پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
سال بیستم، شماره ۵، پی‌درپی ۱۰۷، صفحات ۲۵۸ تا ۲۶۵
آذر و دی ۱۳۹۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۴/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲

بررسی ارتباط بین دریافت فیتوکمیکال‌های رژیم غذایی با چاقی احشایی: مطالعه قند و لیپید تهران

دکتر آزاده متقی[۱]، زهرا بهادران[۲]، دکتر پروین میرمیران[۳]، دکتر فریدون عزیزی[۴]*

۱. دکترای تخصصی تغذیه، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون ریز، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکترای تخصصی پژوهش، مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون ریز، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دکترای تخصصی تغذیه، عضو هیأت علمی گروه تغذیه بالینی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. فوق تخصص غدد، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: فنوتیپ بالا بودن همزمان دور کمر و تری‌گلیسیرید سرم که به عنوان یک ابزار تشخیصی چاقی احشایی پیشنهاد داده شده و نیز محصول تجمع لیپید، یک شاخص ساده و گویا برای تجمع بیش از حد چربی در بالغین است. فیتوکمیکال‌ها ترکیبات زیست‌فعال غیرمغذی هستند که به وفور در میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات، مغزها و حبوبات یافت می‌شوند. هدف مطالعه‌ی ما، تعیین نقش امتیاز شاخص فیتوکمیکال (PI) در بروز فنوتیپ "بالا بودن همزمان دور کمر و تری‌گلیسیرید سرم" و شاخص "محصول تجمع لیپید" در بزرگسالان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی مقطعی، در قالب فاز سوم مطالعه‌ی قند و لیپید تهران (TLGS) در بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ انجام گرفت. اطلاعات مربوط به دریافت غذایی توسط پرسشنامه ۱۶۸ آیتمی نیمه-کمی اعتبار بخشی شده‌ی تکرر مصرف مواد غذایی (FFQ) جمع‌آوری شد. PI رژیمی با استفاده از روش تعدیل شده توسط Mc Carty محاسبه شد. نسبت شانس بروز فنوتیپ HTW در بین چارک‌های امتیاز PI رژیمی محاسبه شد.

یافته‌ها: مقدار PI معادل ۱۵/۲±۵۳/۳ بود. مقدار شاخص LAP در ابتدای مطالعه ۲۲/۶±۳۴/۶ و بعد از ۳ سال پیگیری به ترتیب ۱۳/۲±۸۷/۲ و ۷/۱±۴/۹ سانتی‌متر بود. بعد از تعدیل برای عوامل مخدوش‌گر، مشخص شد که PI رژیمی با تغییرات دور کمر (P<۰/۰۱، β=-۰/۰۸)، تری‌گلیسیرید سرم (P<۰/۰۱، β=-۰/۰۷) و LAP (P<۰/۰۱، β=-۰/۰۹) بعد از ۳ سال پیگیری در ارتباط معکوس بود. خطر بروز فنوتیپ HTW در شرکت‌کنندگان دارای بیشترین امتیاز PI در مقایسه با آنان که کمترین امتیاز PI را داشتند، به طور معنی‌داری کاهش یافت (OR=۰/۵، ٪۹۵ CI=۰/۲۶-۰/۹۶).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد دریافت مقادیر بالای فیتوکمیکال با کاهش بروز فنوتیپ HTW در ارتباط است.

واژگان کلیدی: فیتوکمیکال، فنوتیپ، HTW، LAP، بروز، چاقی احشایی

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:
Mottaghi A, Bahadoran Z, Mirmiran P, Azizi F. Assessment of relationship between dietary phytochemical intake and visceral obesity: Tehran Lipid and Glucose Study. leaf essence as a potent antibacterial agent. Pejouhandeh 2015;20(5):258-265.

مقدمه

بسیاری از اختلالات متابولیکی مرتبط با چاقی شکمی، و وجود بافت چربی احشایی از نظر سلامتی خطرناک‌تر از چاقی زیر پوستی هستند (۱). اندازه‌ی دور کمر با میزان بافت چربی احشایی در ارتباط است (۲). فنوتیپ بالا بودن همزمان دور کمر و تری‌گلیسیرید سرم (HTW) که به عنوان یک ابزار تشخیصی چاقی احشایی پیشنهاد شده است (۳)، با بالا بودن همزمان تری‌گلیسیرید سرم و افزایش محیط دور کمر، تعریف می‌شود. بیشترین شیوع فنوتیپ HTW در زنان چینی ٪۳۳/۶

*نویسنده مسؤول مکاتبات: دکتر پروین میرمیران؛ تهران، شهرک قدس، بلوار شهید فرحزادی، خیابان ارغوان غربی، پلاک ۴۶، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، گروه تغذیه بالینی؛ پست الکترونیک: mirmiran@endocrine.ac.ir

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

(۴) و کمترین میزان آن در زنان اسپانیایی ۱۰/۸٪ (۵) گزارش شده است. شیوع این فنوتیپ در زنان ایرانی ۲۳/۶٪ (۶) است. شواهد، مبتنی بر این یافته است که وجود فنوتیپ HTW می‌تواند افراد را در معرض خطر بیماری‌های قلبی و عروقی قرار دهد (۷). فنوتیپ HTW یک فنوتیپ عالی برای پیشگویی دیابت است و قویاً در ارتباط با گلوکز ناشتا است (۸).

محصول تجمع لیپید (LAP) یک شاخص ساده و گویا برای تجمع بیش از حد چربی در بالغین است که در ابتدا توسط Kahn پیشنهاد شد (۹). این شاخص، منعکس‌کننده‌ی تغییرات آناتومیک و فیزیولوژیک مرتبط با تجمع بیش از حد لیپید بوده و بر اساس دو اندازه‌گیری (محیط دور کمر و تری‌گلیسیرید سرم) به صورت ایمن و ارزان به‌دست می‌آید. اندازه‌ی محیط دور کمر و تری‌گلیسیرید در گردش، به طور قوی با مقاومت انسولین (۱۰) و خطر بیماری قلبی و عروقی (۱۲،۱۱) در ارتباط است. تعدادی از مطالعات آینده‌نگر نشان داده‌اند که چاقی شکمی و افزایش سطوح در گردش تری‌گلیسیرید سرم، با مرگ ناشی از انفارکتوس میوکارد و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی و همچنین افزایش سالانه میزان کلیفیکاسیون آئورت، در ارتباط می‌باشد (۱۴،۱۳).

فیتوکمیکال‌ها ترکیبات زیست‌فعال غیر مغذی شیمیایی هستند که به وفور در میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات، مغزها و حبوبات یافت شده و باعث ارتقای سلامتی و کاهش خطر بیماری‌های مزمن می‌شوند (۱۵). ترکیبات فنولیک تحت عنوان فیتوکمیکال‌ها شناخته می‌شوند. فیتوکمیکال‌ها باعث محافظت فرد در مقابل بیماری‌های قلبی و عروقی، استرس اکسیداتیو و التهاب (۱۶)، اختلال عملکرد عروقی (۱۷) و دیابت نوع دو (۱۸،۱۵) می‌شوند. پایش دریافت فتیوکمیکال‌ها در مطالعات بر پایه جمعیت، گران، پرزحمت و غیرکاربردی است. Mc Carty یک روش ساده و کاربردی برای ارزیابی میزان مصرف فیتوکمیکال ها پیشنهاد داد (۱۹). شاخص فیتوکمیکال (PI) به عنوان درصد کالری رژیمی مشتق از غذاهای غنی از فیتوکمیکال‌ها تعریف می‌شود. میزان کالری به‌دست آمده از مصرف میوه‌ها، سبزی‌ها (به غیر از سیب زمینی)، حبوبات، غلات کامل، مغزها، دانه‌ها، آب میوه‌ها، محصولات سویا، شراب، آبجو و سرکه در این شاخص محاسبه می‌شود. بر اساس PI، رژیم گیاه‌خواری (به غیر از محصولات سیب زمینی، قندهای تصفیه شده و مشروبات سنگین) دارای امتیاز ۱۰۰ است و این در حالی است که الگوهای رژیمی غیرسالم مثل رژیم غربی، امتیاز کمتر از ۲۰ را دارند. از آن جایی که مشخص نیست که امتیاز PI چگونه روی بروز فنوتیپ HTW و شاخص LAP تأثیر می‌گذارد، هدف مطالعه‌ی حاضر، تعیین اثر امتیاز PI روی بروز فنوتیپ HTW و شاخص LAP در بالغین ایرانی است.

مواد و روش‌ها

"مطالعه قند و لیپید تهران" پژوهشی است به منظور تعیین ریسک‌فاکتورهای آترواسکلروزیس در میان یک جمعیت شهری از تهران، ارتقای میزان‌های مبتنی بر جمعیت با هدف ایجاد تغییر در شیوه زندگی مردم و پیشگیری روند رو به رشد دیابت شیرین و دیس‌لیپیدمی (۲۱،۲۰). این مطالعه، بر پایه‌ی مدل‌های پیشنهادی WHO در ارزیابی پرسشنامه‌های دیابت و دیگر بیماری‌های غیرواگیر و همچنین پروتکل WHO-MONICA برای ارزیابی جمعیت طراحی شد (۲۳،۲۲). طراحی این پژوهش شامل دو قسمت اصلی است. فاز اول، یک مطالعه‌ی مقطعی تعیین شیوع ریسک فاکتورهای CAD است و فاز دوم، مطالعه‌ای همگروهی و مداخله‌ای است که برای بیست سال آینده طراحی شده است.

بیش از ۱۵۰۰۰ شهروند بالای سه سال با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای طبقه‌بندی شده از منطقه‌ی ۱۳ شهری تهران انتخاب و وارد مطالعه شدند (۲۱). دو دلیل عمده برای انتخاب منطقه‌ی ۱۳ برای این طرح وجود داشت : ۱- ثبات بالا و عدم تغییر محل زندگی یا مهاجرت ساکنان این منطقه نسبت به دیگر مناطق شهر تهران؛ ۲- پراکندگی سنی جمعیت در منطقه‌ی ۱۳ تقریباً مشابه پراکندگی کل جمعیت شهر تهران است. تمامی مراحل انجام این مطالعه در واحد تحقیقاتی قند و لیپید تهران، واقع در منطقه‌ی ۱۳ تهران انجام گرفت.

این مطالعه پس از تصویب کمیته‌ی اخلاق پژوهش و اخذ رضایتنامه از افراد شرکت کننده انجام شد. ارزیابی‌های اولیه در مطالعه‌ی حاضر روی ۲۷۹۹ فرد بزرگسال (۱۱۲۹ مرد و ۱۴۳۸ زن) در محدوده‌ی سنی ۱۹ تا ۷۰ سال که در فاز سوم مطالعه‌ی قند و لیپید تهران شرکت کرده بودند و اطلاعات دموگرافیک، تن‌سنجی، بیوشیمیایی، دریافت‌های رژیمی کامل داشتند، انجام گرفت.

افرادی که دریافت رژیمی کمتر از ۸۰۰ کیلوکالری در روز و بیشتر از ۴۲۰۰ کیلو کالری در روز داشتند یا رژیم غذایی خاصی را پیروی می‌کردند (n=۲۶۲) و همچنین افرادی که

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

اطلاعات تن‌سنجی و بیوشیمیایی کاملی در فاز چهارم مطالعه‌ی قند و لیپید تهران نداشتند (n=۶۲۹) و یا دارای فنوتیپ HTW در ابتدای مطالعه بودند (n=۳۸۶) وارد مطالعه نشدند. در نهایت، داده‌های ۱۵۵۲ نفر در این مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. حداقل زمان پیگیری در این مطالعه حدود ۳ سال بود.

جمع‌آوری داده‌ها. مشخصات افراد شرکت‌کننده در مطالعه مثل سن، عادت سیگار کشیدن، سطوح فعالیت فیزیکی و اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی در ابتدای مطالعه ثبت شد. سؤال در مورد سیگار کشیدن به صورت مصاحبه چهره به چهره مطرح شد. افرادی که روزانه یا گاه‌گاه سیگار می‌کشیدند، به عنوان سیگاری معمول شناخته شدند در حالی‌که افراد غیر سیگاری به کسانی گفته شد که هرگز سیگار نکشیده بودند و یا سیگار کشیدن را ترک کرده بودند.

وزن افراد با دقت ۱۰۰ گرم با استفاده از ترازوی دیجیتال به صورتی که افراد حداقل پوشش را داشتند و بدون کفش بودند اندازه‌گیری شد. قد آنها با دقت ۰/۵ سانتی‌متر در وضعیت ایستاده و بدون کفش و با استفاده از متر نواری تعیین شد. نمایه توده‌ی بدنی، از تقسیم کردن وزن به مجذور قد بر حسب متر به‌دست آمد. سطح فعالیت فیزیکی بر اساس تکرار آن و زمان صرف شده در هر بار و نیز بر اساس لیست فعالیت‌های روزمره‌ی زندگی در طول سال گذشته به صورت سبک، متوسط، شدید و خیلی شدید تعیین شد و سطوح فعالیت فیزیکی به صورت معادل متابولیک و به صورت تعداد ساعات در هفته (METs h/wk) نشان داده شد. اندازه‌ی دور کمر با دقت ۰/۱ سانتی‌متر در باریک‌ترین منطقه‌ی کمر از روی لباس نازک و با استفاده از متر نواری بدون وارد کردن فشار روی بدن به‌دست آمد.

به منظور تعیین میزان تری‌گلیسرید سرم از شرکت کنندگان یک نمونه خون بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی در ابتدای مطالعه و بعد از گذشت ۳ سال پیگیری گرفته شد. سطح تری‌گلیسرید سرم توسط آنالیز کالری‌متریک آنزیمی با استفاده از گلیسرول فسفات اکسیداز اندازه‌گیری شد. آنالیز صورت گرفته با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالالیزر selectra2 ساخت کشور هلند انجام شد. ضرایب تغییر درون آزمونی و برون آزمونی برای تمام آزمون‌ها کمتر از ۵ درصد بود. تعیین شاخص فتیوکمیکال رژیم غذایی در ابتدای بررسی، از اهداف مطالعه‌ی حاضر بود. برای ارزیابی دریافت‌های غذایی معمول افراد در طول سال گذشته، از یک پرسشنامه‌ی تکرار مصرف ۱۶۸ موردی استفاده شد. اعتبار پرسشنامه‌ی مورد استفاده، قبلاً توسط مقایسه‌ی گروه‌های غذایی و مقادیر مواد مغذی به‌دست آمده از پرسشنامه با مقادیر متوسط دریافت دوازده ارزیابی یادآمد خوراک ۲۴ ساعته، ارزیابی شده بود (۲۴). پرسشنامه‌ها توسط کارشناسان مجرب تغذیه با حداقل ۵ سال سابقه‌ی کاری در مطالعه‌ی قند و لیپید تهران تکمیل شدند و پرسشگرها، تکرر مصرف هر قلم ماده‌ی غذایی مصرف شده در طول سال گذشته را بر اساس مصرف روزانه، هفتگی یا ماهیانه و بر اساس مقدار هر سهم از مواد غذایی مصرف شده، از افراد شرکت کننده سؤال می‌کردند. به علت اینکه جدول ترکیبات مواد غذایی ایرانی کامل نیست و مواد مغذی بعضی اقلام غذایی را شامل نمی‌شود، به ناچار در این مطالعه از جدول ترکیبات منتشر شده توسط دپارتمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا (USDA) استفاده شد. PI رژیمی بر اساس روش تعدیل شده توسط Mc Carty به صورت زیر محاسبه شد (۱۹):

$$PI=\frac{\text{دریافت روزانه غذاهای غنی از فیتوکمیکال (g/day)}}{\text{دریافت کل غذای روزانه (g/day)}}\times ۱۰۰$$

شاخص فیتوکمکال رژیمی بر اساس انرژی دریافتی تعدیل شد. غذاهای غنی از فیتوکمیکال شامل گروه میوه‌ها، سبزی‌ها، حبوبات، غلات کامل، مغزها، محصولات سویا، چای، زیتون و روغن زیتون می‌باشد. سیب‌زمینی به علت محتوای بالای نشاسته، در گروه کربوهیدرات قرار داده شد و در دسته‌ی سبزی‌ها و مواد غنی از فیتوکمیکال آورده نشد. آب میوه و سبزی‌های طبیعی همچنین سس گوجه فرنگی در گروه میوه‌ها و سبزی‌ها قرار داده شد و به عنوان مواد غذایی غنی از فیتوکمیکال شناخته شد.

تعریف واژه‌ها. فنوتیپ HTW با دارا بودن اندازه‌ی دور کمر بیشتر یا مساوی ۹۰ سانتی‌متر و تری‌گلیسرید بیشتر یا مساوی ۱۷۷ mg/dl برای مردان و دور کمر بیشتر یا مساوی ۸۵ سانتی‌متر و تری‌گلیسرید بیشتر یا مساوی ۱۳۳ mg/dl برای زنان شناخته می‌شود (۲۵).

شاخص LAP که یک شاخص جدید تجمع لیپید است و به عنوان پیشگوی سندرم متابولیک و بیماری قلبی عروقی شناخته شده است، به صورت زیر محاسبه می‌شود (۲۷،۲۶):

LAP (برای مردان) = تری‌گلیسرید سرم (mmol/l) × (دور کمر (cm) - ۶۵)

LAP (برای زنان) = تری‌گلیسرید سرم (mmol/l) × (دور کمر (cm) - ۵۸)

دور کمر بر حسب سانتی‌متر و تری‌گلیسرید بر حسب میلی‌مول در دسی‌لیتر گزارش می‌شود.

روش‌های آماری. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت و مقدار P<۰/۰۵ به عنوان معنی‌داری لحاظ شد. PI رژیمی در ابتدای مطالعه به چارک‌ها تقسیم شد و خصوصیات افراد شرکت‌کننده در مطالعه در بین چارک‌های PI با استفاده از مدل خطی تعدیل شده برای سن و جنس و یا با استفاده از آزمون Chi-Square با یکدیگر مقایسه شد. میانگین دریافت‌های رژیمی شرکت‌کنندگان همچنین بین چارک‌های PI با استفاده از مدل خطی تعدیل شده برای سن و جنس و دریافت انرژی (kcal/day) با یکدیگر مقایسه شد. تغییرات ۳ ساله دور کمر، تری‌گلیسرید سرم و LAP به صورت زیر محاسبه شد:

$$\frac{\text{اندازه متغیر در ابتدای مطالعه - اندازه متغیر بعد از ۳ سال}}{\text{اندازه متغیر در ابتدای مطالعه}} \times ۱۰۰$$

برای ارزیابی ارتباط بین شاخص PI با تغییرات ۳ ساله دور کمر، تری‌گلیسرید سرم و LAP از مدل رگرسیون خطی با تعدیل برای سن و وزن در ابتدای مطالعه و دریافت انرژی رژیمی استفاده شد.

یافته‌ها

سن افراد شرکت‌کننده در ابتدای مطالعه ۱۳/۶±۳۸/۹ سال بود. ۴۰ درصد شرکت‌کنندگان مرد بودند. میانگین افزایش وزن بعد از سه سال پیگیری ۵/۱±۱/۷۰ کیلوگرم بود (۵/۴±۱/۹ برای مردان و ۴/۹±۱/۵ برای زنان). میانگین دور کمر در ابتدای مطالعه و تغییرات دور کمر بعد از سه سال پیگیری به ترتیب ۱۳/۲±۸۷/۲ سانتی‌متر (۱۱/۱±۹۲/۷ برای مردان و ۱۳/۰±۸۳/۶ برای زنان) و ۷/۱±۴/۹ سانتی‌متر (۴/۹±۲/۱ برای مردان و ۷/۷±۶/۹ برای زنان) بود. میانگین LAP در ابتدای مطالعه ۲۲/۶±۳۴/۶ (۲۲/۱±۳۸/۲ برای مردان و ۲۲/۷±۳۲/۳ برای زنان) و بعد از سه سال پیگیری ۲۹/۹±۴۳/۲ (۳۰/۱±۴۴/۸ برای مردان و ۲۹/۷±۴۲/۱ برای زنان) بود. میانگین PI ۱۵/۲±۵۳/۳ بود (۱۵/۹±۵۰/۵ برای مردان و ۱۴/۳±۵۵/۲ برای زنان).

PI رژیمی با موارد متعددی در افراد شرکت‌کننده در مطالعه در ارتباط بود (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات افراد شرکت‌کننده در مطالعه بر اساس چارک‌های شاخص فیتوکمیکال رژیم.

		تعداد کل شرکت کنندگان در مطالعه ۱۵۵۲ نفر				
		چارک اول n=۳۸۷	چارک دوم n=۳۸۸	چارک سوم n=۳۸۸	چارک چهارم n=۳۸۸	P-value*
شاخص فیتوکمیکال رژیم	محدوده	۴۳/۵>	۴۳/۵-۵۳/۶	۵۳/۶-۶۴/۰	۶۴/۰<	
	میانگین	۳۳/۸±۰/۳	۴۸/۶±۰/۳	۵۸/۴-۰/۳	۷۲/۱±۰/۳	۰/۰۵
	سن در ابتدای مطالعه (سال)	۳۳/۹±۰/۶	۳۸/۳±۰/۶	۴۱/۲±۰/۷	۴۴/۱±۰/۷	۰/۰۱
	فعالیت فیزیکی در ابتدای مطالعه (met-h/week)	۳۵/۷±۲/۷	۳۷/۳±۲/۷	۳۲/۱±۲/۷	۳۵/۹±۲/۷	۰/۵۱
	تعداد سیگاری‌ها در ابتدای مطالعه (٪)	۱۳/۳	۹/۰	۸/۸	۱۳/۹	۰/۸۸
	تعداد مردان (٪)	۵۲	۴۰	۳۴	۳۵	۰/۰۱
وزن (کیلوگرم)	ابتدای مطالعه	۷۱/۷±۰/۷	۷۲/۴±۰/۷	۷۱/۳±۰/۷	۷۱/۵±۰/۷	۰/۵۲
	بعد از سه سال پیگیری	۷۳/۰±۰/۳	۷۲/۶±۰/۳	۷۲/۷±۰/۳	۷۱/۹±۰/۳	۰/۰۳
	افزایش وزن بعد از سه سال	۲/۲±۰/۲	۱/۸±۰/۲	۱/۸±۰/۲	۱/۱±۰/۲	۰/۰۳
دور کمر (سانتی‌متر)	ابتدای مطالعه	۸۷/۸±۰/۶	۸۸/۶±۰/۶	۸۷/۶±۰/۶	۸۷/۵±۰/۶	۰/۵۷
	بعد از سه سال پیگیری	۹۳/۱±۰/۵	۹۲/۲±۰/۵	۹۱/۶±۰/۵	۹۰/۴±۰/۵	۰/۰۱
تری‌گلیسرید سرم (mg/dl)	ابتدای مطالعه	۱۱۲±۲/۶	۱۱۶±۲/۵	۱۱۵±۲/۵	۱۰۹±۲/۵	۰/۱۵
	بعد از سه سال پیگیری	۱۱۸±۲/۷	۱۱۹±۲/۷	۱۱۴±۲/۷	۱۰۹±۲/۷	۰/۰۴
LAP	ابتدای مطالعه	۳۵/۳±۰/۹	۳۵/۴±۰/۹	۳۴/۱±۰/۹	۳۱/۶±۰/۹	۰/۰۱
	بعد از سه سال پیگیری	۴۲/۶±۱/۲	۴۲/۴±۱/۲	۴۱/۱±۱/۲	۳۸/۵±۱/۲	۰/۰۷

* داده‌ها به صورت mean±SEM و تعدیل شده بر اساس سن و جنس توسط مدل خطی عمومی گزارش شده‌اند.

بیشتر شرکت‌کنندگان در بالاترین چارک PI، زن بودند (P<۰/۰۱؛ ۶۵ درصد زن در مقابل ۳۵ درصد مرد) و نیز سن آنها بیشتر از سایرین بود (P<۰/۰۱؛ ۴۴/۱ در مقابل ۳۳/۹ سال). اختلاف معنی‌داری در وزن بدن و اندازه دور کمر در ابتدای مطالعه در بین چارک‌های PI وجود نداشت اما بعد از سه سال پیگیری، وزن افراد در بالاترین چارک PI کمتر از سایرین بود (P<۰/۰۱؛ ۷۱/۹ در مقابل ۷۳/۰ کیلوگرم) و نیز دور کمر (P<۰/۰۱؛ ۹۰/۴ در مقابل ۹۳/۱ سانتی‌متر) و افزایش وزن آنان بعد از سه سال پیگیری (P<۰/۰۵؛ ۱/۱ درمقابل ۲/۲ کیلوگرم) کمتر از سایر شرکت‌کنندگان بود. میانگین دریافت رژیمی افراد شرکت‌کننده در مطالعه در چارک‌های مختلف PI در جدول شماره ۲ آورده شده است.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

جدول ۲. میانگین دریافت‌های رژیمی شرکت‌کنندگان در مطالعه بر اساس چارک‌های شاخص فیتوکمیکال رژیم در ابتدای مطالعه.

	تعداد کل شرکت کنندگان در مطالعه ۱۹۳۸ نفر				
	چارک اول	چارک دوم	چارک سوم	چارک چهارم	P-value*
دریافت انرژی (kcal/d)	۲۷۹۰±۲۷	۲۴۳۶±۲۷	۲۱۳۰±۲۷	۱۷۸۹±۲۷	۰/۰۱
دریافت کربوهیدرات (٪ از کل انرژی)	۵۶/۶±۰/۴	۵۶/۹±۰/۴	۵۸/۱±۰/۴	۵۸/۸±۰/۴	۰/۰۱
دریافت چربی (٪ از کل انرژی)	۳۱/۵±۰/۳	۳۱/۶±۰/۳	۳۱/۱±۰/۳	۳۱/۱±۰/۳	۰/۵۹
دریافت پروتئین (٪ از کل انرژی)	۱۳/۹±۰/۱	۱۳/۷±۰/۱	۱۳/۶±۰/۱	۱۳/۲±۰/۱	۰/۰۱
دریافت تام فیبر (٪ از کل انرژی)	۳۳/۶±۰/۸	۳۶/۵±۰/۸	۳۹/۶±۰/۸	۳۹/۸±۰/۸	۰/۰۱
دریافت تام کاروتنوئیدها (mg/d)	۶/۱±۰/۳	۹/۲±۰/۳	۱۱/۰±۰/۳	۱۲/۴±۰/۳	۰/۰۱
ویتامین E (mg/d)	۱۰/۱±۰/۳	۱۱/۲±۰/۳	۱۲/۲±۰/۳	۱۳/۱±۰/۳	۰/۰۱
ویتامین C (mg/d)	۷۵±۴	۱۳۴±۴	۱۶۹±۴	۱۹۱±۴	۰/۰۱
غلات کامل (g/d)	۹۴±۴	۸۸±۴	۹۱±۴	۸۷±۴	۰/۶۰
میوه‌ها (g/d)	۱۷۱±۱۲	۳۳۳±۱۱	۴۳۸±۱۱	۵۲۴±۱۱	۰/۰۱
سبزیجات (g/d)	۱۸۲±۸	۲۷۳±۸	۳۱۲±۸	۳۴۲±۸	۰/۰۱
حبوبات (g/d)	۱۳/۵±۰/۹	۱۳/۴±۰/۹	۱۶/۱±۰/۹	۱۶/۱±۰/۹	۰/۰۱
دانه‌ها (g/d)	۱/۳±۰/۲	۱/۸±۰/۲	۱/۹±۰/۲	۰/۲±۰/۲	۰/۰۲
مغزها (g/d)	۴/۹±۰/۴	۷/۳±۰/۴	۷/۷±۰/۴	۸/۴±۰/۴	۰/۰۱

* داده‌ها به صورت mean±SEM و تعدیل شده بر اساس سن و جنس و انرژی دریافتی توسط مدل خطی عمومی گزارش شده‌اند.

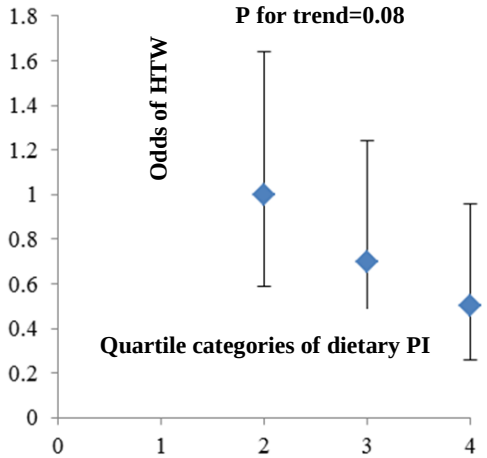
دریافت انرژی و پروتئین در طول چارک‌های PI به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۱ روند)؛ درحالی‌که دریافت رژیمی کربوهیدرات، فیبر، ویتامین E و ویتامین C به طور معنی‌دار افزایش یافت (P<۰/۰۱ روند). بعد از تعدیل برای متغیرهای مخدوش‌گر، PI رژیمی به طور معکوس با تغییرات دور کمر (P<۰/۰۱؛ β=-۰/۰۸)، تری گلیسیرید سرم (P<۰/۰۱؛ β=-۰/۰۷) و LAP (P<۰/۰۱؛ β=-۰/۰۹) ارتباط داشت (جدول ۳).

جدول ۳. ارتباط بین شاخص فیتوکمیکال رژیم با تغییرات سه ساله دور کمر، تری‌گلیسیرید سرم و LAP.

	β	P-value
دور کمر	-۰/۰۸	۰/۰۱
تری گلیسیرید سرم	-۰/۰۷	۰/۰۱
LAP	-۰/۰۹	۰/۰۱

از مدل رگرسیون خطی با تعدیل برای سن، وزن ابتدای مطالعه و دریافت انرژی رژیم استفاده شده است.

نسبت شانس و بازه‌ی اطمینان ۹۵ درصد برای فنوتیپ HTW در چارک‌های مختلف PI بعد از سه سال پیگیری در نمودار ۱ نشان داده شده است. بعد از تعدیل برای متغیرهای بالقوه، شانس بروز فنوتیپ HTW در شرکت‌کنندگان حاضر در بالاترین چارک PI در مقایسه با پایین‌ترین چارک، به طور معنی‌داری کمتر بود (OR=۰/۵ ،٪۹۵ CI=۰/۲۶-۰/۹۶).



نمودار ۱. بروز فنوتیپ HTW در میان چارک‌های PI رژیم بعد از سه سال پیگیری در بین جمعیت تهرانی.

بحث

تحقیق نشان داد، ارتباط معکوس معنی‌داری بین امتیاز PI رژیمی و شاخص LAP و میزان شانس بروز فنوتیپ HTW وجود دارد. به نظر می‌رسد این مطالعه اولین گزارش وجود این

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

ارتباط است. در این مطالعه، میانگین امتیاز PI ۱۵/۲±۵۳/۳ بود و این امتیاز در زنان و افراد مسن‌تر نسبت به سایرین بیشتر بود. یافته‌های موجود نشان می‌دهد که زنان و افراد مسن‌تر، بیشتر به سلامت خود اهمیت می‌دهند و سبزی‌ها و مواد غذایی غنی از فیتوکمیکال‌ها را بیشتر در رژیم روزمره‌ی خود استفاده می‌کنند. در راستای نتایج مطالعه‌ی ما، Schroder و همکارانش نشان دادند که شاخص کیفیت رژیم غذایی با افزایش سن بهبود می‌یابد (۲۸). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که شرکت‌کنندگان در بالاترین چارک امتیاز PI، وزن کمتر و همچنین افزایش وزن کمتری بعد از ۳ سال پیگیری داشتند. در یک مطالعه دیده شد که امتیاز PI به‌طور معکوسی با افزایش وزن و درصد چربی بدن و نمایه توده بدنی ارتباط دارد (۲۹). علاوه بر این، در یک مطالعه‌ی دیگر محققان نشان دادند که تبعیت از رژیم سنتی مدیترانه‌ای که غنی از سبزی‌ها، میوه‌ها و مغزهاست، به طور معنی‌داری در ارتباط با نمایه توده بدنی پایین‌تر افراد است (۳۰). فیتوکمیکال‌ها از طریق بلوکه کردن فعالیت لیپاز و آلفا آمیلاز پانکراس، باعث جلوگیری از جذب کربوهیدرات‌ها و چربی‌های رژیمی شده و در کنترل وزن بدن مؤثرند (۳۱). در یک مطالعه که در محیط آزمایشگاه (*in vitro*) صورت گرفته بود، نشان داده شد که پلی‌فنول‌های موجود در میوه‌ها مثل کوئورستین، نارینجنین، هسپریدین و رزوراترول، باعث مهار پلیفراسیون و القای آپوپتوز پره‌آدیپوسیت‌ها می‌شوند. بعضی فلاوونوئیدها موجب کاهش آدیپوژنزیس و تحریک لیپولیز در آدیپوسیت‌ها می‌شوند (۳۲). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که کیفیت کلی رژیم در طول چارک‌های امتیاز PI بهبود می‌یابد. همچنین، دریافت‌های انرژی و پروتئین کاهش می‌یابد، درحالی‌که دریافت کربوهیدرات، فیبر، ویتامین C و E و کاروتنوئیدها به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. کاهش در دریافت انرژی و پروتین در طول چارک‌های امتیاز PI و افزایش دریافت ویتامین E و C و فیبر ممکن است مربوط به افزایش مصرف سبزی‌ها، میوه‌ها، حبوبات و دانه‌ها باشد که تمامی این مواد غذایی، غنی از فیبر و دارای مقدار کم کالری و انرژی هستند. در یک مطالعه‌ی طولی محققان دریافتند که دریافت‌های رژیمی بالا (بیشتر از ۳۷ درصد) از مواد غذایی غنی از فیتوکمیکال، باعث جلوگیری از افزایش وزن و کاهش میزان بافت چربی می‌شود (۳۳). ما همچنین دریافتیم که امتیاز PI به طور معکوس با تری‌گلیسیرید سرم، اندازه دور کمر و شاخص LAP در بزرگسالان در ارتباط است. این یافته نشان می‌دهد که هر چه دریافت مواد غذایی غنی از فیتوکمکال‌ها افزایش یابد، تری‌گلیسیرید سرم، اندازه‌ی دور کمر و شاخص LAP کاهش می‌یابد. در تأیید نتایج مطالعه‌ی حاضر، اسماعیل‌زاده و همکارانش نشان دادند که شیوع و نسبت شانس بروز فنوتیپ HTW در افرادی که دریافت بالایی از غلات کامل حاوی مقادیر بالای فیتواستروژن‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها دارند، کمتر از سایر افراد است (۳۴). یکی از دلایلی که باعث کاهش اندازه‌ی دور کمر و تری‌گلیسیرید سرم به دنبال مصرف غذاهای غنی از فیتوکمیکال می‌شود ممکن است محتوای کم کالری این مواد غذایی باشد. دریافت کمتر کالری از افزایش وزن و چاقی شکمی جلوگیری می‌کند. چربی‌های انباشته شده در منطقه‌ی مرکزی بدن، باعث آزادسازی اسیدهای چرب به جریان خون شده و در نتیجه، موجب افزایش سطوح چربی‌های خون می‌گردد. Vincent و همکارانش در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که امتیاز PI به طور معکوس با وزن بدن و توده‌ی چربی بدن در بزرگسالان ارتباط دارد (۲۹). مکانیسم‌های متعددی برای توضیح اثرات مفید فیتوکمیکال‌ها در جلوگیری از چاقی وجود دارد. برخی مطالعات انسانی نشان داده‌اند که فیتوکمیکال‌ها نقش مرکزی در تنظیم اشتها و تنظیم متابولیسم چربی و کربوهیدارت داشته و در تنظیم تکثیر، تمایز و متابولیسم آدیپوسیت‌ها نیز اثرگذار هستند (۲۹). غلات کامل، مغزها و همچنین حبوبات، غنی از فیتوکمیکال‌ها بوده و دریافت روزانه‌ی آنها می‌تواند باعث کاهش جذب کلسترل رژیمی و صفراوی از روده شود و نیز می‌تواند چرخه‌ی کبدی- روده‌ای کلسترول صفراوی را افزایش دهد که در نتیجه کلسترل سرم کاهش می‌یابد (۳۵). همچنین، مطالعات بالینی متعددی اثر فلاونوئیدها نظیر کوئورستین در کاهش چربی سرم را نشان داده اند (۳۷،۳۶)؛ کوئورستین در غلظت ۵ nM در سلول‌های Caco-2 روده‌ی انسان می‌تواند ساخت تری‌گلیسیرید را مهار کند که این مهار به نوبه‌ی خود باعث مهار ترشح APO-B100 و APO-B48 می‌شود (۳۸). گالانین به عنوان یک گلیکوزید فلاوونول، می‌تواند از افزایش وزن، دریافت انرژی و توده‌ی چربی در رت‌های ماده که تحت رژیم کافه‌تریا بوده‌اند، جلوگیری کند. علاوه بر این، گالانین باعث کاهش معنی‌داری در لیپیدهای سرم، وزن کبد، پراکسیداسیون چربی و تجمع کبدی تری‌گلیسیرید می‌شود (۳۹).

این مطالعه محدویت‌های متعددی داشت. اول، ما در این مطالعه از امتیاز PI محاسبه شده توسط روش Mc Carty استفاده کردیم که در این روش چای، قهوه و ادویه‌ها که از منابع تأمین‌کننده فیتوکمیکال‌ها هستند لحاظ نشده‌اند و اگر

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

مقادیر این مواد غذایی وارد آنالیزهای مرتبط می‌شدند، احتمالاً ارتباط قوی‌تری تشخیص داده می‌شد. دوم اینکه طول مدت پیگیری در این مطالعه سه سال بوده است و در صورتی که مدت پیگیری طولانی‌تر باشد بهتر می‌توان ارتباط بین امتیاز دریافت فیتوکمیکال‌ها با بروز فنوتیپ HTW و شاخص LAP رانشان داد.

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به استفاده از یک جمعیت نشانگر جامعه‌ی اصلی شهر تهران اشاره کرد. همچنین در این مطالعه، ما از مدل رگراسیون لجستیک برای نشان دادن ارتباط بین شانس بروز فنوتیپ HTW و دریافت فتیوکمیکال‌ها استفاده کردیم که نقطه‌ی قوت این روش، لحاظ کردن متغیرهای مخدوش‌گر در آنالیز است.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که دریافت بالاتر فتیوکمیکال‌ها با وقوع کمتر فنوتیپ HTW در ارتباط است. محققان این مطالعه پیشنهاد می‌کنند که بزرگسالان میوه و سبزی‌های بیشتری به طور روزانه مصرف کنند و نیز از مصرف سایر منابع غنی از فیتوکمیکال‌ها مثل غلات کامل غافل نشوند، زیرا این مواد غذایی نقش مهمی در کاهش تری‌گلیسیرید سرم و اندازه‌ی دور کمر دارند که این دو عامل در پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی نقش به‌سزایی دارند.

REFERENCES

1. Bouchard C. BMI, fat mass, abdominal adiposity and visceral fat: where is the ‘beef’? Int J Obes 2007;31:1552–3.

2. Arsenault BJ, Lachance D, Lemieux I, Alméras N, Tremblay A, Bouchard C, *et al*. Visceral adipose tissue accumulation, cardiorespiratory fitness, and features of the metabolic syndrome. Arch Intern Med 2007;167:1518–25.

3. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche Bt, Tchernof A, Alméras N, *et al*. Hypertriglyceridemic waist a marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in Men? Circulation 2000;102:179–84.

4. Yu D, Huang J, Hu D, Chen J, Cao J, Li J. Is an appropriate cutoff of hypertriglyceridemic waist designated for type 2 diabetes among Chinese adults? Clin Nutr 2010;29:192–8.

5. Gomez-Huelgas R, Bernal-Lopez M, Villalobos A, Mancera-Romero J, Baca-Osorio A, Jansen S, *et al*. Hypertriglyceridemic waist: an alternative to the metabolic syndrome? Results of the IMAP Study (multidisciplinary intervention in primary care). Int J Obes 2010;35:292–9.

6. Amini M, Esmaillzadeh A, Sadeghi M, Mehvarifar N, Amini M, Zare M. The association of hypertriglyceridemic waist phenotype with type 2 diabetes mellitus among individuals with first relative history of diabetes. J Res Med Sci 2011;16:156–164.

7. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. Am J Clin Nutr 2006;83:36–46.

8. Lemieux I, Alméras N, Mauriege P, Blanchet C, Dewailly E, Bergeron J, *et al*. Prevalence of'hypertriglyceridemic waist'in men who participated in the Quebec Health Survey: association with atherogenic and diabetogenic metabolic risk factors. Can J Cardiol 2002;18:725–32.

9. Kahn HS. The" lipid accumulation product" performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population-based comparison. BMC Cardiovasc Disord 2005;5:26.

10. Kriketos AD, Furler SM, Gan SK, Poynten AM, Chisholm DJ, Campbell LV. Multiple indexes of lipid availability are independently related to whole body insulin action in healthy humans. J Clin Endocrinol Metab 2003;88:793–8.

11. ørgen Jeppesen J, Hein HO, Suadicani P, Gyntelberg F. Triglyceride concentration and ischemic heart disease an eight-year follow-up in the Copenhagen male study. Circulation 1998;97:1029–36.

12. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. Am J Clin Nutr 2004;79:379–84.

13. Bengtsson C, Björkelund C, Lapidus L, Lissner L. Associations of serum lipid concentrations and obesity with mortality in women: 20 year follow up of participants in prospective population study in Gothenburg, Sweden. Br Med J 1993;307:1385–8.

14. Tankó LB, Bagger YZ, Qin G, Alexandersen P, Larsen PJ, Christiansen C. Enlarged waist combined with elevated triglycerides is a strong predictor of accelerated atherogenesis and related cardiovascular mortality in postmenopausal women. Circulation 2005;111:1883–90.

15. Liu RH. Dietary bioactive compounds and their health implications. J Food Sci 2013;78 Suppl 1:A18–25.

16. Sánchez-Moreno C, Cano MP, de Ancos B, Plaza L, Olmedilla B, Granado F, *et al*. Consumption of high-pressurized vegetable soup increases plasma vitamin C and decreases oxidative stress and inflammatory biomarkers in healthy humans. J Nutr 2004;134:3021–5.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

17. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G, *et al*. Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome. JAMA 2004;292:1440–6.

18. Dembinska-Kiec A, Mykkanen O, Kiec-Wilk B, Mykkanen H. Antioxidant phytochemicals against type 2 diabetes. Br J Nutr 2008;99:ES109–ES17.

19. McCarty MF. Proposal for a dietary "phytochemical index". Med Hypotheses 2004;63:813–7.

20. Azizi F, Rahmani M, Madjid M, Allahverdian S, Ghanbili J, Ghanbarian A, *et al*. Serum lipid levels in an Iranian population of children and adolescents: Tehran lipid and glucose study. Eur J Epidemiol 2001;17:281–8.

21. Azizi F, Madjid M, Rahmani M, Emami H, Mirmiran P, Hadjipour R. Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS): rationale and design. Iran J Endocrinol Metab 2000;2:77–86. (Full Text in Persian)

22. Dowse GK, Zimmet P. A model protocol for a diabetes and other noncommunicable disease field survey. World health statistics quarterly Rapport trimestriel de statistiques sanitaires mondiales 1991;45:360–72.

23. Chambless L, Keil U, Dobson A, Mähönen M, Kuulasmaa K, Rajakangas A-M, *et al*. Population versus clinical view of case fatality from acute coronary heart disease results from the WHO MONICA project 1985–1990. Circulation 1997;96:3849–59.

24. Mirmiran P, Hosseini Esfahani F, Mehrabi Y, Hedayati M, Azizi F. Reliability and relative validity of an FFQ for nutrients in the Tehran Lipid and Glucose Study. Public Health Nutr 2010;13:654–62.

25. Haack RL, Horta BL, Gigante DP, Barros FC, Oliveira I, Silveira VM. The hypertriglyceridemic waist phenotype in young adults from the Southern Region of Brazil. Cad Saude Publica 2013;29:999–1007.

26. Onat A, Barlan M, Uyarel H, B Uzunlar VS. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. Int J Obes 2004;28:1018–25.

27. Ribeiro-Filho FF, Faria AN, Kohlmann O, Ajzen S, Ribeiro AB, Zanella MT, *et al*. Ultrasonography for the evaluation of visceral fat and cardiovascular risk. Hypertension 2001;38:713–7.

28. Schröder H, Marrugat J, Covas M, Elosua R, Pena A, Weinbrenner T, *et al*. Population dietary habits and physical activity modification with age. Eur J Clin Nutr 2004;58:302–11.

29. Vincent HK, Bourguignon CM, Taylor AG. Relationship of the dietary phytochemical index to weight gain, oxidative stress and inflammation in overweight young adults. J Hum Nutr Diet 2010;23:20–9.

30. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional Mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a Spanish population. J Nutr 2004;134:3355–61.

31. Tucci SA. Phytochemicals in the control of human appetite and body weight. Pharmaceuticals 2010;3:748–63.

32. Rayalam S, Della-Fera MA, Baile CA. Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. J Nutr Biochem 2008;19:717–26.

33. Mirmiran P, Bahadoran Z, Golzarand M, Shiva N, Azizi F. Association between dietary phytochemical index and 3-year changes in weight, waist circumference and body adiposity index in adults: Tehran Lipid and Glucose study. Nutr Metab 2012;9:108. doi: 10.1186/1743-7075-9-108

34. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Whole-grain intake and the prevalence of hypertriglyceridemic waist phenotype in Tehranian adults. Am J Clin Nutr 2005;81:55–63.

35. Hallikainen MA, Sarkkinen ES, Uusitupa MI. Plant stanol esters affect serum cholesterol concentrations of hypercholesterolemic men and women in a dose-dependent manner. J Nutr 2000;130:767–76.

36. Gnoni GV, Paglialonga G, Siculella L. Quercetin inhibits fatty acid and triacylglycerol synthesis in rat-liver cells. Eur J Clin Invest 2009;39:761–8.

37. Odbayar T-O, Badamhand D, Kimura T, Takahashi Y, Tsushida T, Ide T. Comparative studies of some phenolic compounds (quercetin, rutin, and ferulic acid) affecting hepatic fatty acid synthesis in mice. J Agric Food Chem 2006;54:8261–5.

38. Casaschi A, Wang Q, Dang Ko, Richards A, Theriault A. Intestinal apolipoprotein B secretion is inhibited by the flavonoid quercetin: potential role of microsomal triglyceride transfer protein and diacylglycerol acyltransferase. Lipids 2002;37:647–52.

39. Kumar S, Alagawadi KR. Anti-obesity effects of galangin, a pancreatic lipase inhibitor in cafeteria diet fed female rats. Pharm Biol 2013;51:607–13.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]