰ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱

## مقدمه

امروزه چاقی به عنوان یکی از مشکلات مهم سلامتی در دنیا شناخته می‌شود. سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که در سال ۲۰۱۵ در سطح جهان بیش از ۷۰۰ میلیون نفر مبتلا به چاقی باشند [۱]. تأثیر چاقی روی کاهش ظرفیت عملکردی و کیفیت زندگی [۲] و افزایش هزینه‌های مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط با آن [۳] از دلایل اهمیت کنترل چاقی به شمار می‌آید. به

گونه‌ای که پروژه مردم سالم ۲۰۲۰، کنترل چاقی را به عنوان یکی از ده شاخص سلامتی دهه بعد معرفی کرده است [۴]. چاقی در نتیجه عدم تعادل بین انرژی دریافتی و انرژی مصرفی ایجاد می‌شود. نشان داده شده است که یک افزایش ۱۰ درصدی در انرژی دریافتی منجر به کسب وزن  $13/5$  کیلوگرمی در طی یک سال می‌شود [۵]. کاهش وزن موثرترین راه برای درمان چاقی و عوارض ناشی از آن می‌باشد [۶].

انجام یافت. پروتکل این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تبریز طی شماره ۹۱۱۳۲ مورخ ۹۱/۸/۲۲ تایید گردیده و در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران به شماره IRCT201110181197N12 به ثبت رسیده است.

جمعیت مورد مطالعه را ۴۵ نفر از زنان غیرباردار، غیرشیرده و غیریائسه و به ظاهر سالم مراجعه کننده بار اول به کلینیک تغذیه و داوطلب شرکت در مطالعه تشکیل داد که در محدوده سنی ۵۰-۱۸ سال و نمایه توده بدن ۴۰-۳۰ کیلوگرم بر مترمربع قرار داشتند و متقاضی کاهش وزن توسط رژیم غذایی بودند. شرکت کنندگان هیچ گونه مشارکتی در برنامه‌های کاهش وزن در طی ۶ ماه قبل از ورود به مطالعه نداشتند.

معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از:

- استفاده از مکمل‌های رژیمی، دیورتیک‌ها و یا مسهل‌ها در طی دوره مداخله؛
- مشارکت در برنامه‌های ورزشی یا تغییر در فعالیت فیزیکی؛
- باردار یا یائسه شدن؛
- ابتلا به بیماری و استفاده از داروهای موثر بر وزن؛
- عدم استفاده از رژیم غذایی توصیه شده.

#### ابزار و روش‌های گردآوری اطلاعات

مشارکت کنندگان بعد از کسب فرم رضایت آگاهانه، تکمیل پرسشنامه‌های اطلاعات عمومی و فعالیت فیزیکی، اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی و اخذ نمونه‌های خون تحت رژیم غذایی کم کالری متعادل قرار گرفتند.

#### پرسشنامه اطلاعات فردی

پرسشنامه اطلاعات فردی از طریق مرور مطالعات توسط پژوهشگر تهیه شده و شامل متغیرهایی بود که در اکثر مطالعات مرتبط بررسی شده‌اند.

انیستیتوی ملی سلامت در آمریکا کسر روزانه ۱۰۰۰-۵۰۰ کیلوکالری از انرژی دریافتی را به عنوان بخش مهمی از برنامه‌های کاهش وزن برای کاهش ۱-۵/۰ کیلوگرمی وزن در هفته توصیه می‌نماید [۷]. هر چند که رژیم‌های غذایی متعددی برای کاهش وزن وجود دارد ولی انجمن رژیم شناسان آمریکا، مصرف رژیم غذایی کم کالری متعادل را یکی از بهترین راه‌های کاهش وزن و تداوم سلامتی عنوان می‌نماید [۸]. این نوع رژیم نزدیک به توصیه‌هایی است که برای افراد غیررژیمی صورت می‌گیرد. توزیع درشت مغذی‌ها در این رژیم، با تامین کمتر از ۳۰ درصد انرژی از چربی، تامین ۶۰-۵۵ درصد کالری از کربوهیدرات و پروتئین در حد ۱۵-۱۰ درصد کالری صورت می‌گیرد [۹]. از سوی دیگر، چاقی عموماً با دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی-عروقی، فشارخون و سندرم متابولیک همراه بوده [۱۰] و مقاومت انسولینی به عنوان عامل اصلی شروع و پیشرفت همه این تظاهرات بالینی می‌باشد [۱۱]. در مطالعات متعدد، کاهش وزن در افراد چاق همراه با بهبود مقاومت انسولینی [۱۲، ۱۳] و بیماری‌های ناشی از آن [۱۴] بوده است. شیوع ۳۲-۲۵ درصدی مقاومت انسولینی در جمعیت بزرگسال غیر دیابتی شناخته شده است [۱۵]. از این رو به دلیل شیوع بالای مقاومت انسولینی و هزینه‌های ناشی از آن نیازمند راهبردهای پیشگیرانه برای افراد در معرض خطر هستیم [۱۶]. از آنجایی که چاقی یا اضافه‌وزن در همه جمعیت‌های نژادی در بین زنان شایعتر بوده [۱۷] و زنان بیشتر از مردان مبادرت به گرفتن رژیم می‌نمایند [۱۸]، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر مداخله رژیم کم کالری متعادل در کاهش وزن و مقاومت انسولینی زنان چاق شکل یافت.

#### روش کار

پژوهش حاضر یک کارآزمایی بالینی بود که در فاصله زمانی آبان ۱۳۹۱ لغایت بهمن ۱۳۹۲ در شهر اردبیل

### پرسشنامه فعالیت فیزیکی

ارزیابی فعالیت فیزیکی با استفاده از فرم کوتاه پرسشنامه بین المللی فعالیت فیزیکی<sup>۱</sup> [۱۹] در ابتدای مطالعه و ۶ ماه پس از مداخله صورت گرفت. در این پرسشنامه فعالیت فیزیکی افراد در طی ۷ روز گذشته مورد ارزیابی قرار گرفته و به سه گروه شدید، متوسط و سبک تقسیم می شود. فعالیت های شدید به فعالیت هایی اطلاق می شود که قدرت بدنی زیادی می خواهد و باعث می شود بسیار شدیدتر از حالت عادی نفس کشیده شود. در فعالیت های فیزیکی متوسط نیاز به قدرت بدنی متوسط وجود داشته و فرد کمی تندتر از حالت عادی نفس می کشد و فعالیت فیزیکی سبک شامل فعالیت های همراه با نشستن می باشد [۱۹].

### مداخله رژیم غذایی کم کالری متعادل

ابتدا به منظور تعیین انرژی دریافتی، پرسشنامه های ثبت غذایی سه روز (۲ روز عادی و ۱ روز تعطیل) تکمیل شد. برای تکمیل دقیق پرسشنامه ها، اطلاعاتی در خصوص چگونگی پر کردن پرسشنامه، واحدهای اندازه گیری و انتخاب روزهای مناسب برای تکمیل فرم ها به تمام افراد داده شد. مقادیر ذکر شده غذا با استفاده از راهنمای مقیاس های خانگی به گرم تبدیل شده و سپس طبق دستورالعمل نرم افزار آنالیز غذایی N4 کدگذاری انجام یافته و مقدار انرژی و درشت مغذی های دریافتی محاسبه شد. سپس به منظور کاهش وزن نیم کیلوگرمی در هفته، از میانگین انرژی دریافتی ۳ روزه فرد ۵۰۰ کیلوکالری کسر شده و رژیم غذایی با توزیع ذیل طراحی گردید:

چربی: کمتر از ۳۰ درصد کالری، کربوهیدرات: ۶۰-۵۵ درصد کالری و پروتئین: ۱۵-۱۰ درصد کالری.

رژیم غذایی کم کالری متعادل مبتنی بر لیست جداول جانشین [۲۰] بود و پس از ارائه رژیم، توضیحاتی در خصوص هرم غذایی، جداول جانشین و مشارکت هر

کدام از گروه های غذایی به تک تک نمونه ها ارائه گردید.

### اندازه گیری های تن سنجی

اندازه گیری های تن سنجی شامل قد، وزن و دور کمر و باسن در ابتدای مطالعه و ۶ ماه پس از مداخله بود. اندازه گیری وزن با حداقل لباس و بدون کفش توسط ترازوی سکا مدل ۲۲۴ و با دقت ۰/۵ کیلوگرم و اندازه گیری قد با قدسنج دیواری در حالی که باسن، شانه و پاشنه ها مماس بر دیوار و سر در حالت نگاه به روبرو بود، در فاصله بین پاشنه و بالای سر و با دقت ۰/۱ سانتی متر انجام گرفت. اندازه گیری دور کمر در انتهای چند بازدم معمولی پی در پی و در سطح موازی کف زمین در نقطه وسط حد فاصل خارخاصره و آخرین دنده قابل لمس و اندازه گیری دور باسن در سطح موازی کف زمین و در محل بزرگترین قسمت سرینی و از روی لباس سبک و توسط متر نواری پلاستیکی غیر قابل ارتجاع بدون تحمیل هرگونه فشاری به بدن فرد بنا به پروتکل سازمان بهداشت جهانی [۲۱] انجام شد. نمایه توده بدنی از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر توان دوم قد بر حسب متر محاسبه گردید.

### اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی

در ابتدا و انتهای مطالعه از افراد شرکت کننده پس از ۱۲-۱۴ ساعت ناشتایی در اول صبح، ۵ سی سی نمونه خون وریدی با استفاده از سرنگ های یکبار مصرف گرفته شده و به لوله های آزمایش با برچسب نام بیمار منتقل شد. نمونه های مذکور جهت جداسازی سرم داخل دستگاه سانتریفوژ Eppendorf مدل ۵۷۰۲ منتقل شده و با سرعت 3000rpm سانتریفوژ شدند. سپس سرم های جدا شده به میکروتیوب منتقل شده و در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد تا زمان آزمایش نگهداری شدند.

### روش اندازه گیری گلوکز

اندازه گیری گلوکز سرم با استفاده از کیت تشخیص کمی گلوکز Roche آلمانی، توسط دستگاه اتوآنالیزور

<sup>1</sup> International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

**یافته‌ها**

قبل از ارائه یافته‌های مطالعه، ذکر این نکته ضرورت دارد که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان انرژی دریافتی و توزیع درشت مغذی‌ها با مقادیر توصیه‌شده در ۶ ماه بعد از مداخله وجود نداشت و در واقع نتایج حاصل نشانگر مراعات رژیم غذایی توسط نمونه‌ها بود. توزیع فراوانی فعالیت فیزیکی در شروع و ۶ ماه بعد از مداخله در جدول یک نمایش داده شده است. بنا به نتایج ارائه شده در این جدول در شروع مطالعه ۷۷/۸ درصد نمونه‌ها فعالیت فیزیکی سبک داشتند. همچنین در طول مداخله، تغییرات معنی‌داری در سطح فعالیت فیزیکی نمونه‌ها ایجاد نگردیده است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که نتایج مشاهده شده در مطالعه مربوط به مداخله رژیم غذایی کم کالری متعادل بوده و فعالیت فیزیکی در آن نقش نداشته است. مشخصات دموگرافیک نمونه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نمایش داده شده است. در مطالعه حاضر میانگین سن نمونه‌های مورد مطالعه  $40.7 \pm 28$  (سال) بود و به ترتیب  $53/3$ ،  $75/6$  و  $53/3$  درصد آنها را افراد متأهل، خانه‌دار و با سطح سواد دیپلم تشکیل دادند. میانگین و انحراف معیار انرژی، کربوهیدرات، پروتئین و چربی دریافتی نمونه‌های مورد بررسی در شروع مطالعه به ترتیب  $1097/88 \pm 2715/13$  (کیلوکالری)،  $201/94 \pm 395/23$  (گرم)،  $27/27 \pm 34/64$  (گرم) و  $35/96 \pm 84/05$  (گرم) بود. میانگین و انحراف معیار درصد تامین انرژی از کربوهیدرات، پروتئین و چربی به ترتیب  $57/00 \pm 11/17$ ،  $57/00 \pm 11/17$ ،  $14/67 \pm 3/71$  و  $28/36 \pm 7/56$  بود. با کسر ۵۰۰ کیلوکالری از انرژی مصرفی، میانگین و انحراف معیار انرژی توصیه شده برای رژیم غذایی کم کالری متعادل  $2241/78 \pm 219/02$  (کیلوکالری) بود. تغییرات مربوط به دریافت کربوهیدرات، پروتئین و چربی و درصد تامین انرژی از آنها در جدول ۳ نمایش داده شده است.

با Roche COBAS مدل INTEGRA 400 plus روش آنزیمی هگزوکیناز اندازه‌گیری شد.

**روش اندازه‌گیری انسولین سرم ناشتا**

میزان انسولین ناشتای سرم توسط دستگاه Roche Hitachi مدل Elecsys 2010 و کیت Roche با روش الکترو کمی لومینسانس اندازه‌گیری شد.

**روش محاسبه مقاومت انسولینی**

مقاومت انسولینی با استفاده از مقادیر گلوکز و انسولین ناشتا و فرمول Matthews محاسبه گردید.

$$\text{HOMA-IR} = \text{Fasting glucose (mg/dl)} \times \text{Fasting insulin } (\mu\text{U/ml}) / 405 [22]$$

**پیگیری نمونه‌ها**

به منظور بررسی میزان مراعات رژیم غذایی و کنترل تاثیر فعالیت فیزیکی نمونه‌ها بر تغییرات مورد مطالعه، پرسشنامه‌های ثبت غذایی سه روزه و پرسشنامه بین‌المللی فعالیت فیزیکی در ۶ ماه بعد از مداخله هم تکمیل شده و به ترتیب مورد مقایسه با رژیم توصیه‌شده و سطح فعالیت فیزیکی در شروع مطالعه قرار گرفتند.

**تحلیل آماری داده‌ها**

در این مطالعه، برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده گردید. از آنجایی که تمام متغیرهای کمی دارای توزیع نرمال بودند، از آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج مربوط به داده‌های کمی به صورت میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی به صورت فراوانی (درصد) گزارش شده است. مقایسه میانگین متغیرهای کمی در قبل و بعد مداخله در هر گروه توسط آزمون t زوجی<sup>۱</sup> و مقایسه نسبت متغیرهای کیفی در شروع مطالعه و ۶ ماه بعد از مداخله توسط آزمون مک نمار<sup>۲</sup> انجام یافت. در تمامی موارد  $p < 0.05$  از لحاظ آماری معنی دار در نظر گرفته شد.

<sup>1</sup> Paired T-Test

<sup>2</sup> McNemar Test

جدول ۱. توزیع فراوانی فعالیت فیزیکی در شروع و ۶ ماه بعد از مداخله

p-value†	شروع مطالعه		نوع فعالیت فیزیکی
	۶ ماه بعد	تعداد (فراوانی) تعداد	
۰/۵۶	۲ (۵/۳)	۴ (۸/۹)	فعالیت شدید
۰/۱۲	۹ (۲۳/۶)	۶ (۱۳/۳)	فعالیت متوسط
۰/۱۲	۲۷ (۷۱/۱)	۳۵ (۷۷/۸)	فعالیت سبک

†McNemar Test

جدول ۲. مشخصات دموگرافیک نمونه‌های مورد مطالعه

متغیر	انحراف معیار ± میانگین	تعداد (فراوانی) تعداد
سن (سال)	۲۸/۴۰ ± ۷/۹۸	
وضعیت تاهل		
مجرد		۱۱ (۲۴/۴)
متاهل		۳۴ (۷۵/۶)
تعداد فرزندان		
بدون فرزند		۲۱ (۴۶/۷)
یک فرزند		۱۰ (۲۲/۲)
دو فرزند و بیشتر		۱۴ (۳۱/۱)
وضعیت تحصیلی		
دیپلم		۲۴ (۵۳/۳)
کاردانی		۸ (۱۷/۸)
کارشناسی و بالاتر		۱۳ (۲۸/۹)
وضعیت اشتغال		
خانه دار		۲۴ (۵۳/۳)
کارمند تمام یا پاره وقت		۱۳ (۲۸/۹)
دانشجو		۸ (۱۷/۸)

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار دریافت کربوهیدرات، پروتئین و چربی و درصد تامین انرژی از آنها؛ در ابتدا و بعد از ۶ ماه مداخله

p-value†	۶ ماه بعد	شروع مطالعه	متغیر مورد مطالعه
۰/۰۴*	۳۴۲/۴۴ ± ۷۶/۶۹	۳۹۵/۲۳ ± ۲۰۱/۹۴	کربوهیدرات دریافتی (gT)
۰/۰۶	۶۷/۳۱ ± ۳/۲۸	۵۷/۰۰ ± ۱۱/۱۷	درصد تامین انرژی از کربوهیدرات
۰/۰۳*	۶۷/۷۴ ± ۱۲/۲۴	۹۰/۶۴ ± ۳۴/۲۷	پروتئین دریافتی (gT)
۰/۳۴	۱۱/۱۴ ± ۰/۹۴	۱۴/۶۷ ± ۳/۷۱	درصد تامین انرژی از پروتئین
۰/۰۴*	۵۴/۹۷ ± ۵/۰۳	۸۴/۰۵ ± ۳۵/۹۶	چربی دریافتی (gT)
۰/۰۷	۲۱/۵۵ ± ۴/۱۰	۲۸/۳۶ ± ۷/۵۶	درصد تامین انرژی از چربی

† Paired T-Test

\*  $p < 0.05$ 

مداخله در جدول چهار ارائه شده است. بنا به نتایج حاصل مداخله رژیم غذایی کم کالری متعادل بعد از ۶ ماه مداخله توانسته است کاهش معنی‌داری را در وزن، نمایه توده بدن و دور کمر و باسن ایجاد نماید ( $p < 0.05$ ).

میانگین  $\pm$  انحراف معیار وزن، نمایه توده بدن، دور کمر و دور باسن نمونه‌های مورد بررسی در شروع مطالعه به ترتیب  $۸۵/۳۷ \pm ۱۱/۴۴$  (کیلوگرم)،  $۳۳/۲۸ \pm ۲/۹۰$  (کیلوگرم بر مترمربع)،  $۱۰۳/۹۱ \pm ۹/۵۶$  (سانتی متر) و  $۱۰۶/۵۱ \pm ۶/۱۸$  (سانتی متر) بود. تغییرات این شاخص‌ها بعد از ۶ ماه

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار اندازه گیری‌های تن سنجی در ابتدا و بعد از ۶ ماه مداخله

متغیر مورد مطالعه	شروع مطالعه	۶ ماه بعد	p-value†
وزن (kg)	۸۵/۳۷±۱۱/۴۴	۷۵/۵۰±۷/۷۷	۰/۰۰۳
نمایه توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	۳۳/۲۸±۲/۹۰	۳۰/۲۱±۲/۰۳	۰/۰۰۵
دور کمر (cm)	۱۰۵/۵۲±۱۰/۰۲	۹۳/۰۱±۴/۹۴	< ۰/۰۰۱
دور باسن (cm)	۱۱۷/۱۸±۶/۲۳	۱۱۲/۰۱±۴/۲۴	< ۰/۰۰۱

† Paired T-Test

۶ ماه توانسته است کاهش معنی‌داری در سطح انسولین ناشتا به وجود آورد ( $p < ۰/۰۵$ ).

یافته‌های شاخص‌های بیوشیمیایی در شروع و ۶ ماه بعد از مداخله در جدول پنج ارائه شده است. بنا به نتایج حاصل مشخص می‌شود که مداخله حاضر بعد از

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های بیوشیمیایی در ابتدا و انتهای مطالعه

متغیر مورد مطالعه	شروع مطالعه	۶ ماه بعد	p-value†
قند خون ناشتا (mg/dl)	۸۸/۱۴±۷/۶۱	۹۱/۵۰±۳/۷۱	۰/۰۵
انسولین ناشتا (μU/ml)	۱۳/۴۷±۶/۵۵	۱۱/۹۵±۴/۱۷	۰/۰۱*
مقاومت انسولینی (HOMA-IR)	۲/۹۱±۱/۵۵	۲/۷۰±۰/۹۶	۰/۱

† Paired T-Test

\*  $p < ۰/۰۵$ 

انرژی دریافتی بوده است نه تغییر در منابع تامین انرژی. مرور سیستماتیک و متاآنالیز انجام یافته در کارآزمایی‌های بالینی نشان داده است که رژیم‌های کم کالری در طی مداخله ۶ ماهه در افراد چاق بالای ۱۸ سال، کاهش وزن ۵ تا ۸/۵ کیلوگرمی ایجاد می‌نمایند [۲۵]. مطالعه سپهری و همکاران در مشهد در زنان و مردان بالای ۱۸ سال چاق یا دارای اضافه وزن با کسر ۵۰۰ کیلوکالری از انرژی تخمینی مورد نیاز، میانگین کاهش وزن در ۵ ماه بعد از مداخله را ۴/۵۰ کیلوگرم گزارش کرده است [۲۶]. در مطالعه دیگری در ۵۰ نفر (۴۴ زن و ۶ مرد) با میانگین نمایه توده بدن  $۳۴ \pm ۵$  (کیلوگرم بر مترمربع) با دریافت رژیم غذایی حاوی ۱۵۰۰-۱۲۰۰ کیلوکالری در طی ۶ ماه، مقدار کاهش وزن و نمایه توده بدن به ترتیب  $۴/۹ \pm ۴/۳$  (کیلوگرم) و  $۲/۰ \pm ۱/۸$  (کیلوگرم بر مترمربع) گزارش شده است [۲۷]. مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعات ذکر شده [۲۵-۲۷] حاکی از این است که میانگین کاهش وزن مشاهده شده بیشتر از مقادیر فوق بوده است. در مطالعه حاضر، محاسبه انرژی به صورت انفرادی و بر اساس نتایج

## بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۶ ماه مداخله رژیم غذایی کم کالری متعادل در زنان چاق مراجعه‌کننده به کلینیک تغذیه، کاهش معنی‌داری را در وزن، نمایه توده بدن، دور کمر و دور باسن و سطح انسولین ناشتا ایجاد نموده است. هدف عمده مداخلات تغذیه‌ای برای افراد چاق، کاهش وزن می‌باشد و نشان داده شده است که کاهش وزن ۱۰-۵ درصدی می‌تواند در رسیدن به فواید کاهش وزن موثر واقع شود [۲۳]. بیشتر جوامع علمی کسر ۵۰۰-۱۰۰۰ کیلوکالری را به عنوان بخشی از هر برنامه کاهش وزن ضروری می‌دانند [۲۴، ۸]. در مطالعه حاضر، مقادیر تامین انرژی از درشت مغذی‌ها در محدوده پیشنهادی رژیم کم کالری متعادل قرار داشت. بنابراین در این مطالعه، طراحی رژیم غذایی بر مبنای کسر ۵۰۰ کیلوکالری از مقدار انرژی دریافتی فرد صورت گرفت. نتایج جدول شماره ۳ نشان داد که در طول مداخله تغییر معنی‌داری در درصد تامین انرژی از درشت مغذی‌ها ایجاد نشده است. پس می‌توان انتظار داشت که کاهش وزن صرفاً به دلیل کاهش

این تغییرات بیوشیمیایی به واسطه کاهش در تجمع چربی در سلول‌های عضلانی و کبدی می‌باشد [۳۴]. در مطالعه حاضر، بنا به نتایج جدول ۵ تغییرات ایجادشده در قند خون ناشتا نزدیک به سطح معنی‌داری بود. کاهش سطح قند خون با توجه به در محدوده سلامت قرارداشتن آن اهمیت چندانی ندارد. همچنین ۶ ماه مداخله منجر به کاهش معنی‌داری در سطح انسولین ناشتا شد. در حالی‌که در مقاومت انسولینی کاهش معنی‌داری اتفاق نیفتاد. ارتباط بین مقاومت انسولینی و وجود برخی عادات غذایی در مطالعات قبلی گزارش شده است [۳۵]. در مطالعات ارتباط مثبتی بین مصرف کم میوه‌جات [۳۵]، مصرف نوشیدنی‌های قنددار [۳۶] و شیرینی‌جات [۳۵] و حذف صبحانه [۳۷،۳۵] با مقاومت انسولینی وجود داشته است. شاید بتوان انتظار داشت کاهش بیشتر وزن و انسولین ناشتا و بهبود عادات غذایی در درازمدت منجر به کاهش مقاومت انسولینی هم گردد.

مطالعه حاضر، محدودیت‌هایی را به دنبال داشت. انجام مطالعه محدود به ۶ ماه و مراعات رژیم غذایی کم کالری متعادل بود. ممکن است این مدت زمانی برای مشاهده تغییرات در مقاومت انسولینی کافی نباشد. از طرف دیگر نبود گروه کنترل امکان مقایسه تغییرات بین دو گروه مورد و شاهد را سلب می‌نماید. بنابراین برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود که مطالعه در جمعیت‌های بزرگتر و با درجات مختلف چاقی و در مدت زمان طولانی‌تر صورت پذیرد.

### نتیجه‌گیری

از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که ۶ ماه مداخله رژیم غذایی کم کالری متعادل کاهش معنی‌داری را در وزن، نمایه توده بدن، دور کمر و دور باسن و سطح انسولین ناشتا را به وجود آورده است، اما تغییرات در مقاومت انسولینی معنی‌دار نبود. این تغییرات مثبت

حاصل از پرسشنامه‌های ثبت غذایی ۳ روزه نمونه‌ها بود. بنابراین دقت در طراحی رژیم می‌تواند عامل اصلی بالابودن مقدار کاهش وزن در نمونه‌ها باشد. در مطالعه حاضر، میانگین انرژی توصیه شده  $2241/78 \pm 219/02$  (کیلوکالری) بود و مقدار انرژی دریافتی در ۶ ماه بعد از مداخله  $2224/6 \pm 280/83$  (کیلوکالری) گزارش گردید که تفاوت معنی‌داری را با مقدار انرژی توصیه شده نداشت. به نظر می‌رسد محدودسازی متوسط انرژی عاملی برای مراعات رژیم غذایی در طولانی مدت باشد. از سوی دیگر، در بین زنان، بهبود ظاهر بدنی به عنوان دلیل اصلی اقدام به کاهش وزن در درجات پایین چاقی و سن پایین گزارش شده است [۲۸]. پس می‌توان انتظار داشت وجود کاهش وزن به دنبال چنین طراحی‌های رژیمی، عاملی برای ادامه مشارکت در برنامه‌های درمانی باشد.

در مطالعه مک مانوس<sup>۱</sup> و همکاران در ۵۰ نفر (۴۴ زن و ۶ مرد) با دریافت رژیم غذایی کم کالری حاوی ۱۵۰۰-۱۲۰۰ کیلوکالری در طی ۶ ماه، مقدار کاهش دور کمر و نسبت دور کمر به دور باسن به ترتیب  $6/0 \pm 6/8$  (سانتی‌متر) بود [۲۷]. مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعه فوق حاکی از این است که در مطالعه حاضر میانگین کاهش در دور کمر بیشتر از مقدار فوق بوده است. تفاوت بین این دو مطالعه به دلیل بالابودن مقدار کاهش وزن در مطالعه حاضر قابل توجیه است.

کاهش وزن در افراد چاق همراه با بهبود مقاومت انسولینی [۱۳،۱۲] و بیماری‌های ناشی از آن [۲۹] از قبیل بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و سندرم متابولیک [۳۰،۱۶] گزارش شده است. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که کاهش وزن منجر به تغییرات معنی‌داری در سطح قند خون و انسولین ناشتا و مقاومت انسولینی شده است [۳۱-۳۳]. علت ایجاد

<sup>1</sup> McManus



ممکن است به کاهش عوامل خطر ناشی از چاقی کمک نماید. بنابراین نتایج مطالعه حاضر مستندی را برای توصیه به مراعات رژیم غذایی کم کالری در بین زنان چاق فراهم می‌آورد.

### تشکر و قدردانی

داده‌های مورد استفاده در این مقاله مربوط به پایان‌نامه دکتری فاطمه قنادی اصل در دانشگاه

علوم پزشکی تبریز است. همچنین نویسندگان مقاله از جناب آقای دکتر محمود شکرآبادی ریاست محترم آزمایشگاه تشخیص طبی فارابی و پرسنل خوب این مرکز به جهت همکاری در بخش آزمایشگاهی مطالعه و تمامی افرادی که با پذیرش مشارکت و همکاری در مطالعه انجام آن را امکان پذیر ساختند، نهایت تقدیر و تشکر را دارند.

### References

- 1- World Health Organization. Obesity and Overweight. Updated 2015 Jan. Available from: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>.
- 2- De Zwaan M, Petersen I, Kaerber M, Burgmer R, Nolting B, Legenbauer T, et al. Obesity and quality of life: A controlled study of normal-weight and obese individuals. *Psychosomatics*. 2009 Sep-Oct;50(5):474-82.
- 3- Wolfenstetter SB. Future direct and indirect costs of obesity and the influence of gaining weight: Results from the MONICA/KORA cohort studies, 1995–2005. *Econ Hum Biol*. 2012 Mar; 10(2): 127-138.
- 4- Office of Disease Prevention and Health Promotion. US Department of Health and, Human Services: Healthy people 2020. 2013 Aug. Available from: URL: <http://www.healthypeople.gov>.
- 5- Bray GA. Obesity: a disease of nutrient or energy balance? *Nutr Rev*. 1987 Feb;45(2):33-43.
- 6- Dixon JB. The effect of obesity on health outcomes. *Mol Cell Endocrinol*. 2010 Mar 25;316(2):104-8.
- 7- Finkler E, Heymsfield S, St-Onge M. Rate of weight loss can be predicted by patient characteristics and intervention strategies. *J Acad Nutr Diet*. 2012 Jan; 112(1):75-80.
- 8- American Dietetic Association. Back to basics for healthy weight loss. Updated 2014 Jan. Available from: URL: <http://www.eatright.org/resource/health/weight-loss/your-health-and-your-weight/back-to-basics-for-healthy-weight-loss>
- 9- Gee M. Weight management. In: Mahan LK, Escott-Stump S: *Kruse's food and nutrition therapy*. 12<sup>th</sup> ed, Saunders Press, 2008: 532-557.
- 10- Antuna-Puente B, Feve B, Fellahi S, Bastard JP. Adipokines: The missing link between insulin resistance and obesity. *Diabetes Metab*. 2008 Feb;34(1):2-11.
- 11- Gayoso-Diz P, Otero-Gonzalez A, Rodriguez-Alvarez MX, Gude F, Cadarso-Suarez F, Garcí'a F. Insulin resistance index (HOMA-IR) levels in a general adult population: Curves percentile by gender and age. The EPIRCE study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011 Oct; 94(1):146-55.
- 12- Goodpaster BH, Kelley DE, Wing RR, Meier A, Thaete FL. Effects of weight loss on regional fat distribution and insulin sensitivity in obesity. *Diabetes*. 1999 Apr; 48(4):839-47.
- 13- Gower BA, Weinsier RL, Jordan JM, Hunter GR, Desmond R. Effects of weight loss on changes in insulin sensitivity and lipid concentrations in premenopausal African American and white women. *Am J Clin Nutr*. 2002 Nov; 76: 923–7.
- 14- Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemio K, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*. 2006 Nov; 368(9548): 1673-9.
- 15- Carmena R. Dietary therapy of the metabolic syndrome. *Int Congr*. 2003 Aug; 1253: 237– 241.
- 16- Mason C, Foster-Schubert KE, Imayama I, Kong A, Xiao L, Bain C, et al. Dietary weight loss and exercise effects on insulin resistance in postmenopausal women. *Am J Prev Med*. 2011 Oct; 41(4): 366-375.
- 17- Martorell R, Kettel Khan L, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Obesity in women from developing countries. *Eur J Clin Nutr*. 2000 Mar; 54(3): 247-252.

- 18- Riebe D, Blissmer B, Greene G, Caldwell M, Ruggiero L, Stillwell. KM, et al. Long term maintenance of exercise and healthy eating behaviors in overweight adults. *Prev Med.* 2005 Jun; 40:769-778.
- 19- Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, Bauman A, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Aug; 35(8):1381-1395.
- 20- Daly A, Franz M, Holzmeister LA, Kulkarni K, O'Connell B, Wheeler M, et al. Exchange lists for meal planning. 1<sup>st</sup> ed. United States: American Diabetes Association and American Dietetic Association Pub, 2003:1-50
- 21- Consultation WE. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. 2008. Available from: URL: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491\\_eng.Pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.Pdf)
- 22- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985 Jul; 28: 412-429.
- 23- North American Association for the Study of Obesity, National Heart, Blood Institute, National Institutes of Health (US), NHLBI Obesity Education Initiative. The practical guide: identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, NHLBI Obesity Education Initiative, North American Association for the Study of Obesity, 2000.
- 24- US Department of Health and Human Service & US Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans, 6<sup>th</sup> ed. Washington DC: Government Printing Office, 2005: 34-56.
- 25- Franz MJ, VanWormer JJ, Crain AL, Boucher JL, Histon T, Caplan W, et al. Weight-Loss Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Weight-Loss Clinical Trials with a Minimum 1-Year Follow-Up. *J Am Diet Assoc.* 2007 Oct; 107: 1755-67.
- 26- Sepehri SA, Moghiman T, Abdolreza N, Mohsen N. Effects of a low calorie diet on weight management. *Clin Biochem.* 2011 Sep; 44(13):S149-50.
- 27- McManus K, Antinoro L, Sacks F. A randomized controlled trial of a moderate-fat, low-energy diet compared with a low fat, low-energy diet for weight loss in overweight adults. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001 Oct; 25(10):1503-11.
- 28- Grave RD, Calugi S, Molinari E, Petroni ML, Bondi M, Compare A. Weight loss expectations in obese patients and treatment attrition: an observational multicenter study. *Obes Res.* 2005 Nov; 13(11):1961-9.
- 29- Dixon JB, Dixon AF, O'Brien PE. Improvements in insulin sensitivity and  $\beta$ -cell function (HOMA) with weight loss in the severely obese. *Diabet Med.* 2003 Feb; 20(2):127-34.
- 30- Schenk S, Harber MP, Shrivastava CR, Burant CF, Horowitz JF. Improved insulin sensitivity after weight loss and exercise training. *J Physiol.* 2009 Oct; 587(Pt 20):4949-61.
- 31- Heilbronn LK, Ravussin E. Calorie restriction and aging: review of the literature and implications for studies in humans. *Am J Clin Nutr.* 2003 Sep; 78: 361-69.
- 32- Vogeser M, König D, Frey I, Predel HG, Parhofer KG, Berg A. Fasting serum insulin and the homeostasis model of insulin resistance (HOMA-IR) in the monitoring of lifestyle interventions in obese persons. *Clin Biochem.* 2007 Sep; 40: 964-68.
- 33- Tzotzas T, Filippatos TD, Triantos A, Bruckert E, Tselepis AD, Kiortsis DN. Effects of a low-calorie diet associated with weight loss on lipoprotein-associated phospholipase A2 (Lp-PLA2) activity in healthy obese women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008 Sep; 18(7): 477-82.
- 34- Larson-Meyer DE, Heilbronn LK, Redman LM, Newcomer BR, Frisard MI, Anton S, et al. Effect of calorie restriction with or without exercise on insulin sensitivity,  $\beta$ -cell function, fat cell size, and ectopic lipid in overweight subjects. *Diabetes care.* 2006 Jun; 29(6):1337-44.
- 35- Sesé MA, Jiménez-Pavón D, Gilbert CC, González-Gross M, Gottrand F, Henauw S, et al. Eating behavior, insulin resistance and cluster of metabolic risk factors in European adolescents. The HELENA Study. *Appetite.* 2012 Aug; 59(1): 140-47.
- 36- Bremer AA, Auinger P, Byrd RS. Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical

activity levels in US adolescents: Findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009 Apr; 163(4): 328-335.

37- Smith KJ, Gall SL, McNaughton SA, Blizzard L, Dwyer T, Venn, AJ. Skipping breakfast: Longitudinal associations with cardio metabolic risk factors in the childhood determinants of adult health study. *Am J Clin Nutr.* 2010 Dec; 92(6): 1316-1325.