ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با چاقی

مرضیه عشوری،[1] فاطمه جهانگشا[1]، اکبر حسن‌زاده[2]، احمد اسماعیل‌زاده[3]

چکیده

مقدمه: مطالعات زیادی در زمینه ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با چاقی صورت گرفته است، اما مطالعه‌ای در این رابطه در ایران انجام نشده است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با چاقی در بین دانشجویان دختر دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان صورت گرفته است.

روش‌ها: در این مطالعه مقطعی ۹۰ نفر از دانشجویان دختر دانشکده بهداشت به روش خوشه‌ای انتخاب شدند. دریافت‌های غذایی آن‌ها به وسیله یک پرسش‌نامه نیمه کمی بسامد خوراک ۱۶۸ آیتمی ارزیابی گردید. قد، وزن و دور کمر نیز اندازه‌گیری شد. منظور از چاقی عمومی در این مطالعه نمایه توده بدنی بزرگ‌تر از ۲۵ و منظور از چاقی شکمی داشتن دور کمر بیشتر از ۸۰ سانتی‌متر است.

یافته‌ها: در افراد مورد مطالعه میانگین نمایه توده بدنی، دانسیته انرژی رژیم غذایی و کل انرژی دریافتی به ترتیب ۲۱/۱ کیلوگرم بر مترمربع، ۸۷/۰ کیلوکالری بر گرم و ۲۱۲۲ کیلوکالری بود. شیوع چاقی عمومی ۹ درصد و شیوع چاقی شکمی ۸/۹ درصد بود. رابطه معکوس و معنی‌داری بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و نمایه توده بدنی ($P = ۰/۰۳$ و $\beta = -۴/۹$) حتی پس از تعدیل عوامل مخدوش‌گر ($P = ۰/۰۴$ و $\beta = ۵/۴$) مشاهده شد. اما رابطه معنی‌داری بین دور کمر و دانسیته انرژی رژیم غذایی وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: با وجود نبودن تفاوت معنی‌دار در شیوع چاقی در بین رده‌های دانسیته انرژی، به نظر می‌رسد نمایه توده بدنی با دانسیته انرژی رابطه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دانسیته انرژی، چاقی، چاقی شکمی.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۷/۲/۲ *پذیرش مقاله: ۸۸/۵/۲۰*

مقدمه

چاقی عبارت است از تجمع چربی اضافه در بدن. پیشتر از چاقی به عنوان یک عامل خطرزا در کشورهای توسعه‌یافته یاد می‌شد، اما در حال حاضر چاقی به یک مشکل جدی در تمام دنیا از جمله کشورهای در حال توسعه‌ای مثل ایران تبدیل شده است. طبق آخرین تخمین WHO ۱/۶ میلیارد بزرگ‌سال در دنیا اضافه وزن دارند و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر چاق هستند (۱). شیوع اضافه وزن ($۲۵ \leq BMI < ۳۰$) و چاقی ($BMI \geq ۳۰$ یا Body mass index) در جمعیت ایران به ترتیب ۳۲ و ۱۸/۱ درصد است (۲). گفتنی است که شیوع اضافه وزن در بین زنان ایرانی بیشتر از زنان آمریکایی است و شیوع چاقی تقریباً بین زنان ایرانی و آمریکایی مساوی است (۳). میزان چاقی و اضافه وزن در بین کودکان و نوجوانان ایرانی نیز نگران‌کننده است. بر اساس حدود مرزی

۱. کارشناسی علوم تغذیه، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. مربی، مرکز تحقیقات امنیت غذایی،گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳. دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (نویسنده مسؤول)
Email: esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir

www.mui.ac.ir

CDC ۲۰۰۰ و IOTF شیوع اضافه وزن در بین کودکان و نوجوانان ۱۸-۶ ساله ایرانی به ترتیب ۸/۸۲ و ۱۱/۳ درصد و شیوع چاقی ۴/۵ و ۲/۹ درصد است. این میزان از اضافه وزن و چاقی در بین کودکان و نوجوانان زنگ خطری برای شیوع بیشتر بیماری‌های مزمن در آینده است (۴). بنابراین با توجه به شیوع بالای چاقی و اضافه وزن در تمام دنیا و نیز در ایران و با در نظر گرفتن این که چاقی خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن را افزایش می‌دهد، بررسی عوامل مرتبط با چاقی اهمیت بسیار زیادی پیدا می‌کند.

چاقی در نتیجه تداوم عدم تعادل انرژی در طولانی مدت به وجود می‌آید. بنابراین محققان همیشه به دنبال شناسایی فاکتورهای مرتبط با تعادل مثبت انرژی بوده‌اند. یکی از این فاکتورهای مؤثر دانسیته انرژی غذا است. دانسیته انرژی غذا به معنی مقدار انرژی است که از هر گرم ماده غذایی به دست می‌آید، به این معنی که غذایی با دانسیته انرژی بالا، در گرم کمتر انرژی بیشتری فراهم می‌کند. WHO معتقد است که در حالت ایزوکالریک افزایش مصرف غذاهایی با دانسیته انرژی بالا در بروز اپیدمی چاقی سهیم است (۱). Bes-Rastrollo و همکاران در یک هم گروهی آینده‌نگر نشان دادند که افزایش دانسیته انرژی (ED یا Energy density) رژیم غذایی در مدت ۸ سال به طور معنی‌داری با افزایش وزن مرتبط بوده است (۱). بر اساس مطالعه آینده‌نگر دیگری، زنانی که رژیمی با ED بالا مصرف می‌کردند نزدیک سه برابر زنانی که رژیم‌شان ED پایین‌تری داشت، اضافه وزن پیدا کردند. چون استفاده از رژیمی با ED پایین‌تر به افراد این اجازه را می‌دهد که غذایی با وزن بیشتر مصرف کنند ولی انرژی دریافتی‌شان کاهش یابد (۵). مقایسه تأثیر دانسیته انرژی رژیم روی BMI در بین گروه‌های مختلف نژادی، ارتباط مثبت بین دانسیته انرژی رژیم و BMI در تمام گروه‌های جنسی و نژادی را تأیید کرده است (۶). سایر مطالعات از جمله کارآزمایی‌های بالینی و مطالعات مقطعی نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کنند (۸، ۷). باید دانست که الگوی غذایی رایج در ایران با بسیاری از نقاط دنیا متفاوت است. در یک مطالعه مقطعی نیز نشان داده شد که این الگوی متفاوت با چاقی عمومی و شکمی ارتباط دارد (۹). بنابراین این الگوی متفاوت می‌تواند نقش دانسیته انرژی رژیم غذایی را به عنوان یک ریسک فاکتور چاقی برجسته‌تر کند. اما هنوز در این رابطه در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با چاقی در بین دانشجویان دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی است که در بین دانشجویان دختر دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شده است. حجم نمونه با توجه به رابطه

$$n=\frac{(z_1+z_2)^2(1-r^2)}{r^2}+2$$

۸۲ نفر به دست آمد (Z_1 ضریب اطمینان ۹۵درصد یعنی ۱/۹۵ است. Z_2 ضریب توان آزمون ۰/۸۰ یعنی ۰/۸۴ است و r برآوردی از ضریب همبستگی بین دانسیته انرژی با BMI است که حداقل۰/۳۰ می‌باشد) که با در نظر گرفتن ریزش‌های احتمالی، حجم نمونه ۹۰ نفر انتخاب شد. افراد مورد مطالعه دانشجویان دختر مقطع کارشناسی دانشکده بهداشت هستند. نمونه‌گیری به روش خوشه‌ای و به صورت متناسب با اندازه انجام شده است. برای این کار تعداد کل دانشجویان دختر مشغول به تحصیل در دانشکده بهداشت به تفکیک رشته‌های تحصیلی، مشخص شد. سپس تعیین گردید که در هر رشته چند درصد از کل دانشجویان دختر دانشکده بهداشت مشغول به تحصیل هستند که در نهایت این درصدها در نمونه انتخاب شده اعمال شد و مشخص گردید که از هر رشته چند نفر باید انتخاب شوند. سپس این تعداد به طور تصادفی از روی لیست اسامی، از هر رشته انتخاب شدند. دریافت‌های غذایی، شاخص‌های تن‌سنجی، فشار خون و سایر متغیرها نیز در افراد مورد مطالعه ارزیابی گردید.

ارزیابی دریافت‌های غذایی: رژیم غذایی معمول افراد با استفاده از پرسش‌نامه نیمه کمی بسامد خوراک ارزیابی شد. این پرسش‌نامه شامل ۱۶۸ قلم غذایی است که اندازه استاندارد همه

www.mui.ac.ir

غذاها در این پرسش‌نامه مشخص شده است. در واقع فرد در این پرسش‌نامه مشخص می‌کند که از هر ماده غذایی چند بار و هر بار چه مقدار در طول یک سال گذشته استفاده کرده است. سپس مقادیر ذکر شده برای هر غذا با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل می‌شود. دانسیته انرژی رژیم غذایی هر فرد از تقسیم انرژی دریافتی روزانه فرد به گرم کل غذایی که در یک روز مصرف می‌کند به دست می‌آید. روایی و پایایی FFQ (Food frequency questionnaire) مورد استفاده پیشتر مورد تأیید قرار گرفته بود.

ارزیابی تن‌سنجی: وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با ترازوی عقربه‌ای اندازه‌گیری شد. قد افراد با استفاده از متر نواری، بدون کفش و در حالتی که کتف‌ها در حالت عادی قرار داشتند، با دقت یک سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. نمایه توده بدنی (BMI) از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) به مجذور قد (بر حسب متر مربع) محاسبه شد. دور کمر در باریک‌ترین ناحیه کمر و با یک متر نواری غیر قابل ارتجاع اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری دور کمر دقت لازم صورت می‌گرفت تا متر خیلی کشیده شده یا شل نباشد.

فعالیت فیزیکی با استفاده از پرسش‌نامه استاندارد فعالیت فیزیکی که در مطالعات قبلی استفاده شده است، ارزیابی گردید. فشارخون با یک فشارسنج عقربه‌ای استاندارد اندازه‌گیری شد. فشارخون سیستولیک با شنیده شدن اولین صدای کورتکف و فشارخون دیاستولی با از بین رفتن صدا ثبت گردید. قبل از اندازه‌گیری فشار خون از افراد در مورد مصرف قهوه یا چای و فعالیت فیزیکی سؤال شد. سایر متغیرها نظیر سن، وضعیت اقتصادی و سابقه پزشکی نیز با استفاده از پاسخ کتبی به پرسش‌نامه جمع‌آوری گردید.

روش‌های آماری: آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. از آمار توصیفی برای به دست آوردن میانگین و انحراف معیار در کل افراد مورد مطالعه در مورد متغیرهای کمی استفاده شد. افراد مورد مطالعه از نظر دانسیته انرژی دریافتی بر مبنای سهک ها تقسیم‌بندی شدند. متغیرهای کمی در بین سهک‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند. برای مقایسه متغیرهای کیفی در بین سهک‌های دانسیته انرژی دریافتی از آزمون χ^2 استفاده شد. جهت تعیین ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با نمایه توده بدنی و دور کمر از رگرسیون خطی استفاده شد. علاوه بر مدل خام در این روش تعدیل برای متغیری مثل سن در مدل ۱ و متغیرهای مخدوشگر دیگر (وضعیت اقتصادی اجتماعی، فعالیت فیزیکی و انرژی دریافتی کل) انجام شد. از رگرسیون لجستیک برای شناسایی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی با چاقی و چاقی شکمی استفاده شد. تعدیل متغیرهای مخدوشگر در این روش مثل تعدیل‌های انجام شده فوق بود. سهک اول دانسیته انرژی دریافتی به عنوان رفرنس مدنظر بود.

یافته‌ها

مشخصات عمومی افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های (Tertiles) دانسیته انرژی رژیم غذایی در جدول ۱ آمده است.

میانگین قد افراد مورد مطالعه ۱۶۰/۲ سانتی‌متر، میانگین وزن این افراد ۵۴/۲ کیلوگرم، میانگین نمایه توده بدنی آن‌ها (BMI) ۲۱/۱ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین دور کمر آن‌ها ۷۰/۲ سانتی‌متر بود. میانگین سن و مساحت منزل مسکونی افراد مورد مطالعه به ترتیب ۲۲ سال و ۲۹۴/۳ مترمربع بود. ۸۷/۸ درصد افراد مورد مطالعه مجرد و ۱۲/۲ درصد متأهل بودند. از نظر وضعیت مسکن نیز ۵/۷ درصد افراد دارای ملک استیجاری، ۲/۳ درصد افراد دارای ملک رهن و ۹۲ درصد صاحب ملک خصوصی بودند. مقایسه افراد از نظر BMI، وزن، قد، دور کمر، سن و مساحت منزل مسکونی در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. توزیع افراد از نظر وضعیت تأهل و وضعیت مسکن نیز در بین سهک‌های دانسیته انرژی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

شیوع چاقی و چاقی شکمی در افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی در جدول ۲ آمده است.

www.mui.ac.ir

جدول ۱: مشخصات عمومی افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی

	کل افراد	سهک‌های دانسیته انرژی			P
		۱	۲	۳	
BMI (kg/m^2)	۲۱/۱ ± ۳/۲	۲۱/۷ ± ۳/۵	۲۱/۴ ± ۳/۴	۲۰/۲ ± ۲/۶	۰/۱۹
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۲ ± ۸/۲	۵۴/۸ ± ۸/۸	۵۵/۵ ± ۷/۹	۵۲/۲ ± ۷/۷	۰/۲۷
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰/۲ ± ۶/۶	۱۵۸/۸ ± ۶/۷	۱۶۱/۲ ± ۶	۱۶۰/۲ ± ۶/۶	۰/۳۶
دور کمر (سانتی‌متر)	۷۰/۲ ± ۵/۷	۷۱/۵ ± ۷/۱	۷۰/۳ ± ۵/۴	۶۸/۸ ± ۴/۳	۰/۲۲
مساحت منزل مسکونی (مترمربع)	۲۹۴/۳ ± ۱۳۲/۸	۲۹۲/۱ ± ۱۳۲/۸	۲۳۵/۶ ± ۱۱۰/۷	۲۱۴/۲ ± ۱۴۲/۹	۰/۱۳
وضعیت تأهل (درصد):					۰/۹۰
مجرد	۸۷/۸	۹۰	۸۶/۷	۸۶/۷	
متأهل	۱۲/۲	۱۰	۱۳/۳	۱۳/۳	
وضعیت مسکن (درصد)					–
استیجاری	۵/۷	۰	۰	۱۷/۲	
رهن	۲/۳	۰	۳/۴	۳/۴	
مالک	۹۲	۱۰۰	۶۹/۶	۷۹/۳	

BMI: Body mass index

جدول ۲: شیوع چاقی و چاقی شکمی در افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی

	کل افراد	سهک‌های دانسیته انرژی			P
		۱	۲	۳	
چاقی* (درصد)	۲/۲	۳/۳	۳/۳	۰	۰/۶۶
اضافه وزن† (درصد)	۷/۸	۱۰	۱۰	۳/۳	۰/۶۶
چاقی شکمی (۱) (درصد)	۷/۸	۱۰	۱۰	۳/۳	۰/۵
چاقی شکمی (۲) (درصد)	۱/۱	۳/۳	۰	۰	۰/۵

* منظور از چاقی BMI ≥ ۳۰ است

† منظور از اضافه وزن BMI = ۲۵-۲۹/۹۹ است.

چاقی شکمی (۱): دور کمر ۸۰–۸۷/۹۹ سانتی‌متر

چاقی شکمی (۲): دور کمر بیشتر از ۸۸ سانتی‌متر

در بین افراد مورد مطالعه شیوع چاقی ۲/۲ درصد، شیوع اضافه وزن ۷/۸ درصد، شیوع چاقی شکمی درجه اول (دور کمر ۸۰–۸۷/۹۹) ۷/۸ درصد و شیوع چاقی شکمی درجه دوم (دور کمر بیشتر از ۸۸) ۱/۱ درصد بود. شیوع اضافه وزن، چاقی، چاقی شکمی درجه اول و چاقی شکمی درجه دوم در افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی تفاوت معنی‌داری نداشت.

میانگین و انحراف معیار دریافت‌های غذایی افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی در جدول ۳ آمده است.

www.mui.ac.ir

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار دریافت‌های غذایی افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی

	کل افراد	سهک‌های دانسیته انرژی			P
		۱	۲	۳	
دانسیته انرژی (کیلوکالری بر گرم)	۰/۸۷ ± ۰/۱۴	۰/۷۱ ± ۰/۰۶	۰/۸۷ ± ۰/۰۴*	۱/۰۳ ± ۰/۰۷*	۰/۰۰۱
انرژی کل دریافتی (کیلوکالری)	۲۱۲۲/۱ ± ۷۸۳/۱	۱۷۰۶/۱ ± ۴۸۵/۲	۲۰۴۳ ± ۵۹۷/۷	۲۶۱۶ ± ۹۳۶/۴*	۰/۰۰۱
غذای دریافتی (گرم)	۲۴۱۱/۹ ± ۷۶۲/۴	۲۴۰۷/۹ ± ۶۹۱/۲	۲۳۰۲ ±۶۷۲/۴	۱۵۲۵/۷ ± ۹۱۰/۱	۰/۵۲۹
کربوهیدرات (g/d)	۳۱۲/۲ ± ۱۱۴/۲	۲۶۰/۲ ± ۶۸/۹	۳۰۳/۳ ± ۸۹/۹	۳۷۳/۱ ± ۱۴۳/۲*	۰/۰۰۱
چربی (g/d)	۷۷ ± ۳۷/۹	۵۴/۹ ± ۲۳/۷	۷۱/۶ ± ۲۷/۹*	۱۰۴/۶ ± ۴۱/۶ *	۰/۰۰۱
پروتئین (g/d)	۸۶/۶ ± ۳۳/۱	۷۳/۳ ± ۱۸/۱	۸۰/۳ ± ۲۳/۹	۱۰۶/۳ ± ۴۳*	۰/۰۰۱
کربوهیدرات (درصد انرژی)	۵۹/۳ ± ۷/۱	۶۱/۱ ± ۵/۹	۵۹/۷ ± ۶/۴	۵۷ ± ۸/۴	۰/۰۸
چربی (درصد انرژی)	۳۲/۱ ± ۸/۷	۲۸/۶ ± ۵/۸	۳۱ ± ۵/۷	۳۶/۷ ± ۱۱/۴*	۰/۰۱
پروتئین (درصد انرژی)	۱۶/۵ ± ۳/۱	۱۷/۵ ± ۲/۸	۱۵/۸ ± ۲/۴	۱۶/۴ ± ۳/۸	۰/۱۲

در بین افراد مورد مطالعه میانگین دانسیته انرژی رژیم غذایی دریافتی ۸۷/کیلوکالری بر گرم، میانگین انرژی کل دریافتی ۲۱۲۲ کیلوکالری بر گرم ، میانگین مقدار غذای دریافتی ۲۴۱۲، گرم میانگین کربوهیدرات دریافتی ۳۱۲ گرم، میانگین چربی دریافتی ۷۷ گرم و میانگین پروتئین دریافتی ۸۷ گرم می‌باشد. درصد انرژی حاصل از کربوهیدرات، چربی و پروتئین نیز به ترتیب ۵۹/۳، ۳۲/۱ و ۱۶/۵ درصد بود. دانسیته انرژی رژیم غذایی، کل انرژی دریافتی، کربوهیدرات، پروتئین و چربی دریافتی و درصد انرژی حاصل از چربی‌ها به‌طور معنی‌داری در افرادی که در سهک سوم قرار داشتند در مقایسه با سهک‌های اول و دوم بیشتر بود. اما غذای دریافتی، درصد انرژی حاصل از کربوهیدرات و پروتئین در بین سهک‌های دانسیته انرژی تفاوت معنی‌داری نداشت.

میانگین گروه‌های غذایی دریافتی افراد مورد مطالعه در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴: میانگین گروه‌های غذایی دریافتی در بین سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی

	کل افراد	سهک‌های دانسیته انرژی			P
		۱	۲	۳	
غلات (گرم)	۴۹۵/۲ ± ۱۹۹/۸	۴۱۶/۳ ± ۱۳۶*	۵۰۹/۷ ± ۱۵۸/۳	۵۵۹/۶± ۱۹۹/۸	۰/۰۰۸
حبوبات (گرم)	۴۲/۱ ± ۴۰/۱	۲۷/۳ ± ۲۰/۲	۳۴/۵ ± ۲۸	۶۴/۵ ± ۵۴/۲*	۰/۰۰۱
گوشت (گرم)	۱۰۸/۴ ± ۶۸/۵	۸۶/۵ ± ۳۲/۲	۹۶/۲ ± ۴۵/۶	۱۴۲/۵ ± ۹۷/۱*	۰/۰۳
لبنیات (گرم)	۴۸۹/۹ ± ۲۷۸/۱	۴۹۱/۳ ± ۲۸۴/۳	۴۵۲/۴ ± ۳۱۱/۵	۵۲۶ ± ۲۷۵/۶	۰/۵۹۵
سبزیجات (گرم)	۳۰۱/۶ ± ۲۵۴/۸	۳۳۵/۴ ± ۳۱۱/۷	۲۸۱/۲ ± ۲۲۰/۸	۲۸۸/۲ ± ۲۲۷/۲	۰/۶۷۵
میوه‌ها (گرم)	۲۵۶/۲ ± ۲۴۰/۳	۳۰۱/۲ ± ۲۳۹/۳	۳۳۵/۷ ± ۲۲۹/۱	۴۳۱/۷ ± ۲۴۰/۷	۰/۰۹
چربی‌ها (گرم)	۲۸/۴ ± ۲۳/۶	۱۶/۵ ± ۱۸/۷	۲۵/۷ ± ۱۵/۵	۴۳/۱ ± ۲۷/۳*	۰/۰۰۱
مغزها (گرم)	۱۱/۱ ± ۱۳/۱	۷/۷ ± ۸	۱۱/۲ ± ۱۴/۴	۱۴/۴ ± ۱۵/۲	۰/۱۳
شیرینی‌ها (گرم)	۴۵/۲ ± ۳۵/۱	۳۲/۲ ± ۲۰/۳	۳۹/۴ ± ۲۳/۸	۶۴ ± ۴۷/۳*	۰/۰۰۱
سایر (گرم)	۵۲۶ ± ۳۲۲/۹	۶۷۸/۱ ± ۳۴۷/۲*	۵۰۴/۳ ± ۲۶۴/۴	۳۸۶/۷ ± ۲۸۶/۶	۰/۰۰۱

* $P < ۰/۵$ در مقایسه با سایر گروه‌ها

www.mui.ac.ir

در بین افراد مورد مطالعه میانگین دریافت غلات ۴۹۵/۲ گرم، حبوبات ۴۲/۱ گرم، گوشت‌ها ۱۰۸/۴ گرم، لبنیات ۴۸۹/۹ گرم، سبزیجات ۳۰۱/۶ گرم ، میوه‌ها ۳۵۶/۲ گرم، چربی‌ها ۲۸/۴ گرم، مغزها ۱۱/۱ گرم، شیرینی‌ها ۴۵/۲ گرم و سایر مواد غذایی ۵۲۶ گرم بود. میانگین دریافت لبنیات، میوه‌ها، سبزیجات و مغزها در بین سهک‌های دانسیته انرژی تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان مصرف چربی‌ها، شیرینی‌ها، گوشت‌ها و حبوبات به طور معنی‌داری در افرادی که در سهک سوم دانسیته انرژی رژیم غذایی قرار داشتند بیشتر از افرادی بود که درسهک‌های پایین‌تر بودند. مصرف غلات در افرادی که در سهک اول دانسیته انرژی رژیم غذایی قرار داشتند به طور معنی‌داری کمتر از افرادی بود که در سهک دوم و سوم بودند.

ضرایب رگرسیونی مربوط به رابطه‌ی دانسیته انرژی رژیم غذایی و انرژی دریافتی با نمایه‌ی توده‌ی بدنی و دور کمر در افراد مورد مطالعه در جدول ۵ آمده است.

این ضرایب رابطه معنی‌دار و معکوسی را بین انرژی دریافتی و BMI نشان می‌دهد. بعد از تعدیل اثر سن، وضعیت اقتصادی‌اجتماعی و فعالیت فیزیکی نیز این رابطه وجود دارد.

رابطه بین دانسیته انرژی و نمایه توده بدنی نیز معنی‌دار و معکوس است و تعدیل اثر سن، وضعیت اقتصادی اجتماعی، فعالیت فیزیکی و انرژی کل دریافتی تغییری در این رابطه ایجاد نکرد. بین دور کمر و انرژی دریافتی رابطه معنی‌دار و معکوسی دیده شد. اما رابطه معنی‌داری بین دور کمر و دانسیته انرژی وجود نداشت. تعدیل عوامل مخدوش‌گر (سن، وضعیت اقتصادی‌اجتماعی، فعالیت فیزیکی و انرژی کل دریافتی) تأثیری در روابط مذکور نداشت.

نسبت شانس و فاصله اطمینان ۹۵ درصد آن برای ابتلا به اضافه وزن یا چاقی و چاقی شکمی در سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی در افراد مورد مطالعه در جدول ۶ آمده است.

شانس ابتلا به اضافه وزن یا چاقی و چاقی شکمی در افرادی که در سهک دوم و سوم قرار داشتند نسبت به افرادی که در سهک اول بودند تفاوت معنی‌داری نداشت. بعد از تعدیل اثر سن و حتی وضعیت اقتصادی اجتماعی، فعالیت فیزیکی و انرژی دریافتی نیز تفاوت معنی‌داری از نظر شانس ابتلا به اضافه وزن یا چاقی و چاقی شکمی در سهک‌های بالاتر دانسیته انرژی نسبت به سهک اول دیده نشد.

جدول ۵: ضرایب رگرسیونی مربوط به رابطه‌ی دانسیته انرژی رژیم غذایی و انرژی دریافتی با نمایه‌ی توده‌ی بدنی و دور کمر در افراد مورد مطالعه

	کل انرژی دریافتی				دانسیته انرژی			
	β	SE	R^2	P	β	SE	R^2	P
نمایه توده بدنی								
خام	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱	۰/۰۰۱	−۴/۹	۲/۲	۰/۰۵	۰/۰۳
مدل ۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱	۰/۰۰۱	−۴/۹	۲/۳	۰/۰۴	۰/۰۳
مدل ۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱	۰/۰۰۱	−۵/۴	۲/۶	۰/۰۶	۰/۰۴
دور کمر								
خام	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۰۱	−۷/۴	۴/۱	۰/۰۳	۰/۰۷
مدل ۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۰۱	−۷/۳	۴/۱	۰/۰۶	۰/۰۷
مدل ۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۰۲	−۷/۹	۴/۵	۰/۰۶	۰/۰۸

مدل ۱: تعدیل شده برای سن

مدل ۲: تعدیل برای سن، وضعیت اقتصادی اجتماعی و فعالیت فیزیکی. در مورد دانسیته انرژی علاوه بر موارد مذکور، انرژی کل دریافتی هم تعدیل شده است.

www.mui.ac.ir

جدول ۶: نسبت شانس و فاصله اطمینان ۹۵ درصد آن برای ابتلا به اضافه وزن یا چاقی و چاقی شکمی در سهک‌های دانسیته انرژی رژیم غذایی در افراد مورد مطالعه

	سهک‌های دانسیته انرژی			P
	۱	۲	۳	
اضافه وزن یا چاقی*				
خام	۱/۰۰	۱/۰۰ (۰/۲۲–۴/۴)	۰/۲۲ (۰/۰۲–۲/۱)	۰/۲۶
مدل ۱	۱/۰۰	۰/۹۸ (۰/۲۱–۴/۵)	۰/۲۴ (۰/۰۲–۲/۳)	۰/۳۵
مدل ۲	۱/۰۰	۱/۰۶ (۰/۱۰–۱۰/۹)	۰/۰۰۱ (۰/۰۰۱–۸/۱)	۰/۳۸
چاقی شکمی†				
خام	۱/۰۰	۰/۷۸ (۰/۱۵–۳/۸۶)	۰/۲۱ (۰/۰۲–۲/۰۵)	۰/۳۵
مدل ۱	۱/۰۰	۰/۸۳ (۰/۱۶–۴/۱)	۰/۲۳ (۰/۰۲–۲/۲۴)	۰/۳۷
مدل ۲	۱/۰۰	۱/۸ (۰/۱۹–۱۸/۰۰)	۰/۰۰۱ (۰/۰۰۱–۱/۷۷)	۰/۳۹

* منظور از چاقی یا اضافه وزن BMI ≥ ۲۵ است.

† منظور از چاقی شکمی دور کمر بیشتر از ۸۰ می‌باشد.

مدل ۱: تعدیل شده برای سن

مدل ۲: تعدیل برای سن، وضعیت اقتصادی اجتماعی، فعالیت فیزیکی و انرژی کل دریافتی

بحث

این مطالعه به منظور بررسی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی و چاقی صورت گرفت. یافته‌های این مطالعه رابطه معکوس و معنی‌داری را بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و نمایه توده بدنی نشان داد. اما بر اساس این یافته‌ها رابطه معنی‌داری بین دور کمر و دانسیته انرژی رزیم غذایی وجود نداشت.

در گذشته چاقی به عنوان یک مشکل سلامت عمومی در کشورهای توسعه یافته شناخته می‌شد و کشورهای در حال توسعه بیشتر گریبان‌گیر بیماری‌هایی نظیر بیماری‌های عفونی و سوء تغذیه بودند. اما امروزه چاقی به مهم‌ترین مشکل بهداشتی در تمام جهان تبدیل شده است (۱۰)؛ به طوری که کشورهای در حال توسعه از جمله ایران به اپیدمی جهانی چاقی پیوسته‌اند. در حال حاضر قریب به ۶۰ درصد از بزرگ‌سالان امریکایی (۵) و نیمی از بزرگ‌سالان ایرانی چاق یا بیش وزن (BMI ≥ ۲۵) هستند (۲). این شیوع چاقی با در نظر گرفتن این که چاقی خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن نظیر فشارخون، بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، مشکلات روانی، آرتریت، نقرس، بیماری‌های کیسه صفرا، بیماری‌های گوارشی، سرطان و.... را افزایش می‌دهد، بسیار نگران‌کننده است (۱۹–۱۰).

بدیهی است که اپیدمی چاقی کنونی ناشی از تعادل مثبت انرژی است. یکی از عوامل منجر شونده به این تعادل مثبت، کاهش سطح فعالیت فیزیکی جوامع در طی سال‌های اخیر است (۲۱، ۲۰)؛ به طوری که کاهش در سطح انرژی مصرفی روزانه از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۰۳، ۵۰۰–۲۵۰ کیلوکالری تخمین زده شده است (۲۰). این کاهش در سطح فعالیت فیزیکی به دلیل صنعتی شدن جوامع و به دنبال آن تغییراتی است که در سبک زندگی افراد رخ داده است. از سوی دیگر، همین تغییر سبک زندگی با تأثیر بر روی انتخاب‌های غذایی منجر به اضافه دریافت مواد غذایی توسط افراد شده است و از این طریق به ایجاد تعادل مثبت انرژی کمک کرده است. اخیراً موتاسیون در ژن لپتین را نیز در اضافه دریافت مواد غذایی در چاقی‌های مفرط دخیل دانسته‌اند، اما هنوز مدارک کافی در این زمینه به دست نیامده است (۲۲).

www.mui.ac.ir

همان طور که گفته شد کاهش سطح فعالیت فیزیکی در یک سوی تعادل مثبت انرژی و در سوی دیگر آن، اضافه دریافت مواد غذایی قرار گرفته است. یکی از عواملی که در ارتباط با اضافه دریافت مواد غذایی و متعاقب آن تعادل مثبت انرژی و در نهایت چاقی مورد توجه قرار گرفته است، دانسیته انرژی رژیم غذایی است. منظور از دانسیته انرژی رژیم غذایی مقدار انرژی است که از یک گرم ماده غذایی به دست می‌آید. WHO، USDA (United states department of agriculture) و USDHHS (United states department of health and human services) به منظور کاهش انرژی دریافتی و پیش‌گیری از افزایش وزن، افراد را به مصرف غذاهایی با دانسیته انرژی پایین توصیه کرده‌اند (۵). بر خلاف یافته‌های مطالعات قبلی در زمینه ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی و چاقی، نتایج مطالعه حاضر ارتباط معکوس معنی‌داری را بین نمایه توده بدنی و دانسیته انرژی رژیم غذایی نشان داد.

تاکنون چندین مطالعه مقطعی به ارزیابی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی و چاقی پرداخته‌اند: در مطالعه‌ای که توسط Howarth و همکاران صورت گرفت و در آن دانسیته انرژی رژیم غذایی پس از پاسخ‌گویی ۱۹۱۰۲۳ شرکت کننده به پرسش‌نامه بسامد خوراک (FFQ) محاسبه شد، نشان داده شد که دانسیته انرژی رژیم غذایی به طور مستقیم با نمایه توده بدنی در ارتباط است (۶). مطالعه مقطعی دیگری که بر روی بزرگ‌سالان امریکایی صورت گرفته بود نیز به نتایج مشابهی دست یافت (۸). Ledikwe و همکاران نیز طی یک مطالعه مقطعی دریافتند که دانسیته انرژی رژیم غذایی افراد چاق به طور معنی‌داری از افراد غیر چاق بالاتر است. همین محققان طی یک مطالعه کارآزمایی بالینی نشان دادند که کاهش دانسیته انرژی رژیم غذایی می‌تواند استراتژی مناسبی برای کاهش وزن باشد (۲۳). Martin و همکاران طی یک مطالعه مداخله‌ای دیگر نتایج مشابهی گزارش دادند (۷). دو مطالعه آینده‌نگر که یکی بر روی ۱۸۶ نفر از زنان آمریکایی (۵) و دیگری روی ۵۰۰۲۶ نفر از شرکت‌کنندگان مطالعه Nurses health study II صورت گرفت (۱)، نشان دادند که بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و افزایش وزن ارتباط مثبت وجود دارد. چندین مطالعه دیگر نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کنند (۲۸-۲۴). اما چندین مطالعه نیز رابطه معنی‌داری بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و چاقی ندیدند (۳۲-۲۹). همان طور که ذکر شد مطالعه حاضر نیز بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و نمایه توده بدنی رابطه معکوسی را نشان می‌دهد. شاید یکی از علل مغایرت یافته‌های این مطالعه با سایر مطالعات، ماهیت مقطعی این مطالعه باشد. Bes-Rastrollo و همکاران در یک مطالعه آینده‌نگر به بررسی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی و افزایش وزن پرداختند (۱). آنالیز مقطعی روی داده‌های ابتدایی این مطالعه رابطه‌ای معکوس (مشابه آن‌چه در این مطالعه مشاهده شد) بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و نمایه توده بدنی نشان داد. در حالی که در بررسی ارتباط تغییرات دانسیته انرژی رژیم غذایی با تغییرات وزن در طی ۸ سال ارتباط مستقیم دیده شد. در واقع افرادی که وزن بالاتری دارند تمایل دارند دریافت‌های خود را کمتر از مقدار واقعی گزارش دهند. در ضمن این امکان نیز وجود دارد که این افراد به دلیل وزن بالای خود، دریافت‌های خود را در واقع کاهش داده باشند و این امر می‌تواند به ایجاد نتایجی غیر قابل انتظار منجر گردد.

مطالعات مختلف از روش‌های متفاوتی برای محاسبه دانسیته انرژی رژیم غذایی استفاده کرده‌اند. در وارد کردن نوشیدنی‌ها (کالری‌دار و بدون کالری) در محاسبه دانسیته انرژی رژیم غذایی در بین مطالعات اختلاف‌نظر وجود دارد. ما در این مطالعه همه نوشیدنی‌ها (کالری‌دار و بدون کالری) را در محاسبه دانسیته انرژی رژیم غذایی وارد کردیم. شاید تفاوت در روش‌های محاسبه دانسیته انرژی رژیم غذایی در ایجاد نتایجی متفاوت در این مطالعه دخیل باشد. کم بودن حجم نمونه و مهم‌تر از آن شرایط سنی افراد مورد مطالعه (با میانگین سنی ۲۲ سال) و به دنبال آن کم بودن شیوع چاقی و اضافه وزن (به ترتیب ۲/۲ و ۷/۸ درصد) در گروه هدف نیز

www.mui.ac.ir

می‌تواند در عدم دستیابی به نتایج مورد انتظار نقش داشته باشد. چنان چه در مطالعه دیگری نیز ارتباط معکوسی بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و افزایش وزن در افرادی با وزن طبیعی مشاهده شد (۲۴).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که دانسیته انرژی بالا با مصرف بیشتر چربی‌ها، شیرینی‌ها و غلات همراه است. سایر مطالعات نیز به بررسی ارتباط دانسیته انرژی رژیم غذایی و دریافت‌های غذایی پرداخته‌اند. Kant و همکاران طی مطالعه‌ای مقطعی (n = ۱۳۴۰۰) نشان دادند که رژیمی با دانسیته انرژی بالا، با مصرف بیشتر غلات تصفیه شده، چربی‌ها و شیرینی‌ها همراه است (۲۵). مطالعه‌ای آینده‌نگر نیز ارتباط مثبت بین دانسیته انرژی رژیم غذایی و چربی‌های ترانس و اشباع را گزارش داده است (۱). در مطالعه‌ای مداخله‌ای نیز دیده شد که کاهش چربی دریافتی با کاهش دانسیته انرژی رژیم غذایی همراه است (۷). سایر مطالعات نیز نتایج مشابهی را گزارش داده‌اند (۳۵-۳۳). در واقع به طور کلی می‌توان دریافت که دانسیته انرژی پایین رژیم غذایی با افزایش کیفیت رژیم غذایی همراه است (۳۶). به عبارت دیگر، رژیمی با دانسیته انرژی بالاتر می‌تواند بیانگر رژیمی با ارزش غذایی و همچنین ارزش اقتصادی پایین‌تر باشد. در واقع برخی محققان معتقدند که در مورد ارتباط عدم امنیت غذایی و چاقی، دانسیته انرژی رژیم غذایی یک متغیر واسطه‌ای است (۳۷، ۳۸). این مطالعه نیز همانند سایر مطالعات محدودیت‌های بسیاری داشت. مقطعی بودن مطالعه، کم بودن حجم نمونه، کم بودن شیوع چاقی و اضافه وزن در گروه هدف و عدم دسترسی به نرم‌افزار مناسب برای آنالیز دریافت‌های غذایی از جمله محدودیت‌های این مطالعه بود. به علاوه این مطالعه بر روی زنان صورت گرفت و نتایج آن قابل تعمیم به مردان نیست. بنابراین پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعات آینده‌نگر و مداخله‌ای، با حجم نمونه بالاتر و بر روی هر دو جنس در ایران صورت گیرد.

با وجود نبودن تفاوت معنی‌دار در شیوع چاقی در بین رده‌های دانسیته انرژی، به نظر می‌رسد نمایه توده بدنی با دانسیته انرژی رابطه داشته باشد. البته به علت حجم نمونه پایین در این مطالعه و مقطعی بودن آن شاید یافته‌های به دست آمده غیر قابل انتظار باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر مبنای داده‌های حاصل از پروژه تحقیقاتی مصوب شورای پژوهشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (شماره طرح ۲۸۸۰۹۴) نگارش شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از شورای پژوهشی مذکور تشکر و قدردانی نمایند. همچنین از تمام دانشجویان شرکت‌کننده در این تحقیق و مسؤولین مربوطه کمال تشکر را دارد.

References

1. Bes-Rastrollo M, van Dam RM, Martinez-Gonzalez MA, Li TY, Sampson LL, Hu FB. Prospective study of dietary energy density and weight gain in women. Am J Clin Nutr 2008; 88(3): 769-77.
2. Janghorbani M, Amini M, Willett WC, Mehdi GM, Delavari A, Alikhani S, et al. First nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in Iranian adults. Obesity (Silver Spring) 2007; 15(11): 2797-808.
3. Bahrami H, Sadatsafavi M, Pourshams A, Kamangar F, Nouraei M, Semnani S, et al. Obesity and hypertension in an Iranian cohort study; Iranian women experience higher rates of obesity and hypertension than American women. BMC Public Health 2006; 6: 158.
4. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R, Hosseini M, Gouya MM, et al. Thinness, overweight and obesity in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. Child: Care, Health and Development 2008; 34(1): 44-54.
5. Savage JS, Marini M, Birch LL. Dietary energy density predicts women's weight change over 6 y. Am J Clin Nutr 2008; 88(3): 677-84.
6. Howarth NC, Murphy SP, Wilkens LR, Hankin JH, Kolonel LN. Dietary energy density is associated with overweight status among 5 ethnic groups in the multiethnic cohort study. J Nutr 2006; 136(8): 2243-8.

www.mui.ac.ir

7. Ello-Martin JA, Roe LS, Ledikwe JH, Beach AM, Rolls BJ. Dietary energy density in the treatment of obesity: a year-long trial comparing 2 weight-loss diets. Am J Clin Nutr 2007; 85(6): 1456-77.
8. Ledikwe JH, Blanck HM, Kettel KL, Serdula MK, Seymour JD, Tohill BC, et al. Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults. Am J Clin Nutr 2006; 83(6): 1362-8.
9. Esmaillzadeh A, Azadbakht L. Major dietary patterns in relation to general obesity and central adiposity among Iranian women. J Nutr 2008; 138(2): 358-63.
10. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894: i-253.
11. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults-the evidence report. National Institutes of Health. Obes Res 1998; 6 Suppl 2: 51S-209S.
12. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. Ann Intern Med 1993; 119(7 Pt 2): 655-60.
13. National Research Council (U.S.).Committee on Diet and Health. Diet and health: implications for reducing chronic disease risk. New York: National Academies Press; 1989.
14. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. N Engl J Med 1992; 327(19): 1350-5.
15. Hunter DJ, Willett WC. Diet, body size, and breast cancer. Epidemiol Rev 1993; 15(1): 110-32.
16. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. JAMA 1999; 282(16): 1523-9.
17. Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. JAMA 2003; 289(2): 187-93.
18. Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. N Engl J Med 2006; 355(8): 763-78.
19. Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. N Engl J Med 2006; 355(8): 779-87.
20. Fox KR, Hillsdon M. Physical activity and obesity. Obes Rev 2007; 8 Suppl 1: 115-21.
21. Pietilainen KH, Kaprio J, Borg P, Plasqui G, Yki-Jarvinen H, Kujala UM, et al. Physical inactivity and obesity: A vicious circle. Obesity (Silver Spring) 2008; 16(2): 409-14.
22. Goran MI. Metabolic precursors and effects of obesity in children: a decade of progress, 1990-1999. Am J Clin Nutr 2001; 73(2): 158-71.
23. Ledikwe JH, Rolls BJ, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Ard JD, Champagne C, et al. Reductions in dietary energy density are associated with weight loss in overweight and obese participants in the PREMIER trial. Am J Clin Nutr 2007; 85(5): 1212-21.
24. Iqbal SI, Helge JW, Heitmann BL. Do energy density and dietary fiber influence subsequent 5-year weight changes in adult men and women? Obesity (Silver Spring) 2006; 14(1): 106-14.
25. Kant AK, Graubard BI. Energy density of diets reported by American adults: association with food group intake, nutrient intake, and body weight. Int J Obes (Lond) 2005; 29(8): 950-6.
26. Stookey JD. Energy density, energy intake and weight status in a large free-living sample of Chinese adults: exploring the underlying roles of fat, protein, carbohydrate, fiber and water intakes. Eur J Clin Nutr 2001; 55(5): 349-59.
27. Marti-Henneberg C, Capdevila F, Arija V, Perez S, Cuco G, Vizmanos B, et al. Energy density of the diet, food volume and energy intake by age and sex in a healthy population. Eur J Clin Nutr 1999; 53(6): 421-8.
28. Mendoza JA, Drewnowski A, Christakis DA. Dietary energy density is associated with obesity and the metabolic syndrome in U.S. adults. Diabetes Care 2007; 30(4): 974-9.
29. Cuco G, Arija V, Marti-Henneberg C, Fernandez-Ballart J. Food and nutritional profile of high energy density consumers in an adult Mediterranean population. Eur J Clin Nutr 2001; 55(3): 192-9.
30. Drewnowski A, Almiron-Roig E, Marmonier C, Lluch A. Dietary energy density and body weight: is there a relationship? Nutr Rev 2004; 62(11): 403-13.
31. de Castro JM. Dietary energy density is associated with increased intake in free-living humans. J Nutr 2004; 134(2): 335-41.
32. Saquib N, Natarajan L, Rock CL, Flatt SW, Madlensky L, Kealey S, et al. The impact of a long-term reduction in dietary energy density on body weight within a randomized diet trial. Nutr Cancer 2008; 60(1): 31-8.
33. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc 2003; 35(8): 1381-95.

www.mui.ac.ir

34. Vergnaud AC, Estaquio C, Czernichow S, Peneau S, Hercberg S, Galan P, et al. Energy density and 6-year anthropometric changes in a middle-aged adult cohort. Br J Nutr 2009; 102(2): 302-9.
35. Rolls BJ, Drewnowski A, Ledikwe JH. Changing the energy density of the diet as a strategy for weight management. J Am Diet Assoc 2005; 105(5 Suppl 1): S98-103.
36. Patterson E, Warnberg J, Poortvliet E, Kearney JM, Sjostrom M. Dietary energy density as a marker of dietary quality in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. Eur J Clin Nutr 2010; 64(4): 356-63.
37. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. Am J Clin Nutr 2004; 79(1): 6-16.
38. Drewnowski A, Darmon N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. Am J Clin Nutr 2005; 82(1 Suppl): 265S-273S.

www.mui.ac.ir

Dietary Energy Density in Relation to Obesity

Marzie Ashouri[1], Fatemeh Jahangosha[1], Akbar Hassanzadeh[2], Ahmad Esmaillzadeh[3]

Abstract

Background: Although several studies have assessed the relationship between dietary energy density and obesity, limited data are available in this regard in Iran. This study aimed to assess the association between dietary energy density and general and abdominal obesity among female students of School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Iran.

Methods: In this cross-sectional study, 90 female students of School of Public Health were selected proportionally to size by cluster random sampling method. Usual dietary intakes were evaluated by the use of a 168-item semi-quantitative food frequency questionnaire. Weight, height and waist circumference were assessed. General obesity was defined as having body mass index ≥ 30 kg/m^2 and abdominal obesity as having waist circumference ≥ 80 cm.

Findings: Mean BMI, dietary energy density and total energy intake of participants were 21.1 kg/m^2, 87.0 kcal/g and 2122 kcal, respectively. General and abdominal obesity were prevalent among 9% and 8.9% of students, respectively. A significant negative association was found between dietary energy density and BMI ($\beta = -4.9$, $P = 0.03$), even after adjustment for potential confounders ($\beta = 5.4$, $P = 0.04$). Waist circumference was not associated with dietary energy density.

Conclusion: Although the prevalence of obesity was not different between tertiles of dietary energy density, it seems that BMI is significantly associated with this variable.

Key words: Energy Density, Obesity, Central Obesity.

1- BSc in Nutritional Sciences, Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
2- Lecturer, Food Security Research Center, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3- Associate Professor, Food Security Research Center, Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. (Corresponding Author), Email: esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir

www.mui.ac.ir