مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی هجدهم، شماره‌ی ۲، صفحه‌های ۱۰۴ ـ ۹۷ (خرداد ـ تیر ۱۳۹۵)

مقاله‌ی پژوهشی

بررسی ارتباط مصرف میوه‌ها و سبزیجات قرمز، نارنجی و زرد رنگ با خطر بروز مقاومت به انسولین در بزرگسالان: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران

سجاد خلیلی مقدم[۱]، زهرا بهادران[۱]، دکتر پروین میرمیران[۱]، دکتر فریدون عزیزی[۲]

۱) مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون‌ریز، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران،
۲) مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول**: تهران، مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون‌ریز، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دکتر پروین میرمیران؛ e-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

چکیده

مقدمه: مطالعات پیشین ارتباط بین انواع مختلف سبزیجات و میوه‌ها با دیابت را بررسی و ارتباط معکوسی بین دریافت کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها و مقاومت به انسولین را گزارش کرده‌اند، اما در سطح جامعه مطالعه‌ای در ارتباط با انواع مختلف میوه‌ها و سبزیجات رنگی و مقاومت به انسولین انجام نگرفته است. مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی ارتباط بین سبزیجات و میوه‌جات قرمز، نارنجی و زرد رنگ با خطر مقاومت انسولین در بزرگسالان تهرانی طراحی شد. مواد و روش‌ها: این مطالعه طولی در قالب مرحله ۳ تا مرحله ۴ مطالعه‌ی قند و لیپید تهران بر روی ۹۴۰ بزرگسال بالاتر از ۱۹ سال انجام گرفت. ارزیابی دریافت‌های غذایی با استفاده از یک پرسش‌نامه‌ی نیمه‌کمی بسامدخوراک جمع‌آوری شد. در شروع مطالعه و پس از ۳ سال پی‌گیری، قند ناشتای سرم و انسولین سرم اندازه‌گیری شدند. از آزمون لجستک رگرسیون برای بررسی ارتباط زیر مجموعه‌ی میوه‌ها و سبزیجات با بروز مقاومت به انسولین استفاده شد. یافته‌ها: میانگین سن و نمایه‌ی توده‌ی بدنی افراد شرکت‌کننده در مطالعه به ترتیب ۱۲/۱±۴۰/۳ سال و ۴/۴±۲۶/۴ کیلوگرم بر مترمربع بود. میانگین مصرف زیر مجموعه‌های میوه‌ها و سبزیجات به رنگ قرمز، صورتی، زرد، سبز، نارنجی و سفید، به ترتیب ۵۰۳، ۱۷۲، ۱۰۴، ۱۰۸، ۱۶ گرم در روز بود. بعد از ۳ سال پی‌گیری، مصرف بالای کل سبزیجات و میوه‌ها در مقایسه با مصرف پایین، با کاهش خطر مقاومت به انسولین همراه بود (P=۰/۰۱۸: ۰/۵۱=نسبت شانس). هم‌چنین در بین زیرمجموعه‌های سبزیجات و میوه‌ها، زیرمجموعه‌های قرمز/صورتی (P=۰/۰۱۲: ۰/۴۸=نسبت شانس)، نارنجی (P=۰/۰۰۱: ۰/۳۴=نسبت شانس) و زرد (P=۰/۰۱۱: ۰/۴۷=نسبت شانس) با کاهش معنی‌دار خطر مقاومت به انسولین همراه بودند. نتیجه‌گیری: مصرف بیشتر میوه‌جات و سبزیجات قرمز/ صورتی، زرد و نارنجی رنگ با کاهش خطر مقاومت به انسولین همراه است.

واژگان کلیدی: انسولین، شاخص مقاومت به انسولین، میوه‌ها، سبزیجات
دریافت مقاله: ۹۴/۱۰/۲۰ـ دریافت اصلاحیه: ۹۵/۲/۵ ـ پذیرش مقاله: ۹۵/۳/۱۰

مقدمه

مقاومت به انسولین و اختلال عملکرد سلول‌های بتا از عوامل مهم و موثر در پاتوژنز بیماری‌های مزمن، نظیر سندرم‌متابولیک، دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی و عروقی، شناخته شده‌اند.[۱-۳] عوامل مربوط به سبک زندگی، به ویژه عادت‌های رژیم غذایی از مهم‌ترین عوامل خطر در پیشرفت مقاومت به انسولین می‌باشند. یافته‌ها نشان داده‌اند برخی عوامل رژیم غذایی مانند کربوهیدرات، فیبر، چربی و ریزمغذی‌ها ممکن است در بروز و گسترش مقاومت به انسولین نقش داشته باشند، با این وجود شواهد در این زمینه محدود است.[۴،۵] الگوی رژیم غذایی سالم غنی از میوه‌ها و

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

سبزیجات مانند رژیم غذایی مدیترانه‌ای و رژیم (DASH[i]) ممکن است منجر به کاهش مقاومت به انسولین و بهبود اختلالات متابولیک شود.[۶،۷] هم‌چنین رژیم غنی از فیبر، فیتوکمیکال‌ها، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شامل ویتامین‌های A، C، E، بتا کاروتن و لیکوپن موجود در میوه‌ها و سبزیجات نقش عمده‌ای در پیشگیری از مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ دارند.[۸-۱۱] میوه‌ها و سبزیجات بر اساس رنگشان دارای مقادیر متنوعی از کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، فیتوکمیکال‌ها و ویتامین‌ها می‌باشند،[۱۲] بنابراین مطالعات جدید بیشتر بر روی پیامدهای سلامتی بخش بر اساس زیرمجموعه‌های میوه‌ها و سبزیجات تمرکز دارند.[۱۳-۱۵] مطالعات پیشین نشان داده‌اند که میوه‌ها و سبزیجات سبز وسفید به طور معکوس با چاقی در مردان ارتباط دارند. و هم‌چنین مجموعه‌های قرمز/صورتی منجر به کاهش وزن، گلوکز سرم و کلسترل تام در زنان می‌شوند.[۱۶]بروز دیابت نوع ۲ که از مهم‌ترین علل آن مقاومت به انسولین است، با افزایش مصرف میوه‌ها و سبزیجات، کاهش یافته بود.[۱۷]

با توجه به اینکه مطالعه‌ای ارتباط بین زیر مجموعه‌های رنگی میوه‌ها و سبزیجات را با مقاومت به انسولین بررسی نکرده‌است، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی ارتباط بین رنگ سبزیجات و میوه‌ها با خطر بروز مقاومت به انسولین با طول مدت ۳ سال پی‌گیری در بزرگسالان تهرانی طراحی شد.

مواد و روش‌ها

افراد مورد مطالعه

پژوهش حاضر توسط کمیته اخلاق پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تایید و با شماره SBMU.RIES.REC.۱۳۹۴/۳۷ به ثبت رسیده است.

مطالعه‌ی کوهورت حاضر، در قالب مطالعه‌ی قند و لیپید تهران صورت گرفته است. مطالعه‌ی قند و لیپید تهران، مطالعه‌ای آینده‌نگر بر پایه‌ی جمعیت است که به منظور بررسی و پیشگیری از بیماری‌های غیر واگیر در منطقه‌ی ۱۳ تهران بر روی افراد با سن ۳ سال به بالا با فاصله‌ی تقریبی هر ۳ سال در حال اجرا است.[۱۸]

در مطالعه‌ی حاضر، افراد بزرگسال (زن و مرد) شرکت‌کننده در مرحله سوم (۱۳۸۴-۱۳۸۷) و چهارم (۱۳۸۸-۱۳۹۰) مطالعه‌ی قند و لیپید تهران با داده‌های کامل تغذیه، تن‌سنجی، فعالیت فیزیکی و ارزیابی‌های بیوشیمیایی برای تحلیل انتخاب شدند. در این مطالعه، ۱۱۲۳ فرد که غلظت انسولین آن‌ها اندازه‌گیری شده بود انتخاب شدند، سپس برای اندازه‌گیری بروز مقاومت به انسولین، افرادی که در شروع مطالعه (مرحله سوم مطالعه قند و لیپید تهران) دارای مقاومت به انسولین بودند (۱۳۸ نفر) از مطالعه کنار گذاشته شدند. بنابراین، ۹۸۵ فرد بزرگسال بالای ۱۸ سال و بدون مقاومت به انسولین که در مرحله سوم، مطالعه‌ی قند و لیپید تهران شرکت کرده بودند، وارد مطالعه شدند. افرادی که کم‌گزارش‌دهی رژیم غذایی (انرژی دریافتی گزارش شده کمتر از ۸۰۰ یا بیشتر از ۴۲۰۰ کیلوکالری در روز)[۱۹] (۲۸ نفر) داشتند یا فاقد اطلاعات تغذیه‌ای، تن‌سنجی و بیوشیمیایی بودند (۱۷ نفر)، از مطالعه خارج شدند. در پایان، اطلاعات مربوط به ۹۴۰ نفر وارد تحلیل شد.

اندازه‌گیری‌های دموگرافیک، شیوه‌ی زندگی و تن‌سنجی

اطلاعات دموگرافیک (سن و جنس) در ابتدای مطالعه و پس از سه سال پی‌گیری توسط مصاحبه‌گرهای ماهر، به وسیله‌ی پرسش‌نامه‌های اعتبارسنجی مورد بررسی قرار گرفت. مصرف سیگار افراد با استفاده از مصاحبه به دست آمد، به این صورت که افراد اگر روزانه یا گاهی اوقات استعمال سیگار داشتند، به عنوان سیگاری و اگر سیگار نمی‌کشیدند به عنوان غیرسیگاری در نظر گرفته شدند.

فعالیت بدنی با استفاده از پرسش‌نامه‌ای، شامل فهرستی از فعالیت‌های معمول روزانه‌ی زندگی، فراوانی، و زمان صرف شده در هر هفته برای فعالیت‌های سبک، متوسط، باشدت بالا و با شدت خیلی بالا، طی ۱۲ ماه گذشته ارزیابی شد. سطح فعالیت بدنی به صورت معادل متابولیک در دقیقه در هفته بیان شد. پایایی بالا و روایی نسبی برای پرسش‌نامه‌ی ترجمه شده به فارسی (MAQ[ii]) در بزرگسالان تهرانی گزارش شد.[۲۰]

وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال و با محدوده‌ی ۱۰۰ گرم، در حالی که افراد دارای حداقل لباس و بدون کفش بودند و قد با استفاده از متر با محدوده‌ی ۰/۵ سانتی‌متر در حالت ایستاده و بدون کفش اندازه‌گیری شد. نمایه‌ی توده‌ی بدنی (BMI)، با استفاده از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه شد. دور کمر در ناحیه‌ی دور ناف، با

i - Dietary approach to stop hypertension

ii - Modifiable Activity Questionnaire

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

استفاده از متر با محدوده‌ی ۰/۱ سانتی‌متر بدون هیچ فشاری بر شکم و با حداقل لباس پوشیده، اندازه‌گیری شد.

ارزیابی‌های بیوشیمیایی

قند خون افراد شرکت‌کننده در مطالعه، پس از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی با استفاده از نمونه‌ی خون سیاهرگی، در ابتدای مطالعه (فاز سوم) و پس از ۳ سال پی‌گیری (فاز چهارم) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خون با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و در همان روز با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر سلکترا ۲ (Vital scientific, Spanker, Netherlands)، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. قند خون ناشتا با استفاده از رنگ‌سنجی آنزیمی و روش گلوکز اکسیداز اندازه‌گیری شد. هم‌چنین غلظت انسولین سرم به وسیله‌ی روش الایزا در ابتدای مطالعه (فاز سوم) و پس از ۳ سال پی‌گیری (فاز چهارم) اندازه‌گیری شد. غلظت انسولین سرم به وسیله‌ی روش الایزا اندازه‌گیری شد. سپس نمایه‌ی مقاومت به انسولین (homeostatic model assessment of insulin resistance; HOMA-IR) با استفاده از تساوی

$$\frac{\text{انسولین ناشتا (میکرومول بر میلی‌لیتر)} \times \text{گلوکز ناشتا (میلی‌مول بر لیتر)}}{۲۲/۵}$$

و نمایه‌ی عملکرد سلول‌های بتا-پانکراس (homeostatic model; assessment of beta cell function; HOMA-B) با استفاده از تساوی

$$\frac{\text{انسولین (میکرومول بر میلی‌لیتر)}}{۳/۵ - \text{گلوکز ناشتا (میلی‌مول بر لیتر)}}$$

محاسبه شد.[۲۱،۲۲] در مطالعه حاضر، افرادی که در آن‌ها نمایه‌ی مقاومت به انسولین≤۳/۲ بود، به عنوان افراد دیابتی مقاوم به انسولین شناخته شدند.[۲۳]

ارزیابی دریافت‌های غذایی

اطلاعات رژیم غذایی افراد، به وسیله‌ی یک پرسش‌نامه‌ی نیمه‌کمّی بسامد خوراک که حاوی ۱۶۸ ماده غذایی بود، توسط کارشناس تغذیه جمع‌آوری شد. روایی و پایایی پرسش‌نامه‌ی بسامد خوراک به کار رفته برای دریافت مجموعه‌های غذایی در جمعیت بزرگ سال ایرانی مورد ارزیابی قرار گرفته است.[۲۴] تکرر مصرف هر یک از مواد غذایی در طی سال گذشته به صورت روزانه، هفتگی، ماهانه و یا سالانه از افراد مورد مطالعه پرسش شد. به علت کامل نبودن جدول ترکیبات غذایی ایرانی، جدول ترکیبات مواد غذایی سازمان کشاورزی آمریکا (United State Department of Agriculture: USDA) جهت ارزیابی دریافت انرژی و مواد مغذی، مورد استفاده قرار گرفت.[۲۵]

دسته‌بندی میوه‌ها و سبزیجات

دسته‌بندی‌های مختلفی برای مجموعه‌های سبزیجات و میوه‌های رنگی ارائه شده است.[۱۲،۲۶] در مطالعه‌ی حاضر، براساس رنگ سهم قابل خوردن موارد غذایی پرسش‌نامه بسامد خوراک، سبزیجات و میوه‌ها را به ۳ زیر گروه رنگی تقسیم کردیم. مجموعه‌ی قرمز و صورتی رنگ که شامل گوجه‌فرنگی، انار، پیاز قرمز، کلم قرمز، هندوانه، گیلاس، انجیر قرمز، انگور قرمز، گریپ‌فروت قرمز، انواع توت‌ها، توت فرنگی و آلو قرمز است. مجموعه‌ی نارنجی رنگ، شامل کدوتنبل، هویج، میوه‌های خانواده مرکبات، گریپ‌فروت، طالبی، هلو، و آب پرتقال طبیعی است. مجموعه‌ی زرد رنگ شامل خربزه، سیب، آب طبیعی سیب، لیمو، گلابی، موز، زرد آلو، انگور و آلو است.[۱۶]

تحلیل آماری داده‌ها

از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۰ برای انجام تحلیل‌های آماری استفاده‌شد. میزان مصرف مجموعه‌های مختلف میوه‌ها و سبزیجات برای انرژی تعدیل شد.[۲۷] مصرف مجموعه‌های سبزیجات و میوه‌ها، زیر گروه‌های قرمز/صورتی، نارنجی و زرد سه هک‌بندی شد. برای ارزیابی ویژگی‌های جمعیتی، اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی و بیوشیمیایی و هم‌چنین دریافت غذایی افراد در دو گروه دارای مقاومت به انسولین و بدون مقاومت انسولینی، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (one-way analysis of variance) برای متغیرهای کمّی و از آزمون کای‌دو برای متغیرهای کیفی استفاده‌شد. نسبت شانس (OR) و فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای مقاومت به انسولین با استفاده از آزمون رگرسیون لجستیک در سه هک‌های دریافت مصرف مجموعه‌های سبزیجات و میوه‌ها، مجموعه‌های قرمز/صورتی، نارنجی و زرد با تعدیل متغیرهای مخدوش‌گر، سن، جنس، نمایه‌ی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

توده‌ی بدنی، دور کمر (سانتی‌متر)، استعمال‌سیگار (استعمال سیگار، عدم استعمال)، فعالیت فیزیکی (معادل متابولیک-ساعت/هفته)، غلظت قند خون ناشتا، انسولین و انرژی دریافتی (بر حسب کیلوکالری در روز) محاسبه شد. برای محاسبه، ارزش p برای روند، ابتدا میانه‌ی هر سه‌هک محاسبه و سپس به صورت متغیر کمّی در رگرسیون لجستیک قرار داده شد و ارزش p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تعریف شد.

یافته‌ها

میانگین سن و نمایه‌ی توده‌ی بدنی افراد در ابتدای مطالعه به ترتیب ۴۰/۳ کیلوگرم و ۲۶/۴ کیلوگرم بر مترمربع، و هم‌چنین میانگین افزایش وزن در طول مدت ۳ سال پی‌گیری به ترتیب ۱/۸۷ کیلوگرم بود. پس از تعدیل کردن دریافت انرژی کل، میانگین دریافت کل سبزیجات و میوه‌ها، در مجموعه‌ی قرمز/صورتی، نارنجی و زرد رنگ به ترتیب برابر ۵۰۳، ۱۷۲، ۱۰۴، ۱۰۴ گرم در روز برآورد شد.

در جدول ۱ اندازه‌گیری‌های جمعیتی، تن‌سنجی و بیوشیمیایی گزارش شده است. افراد دارای مقاومت به انسولین در ابتدای مطالعه و پس از ۳ سال پی‌گیری با احتمال بیشتری دارای سن و وزن بالاتری بودند (P<۰/۰۵). هم‌چنین میانگین غلظت قند سرم ناشتا، انسولین ناشتای سرم و نمایه‌ی مقاومت به انسولین در افراد دارای مقاومت به انسولین در ابتدای مطالعه و پس از ۳ سال پی‌گیری به طور معنی‌داری بیشتر بودند (P<۰/۰۵).

جدول ۱- ویژگی‌های کلی افراد براساس ویژگی مقاومت به انسولین

متغیرها	بدون مقاومت به انسولین (۸۰۶ نفر)	دارای مقاومت به انسولین (۱۱۹ نفر)	مقدار P
سن (سال)	۴۰/۲ ±۰/۴۲	۴۳/۰±۱	۰/۰۱۲
مرد (درصد)	۴۵/۲	۴۷/۵	۰/۶۴۵
فعالیت فیزیکی (معادل متابولیک در ساعت در هفته)	۴۷/۲±۲۴/۳	۶۳/۵±۳۳/۲	۰/۰۴۱
استعمال سیگار (درصد)	۱۲/۶	۹/۲	۰/۱۹۲
نمایه‌ی توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۱±۰/۲	۲۸/۹±۰/۴	۰/۰۰۱
وزن (کیلوگرم)			
در ابتدا	۷۰/۷±۰/۴	۷۷/۱±۱/۰۷	۰/۰۰۱
پس از ۳ سال	۷۲/۳±۰/۴	۸۰/۱±۱/۱	۰/۰۰۱
غلظت قند سرم (میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)			
در ابتدا	۸۶/۸±۰/۵	۹۱/۲±۱/۲	۰/۰۰۱
پس از ۳ سال	۹۳/۶±۰/۶	۱۰۹±۱/۶	۰/۰۰۱
غلظت انسولین سرم (میکرومول بر میلی‌لیتر)			
در ابتدا	۷/۲±۰/۱	۹/۸±۰/۲	۰/۰۰۱
پس از ۳ سال	۷/۵±۰/۳	۱۰/۷±۰/۷	۰/۰۰۱
HOMA-IR			
در ابتدا	۱/۵±۰/۰۲	۲/۱±۰/۰۵	۰/۰۰۱
پس از ۳ سال	۱/۷±۰/۰۲	۴/۳±۰۷	۰/۰۰۱

داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار هستند، به جز داده‌هایی که درصد آن‌ها ذکر شده است. از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (one-way analysis of variance) برای متغیرهای کمی با تعدیل سن، و از آزمون کای‌دو برای متغیرهای کیفی استفاده شد

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

دریافت غذایی افراد براساس بروز مقاومت به انسولین در جدول ۲ گزارش شد. تفاوت معنی‌داری بین دریافت غذایی افراد دارای مقاومت به انسولین با افراد فاقد مقاومت به انسولین یافت نشد. همبستگی بین دریافت برخی ویتامین‌ها و فیتوکمیکال‌ها با زیر گروه‌های مختلف میوه‌ها و سبزیجات در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۲- مصرف مواد غذایی افراد مبتلا و غیر مبتلا به مقاومت به انسولین

متغیرها	بدون مقاومت به انسولین (۸۰۶ نفر)	دارای مقاومت به انسولین (۱۱۹ نفر)	مقدار P
انرژی دریافتی (کیلوکالری در روز)	۲۲۸۵±۲۵/۰	۲۲۷۱±۶۴/۰	۰/۸۴۱
کربوهیدرات (درصد از انرژی)	۵۷/۵±۰/۲	۵۸/۷±۰/۶	۰/۰۶۲
پروتئین (درصد از انرژی)	۱۳/۶±۰/۱	۱۳/۹±۰/۲	۰/۱۳۱
چربی (درصد از انرژی)	۳۱/۵±۰/۲	۲۹/۹±۰/۶	۰/۰۵۰
میوه‌ها (گرم در روز)	۳۶۶±۹/۴	۳۲۸±۲۴/۷	۰/۱۴۰
سبزیجات (گرم در روز)	۲۷۵±۶/۵	۲۳۰±۷/۱	۰/۱۵۲
گروه قرمز/صورتی (گرم در روز)	۱۷۱±۰/۲	۱۶۳±۱۳	۰/۵۷۱
گروه نارنجی (گرم در روز)	۱۰۵±۱۳	۹۵±۹/۴	۰/۳۸۱
گروه زرد (گرم در روز)	۱۰۵±۳/۷	۹۱±۹/۷	۰/۱۵۰
فیبر (گرم در روز)	۳۸/۷±۰/۷	۴۲/۸±۲/۱	۰/۶۲۶

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار هستند. مقدار P<۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار است.

جدول ۳- ارتباط میوه‌ها و سبزیجات بر اساس رنگ آن‌ها با بعضی ریز مغذی‌ها

	مجموعه‌ی قرمز /صورتی	مجموعه‌ی نارنجی	مجموعه‌ی زرد
	ضریب همبستگی (PV)	ضریب همبستگی (PV)	ضریب همبستگی (PV)
الفا کاروتن	۰/۳۵ (۰/۰۰۱)	۰/۴۷(۰/۰۰۱)	۰/۱۴ (۰/۰۰۱)
بتا کاروتن	۰/۴۸(۰/۰۰۱)	۰/۷۲(۰/۰۰۱)	۰/۲۷(۰/۰۰۱)
لیکوپن	۰/۷۵(۰/۰۰۱)	۰/۴۲(۰/۰۰۱)	۰/۲۴(۰/۰۰۱)
ویتامین A	۰/۵۴(۰/۰۰۱)	۰/۴۶(۰/۰۰۱)	۰/۱۹(۰/۰۰۱)
ویتامین C	۰/۲۸(۰/۰۰۱)	۰/۷۱(۰/۰۰۱)	۰/۵۹(۰/۰۰۱)

آزمون Pearson correlation استفاده شد.

بین دریافت مجموعه‌ی قرمز با لیکوپن، مجموعه زرد با ویتامین ث و مجموعه نارنجی با بتاکاروتن و ویتامین ث همبستگی بالایی پیدا شد. ارتباط بین میوه‌ها و سبزیجات براساس گروه‌های رنگی با مقاومت به انسولین پس از ۳ سال پیگیری در جدول ۴ گزارش شد. پس از تعدیل متغیرهای مخدوشگر، دریافت بالای کل میوه‌ها و سبزیجات در مقایسه با دریافت پایین آن‌ها با کاهش خطر مقاومت به انسولین همراه بود (P=۰/۰۱۸، ۰/۸۹-۰/۲۹=حدود اطمینان ۹۵٪، ۰/۵۱=نسبت شانس). افرادی که در سه‌ک بالایی از مصرف مجموعه قرمز/ صورتی بودند، در مقایسه با سه‌ک پایین، ۵۲ درصد کاهش در خطر مقاومت به انسولین را پس از ۳ سال پی‌گیری نشان دادند (P=۰/۰۱، ۰/۸۴-۰/۲۷=حدود اطمینان ۹۵٪، ۰/۴۸=نسبت شانس)، هم‌چنین دریافت بالای مجموعه زرد (P=۰/۰۱، ۰/۸۲-۰/۲۷=حدود اطمینان ۹۵٪، ۰/۴۷=نسبت شانس) و نارنجی (P=۰/۰۰۱، ۰/۶۰-۰/۱۹=حدود اطمینان ۹۵٪، ۰/۳۴=نسبت شانس) رنگ با کاهش خطر مقاومت به انسولین همراه بود.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

جدول ۴- نسبت شانس و فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد برای ارزیابی ارتباط مصرف میوه‌ها و سبزیجات بر اساس رنگ با مقاومت به انسولین

	سه‌هک اول (۳۱۳ نفر)	سه‌هک دوم (۳۱۲ نفر)	سه‌هک سوم (۳۱۳ نفر)	P
میوه‌ها وسبزیجات (گرم در روز)	<۳۳۲	۳۳۲-۵۸۶	≥۵۸۶	
مدل ۱	۱	۰/۹۱ (۰/۵۵-۱/۴۶)	۰/۷۱ (۰/۴۳-۱/۱۶)	۰/۱۷۱
مدل ۲	۱	۰/۷۵(۰/۴۴-۱/۲۸)	۰/۵۱ (۰/۲۹-۰/۸۹)	۰/۰۱۸
مجموعه قرمز/صورتی (گرم در روز)	<۱۰۴	۱۰۴-۱۹۰	≥۱۹۰	
مدل ۱	۱	۰/۸۷ (۰/۵۴-۱/۴۰)	۰/۷۳ (۰/۴۴-۱/۱۹)	۰/۲۱۰
مدل ۲	۱	۰/۶۷(۰/۳۹-۱/۱۵)	۰/۴۸ (۰/۲۷-۰/۸۴)	۰/۰۱۲
مجموعه نارنجی (گرم در روز)	<۵۲/۹	۵۲/۹-۱۲۰	≥۱۲۰	
مدل ۱	۱	۰/۵۹ (۰/۳۷-۰/۹۳)	۰/۴۴ (۰/۲۶-۰/۷۱)	۰/۰۰۲
مدل ۲	۱	۰/۴۶(۰/۳۷-۰/۷۹)	۰/۳۴ (۰/۱۹-۰/۶۰)	۰/۰۰۱
مجموعه زرد (گرم در روز)	<۴۷/۹	۴۷/۹-۱۲۱	≥۱۲۱	
مدل ۱	۱	۰/۷۰ (۰/۴۴-۱/۱۲)	۰/۵۹ (۰/۳۶-۰/۹۵)	۰/۰۴۲
مدل ۲	۱	۰/۶۰(۰/۳۴-۱/۰۷)	۰/۴۷ (۰/۲۷-۰/۸۲)	۰/۰۱۱

مدل ۱: رگرسیون لجستیک با تعدیل برای سن و جنس. مدل ۲: همراه با تعدیل برای فعالیت جسمانی، وضعیت استعمال سیگار، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، دور کمر، انرژی دریافتی

بحث

در مطالعه‌ی حاضر که بر روی جمعیت بزرگسال تهرانی انجام شد، مصرف زیاد میوه‌ها و سبزیجات با کاهش خطر بروز مقاومت انسولینی همراه بود. هم‌چنین در این مطالعه، ارتباطی بین مجموعه‌های رنگی میوه‌ها و سبزیجات با بروز مقاومت به انسولین یافت شد. به طوری که مجموعه‌های قرمز/صورتی، نارنجی و زرد رنگ به طور معنی‌داری با کاهش خطر بروز مقاومت به انسولین در طول مدت ۳ سال پی‌گیری همراه بودند.

اثر محافظتی مصرف بالای میوه‌ها و سبزیجات در برابر گسترش دیابت نوع ۲ در مطالعات پیشین به اثبات رسیده است، اما یافته‌ها در مورد ارتباط مصرف میوه‌ها و سبزیجات با هموستاز انسولین محدود است. یافته‌های حاصل از یک متاآنالیز که شامل ۱۰ مطالعه بود، ارتباط خطی و معکوسی را بین مصرف میوه‌ها و سبزیجات برگ سبز با خطر دیابت نوع ۲ نشان داد، به طوری که خطر نسبی (relative risk) به ازای افزایش هر واحد مصرف میوه‌ها و سبزیجات در روز برای خطر دیابت نوع ۲ به ترتیب ۰/۹۰، (۹۵٪ CI=۰/۸۸-۰/۹۹) ۰/۹۳ و (۹۵٪ CI=۰/۸۰-۱/۰۱) هم‌چنین به ازای ۰/۲ افزایش در مصرف سبزیجات برگ سبز، خطر نسبی دیابت نوع ۲ برابر با (۹۵٪ CI=۰/۸۱-۰/۹۳) ۰/۸۷ بود.[۲۸] هم‌چنین در یک بررسی برای پیشگیری از فشار خون، رژیم غنی از میوه و سبزی با افزایش حساسیت انسولین همراه بود.[۲۹] یافته‌های حاصل از مطالعه‌ای آینده‌نگر بر روی جمعت بزرگسال آمریکایی نشان داد که میوه‌ها اثرات مختلفی بر دیابت نوع ۲ دارند. در این مطالعه، ارتباطی معکوس بین مصرف انگور، موز، سیب و گریپ فروت و خطر دیابت نوع ۲ گزارش شد.[۳۰] مکانیسم احتمالی که میوه و سبزیجات ممکن است در هموستاز گلوکز و انسولین نقش داشته باشند به طور کامل شناخته نشده‌است. یافته‌های ما نشان داد که مصرف مجموعه‌های مختلف میوه و سبزیجات با ویتامین و فیتوکمیکال‌های مختلفی همبستگی دارد، که ممکن است ارتباط بین مجموعه‌های میوه و سبزیجات را با مقاومت انسولین نشان دهد. پیشنهاد شده است که محتوای بالای ویتامین‌هایی که نقش آنتی‌اکسیدانی دارند، مانند ویتامین‌های C و E، و کاروتنوئیدها در میوه‌ها و سبزیجات ممکن است در بهبود حساسیت انسولینی و هموستاز گلوکز نقش داشته باشند، هم‌چنین سایر ترکیبات، شامل فیتات، لیگنین، و ایزوفلاوان‌ها ممکن است اثر هم افزایی روی کاهش

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

مقاومت انسولینی و دیابت نوع ۲ داشته باشند.[۳۱] در مطالعه‌ی حاضر، همبستگی بالایی بین مصرف مجموعه با رنگ قرمز با لیکوپن و مجموعه رنگ نارنجی با بتا کاروتن یافت شد، که اثر محافظتی این مجموعه میوه‌ها و سبزیجات می‌تواند ناشی از اثر آنتی‌اکسیدانی این کاروتنوئیدها باشد، به طوری که برخی مطالعات اثر محافظتی بتاکاروتن بر مقاومت به انسولین را نشان دادند.[۱۱] بتاکاروتن که در بافت چربی تجمع پیدا می‌کند، از طریق مهار استرس اکسیداتیو، هم‌چنین با مهار فاکتور نکروز تومور آلفا (TNFα: Tumour Necrosis Factor α)، که این عامل در کاهش بیان ژن‌های مرتبط با افزایش حساسیت به انسولین از جمله آدیپونکتین نقش دارد، می‌تواند در کاهش مقاومت به انسولین موثر باشد.[۳۲] لیکوپن همانند بتاکاروتن دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد استرس اکسیداتیو است، که از این طریق لیکوپن می‌تواند دارای اثر محافظتی در برابر ابتلا به دیابت، از طریق کاهش سطح قند خون باشد.[۳۳]

بر اساس یافته‌ها، مطالعه‌ی حاضر یکی از اولین بررسی‌هایی است که ارتباط بین مجموعه‌های میوه‌ها و سبزیجات رنگی با مقاومت به انسولین را گزارش کرده است. مطالعه‌ی حاضر دارای برخی نقاط قوت، شامل استفاده از پرسش‌نامه‌ی بسامد خوراک اعتبارسنجی شده، کوهورت بودن مطالعه، جمعیت بزرگ و مدت بالای پی‌گیری است. با این وجود، مطالعه‌ی حاضر دارای تعدادی محدودیت مشخص بود: ۱) ارزیابی دریافت غذایی افراد صرفا در ابتدای مطالعه بود، در صورتی که چندین ارزیابی از دریافت غذایی افراد می‌توانست اعتبار نتایج را افزایش دهد، و ۲) استفاده از جدول ترکیبات مواد مغذی USDA به جای استفاده ازجدول ترکیبات مواد مغذی ایرانی که از محدودیت‌های مطالعه حاضر است.

از یافته‌های این مطالعه نتیجه‌گیری می‌شود که در طول ۳ سال پی‌گیری، دریافت بالای میوه‌ها و سبزیجات با کاهش خطر دیابت نوع ۲ همراه است. هم‌چنین ما مشاهده کردیم که مجموعه‌های مختلف میوه‌ها و سبزیجات رنگی هم می‌توانند مانند دریافت کل میوه‌ها و سبزیجات، بر روی مقاومت به انسولین اثر داشته باشند، به طوری که مجموعه‌ها با رنگ قرمز/صورتی، نارنجی، و زرد ارتباط معکوس و معنی‌داری با مقاومت به انسولین دارند. بر اساس نتایج این مطالعه و یافته‌های پیشین، دریافت رژیم غذایی غنی از سبزیجات و میوه‌جات، به ویژه مجموعه‌های رنگی قرمز/صورتی، زرد و نارنجی رنگ به نظر می‌رسد اثرات مفید و سودمندی در افزایش سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها داشته باشد.

References

1. Sears DD, Hsiao G, Hsiao A, Yu JG, Courtney CH, Ofre cio JM, et al. Mechanisms of human insulin resistance and thiazolidinedione-mediated insulin sensitization. Proc Natl Acad Sci U S A 2009; 106: 18745-50.
2. Morimoto A, Tatsumi Y, Soyano F, Miyamatsu N, Sonoda N, Godai K, et al. Increase in homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) had a strong impact on the development of type 2 diabetes in Japanese individuals with impaired insulin secretion: the Saku study. PLoS One 2014; 9: e105827.
3. Badawi A, Sayegh S, Sadoun E, Al-Thani M, Arora P, Haddad PS. Relationship between insulin resistance and plasma vitamin D in adults. Diabetes Metab Syndr Obes 2014; 7: 297-303.
4. Feskens EJ, Loeber JG, Kromhout D. Diet and physical activity as determinants of hyperinsulinemia: the Zutp hen Elderly Study. Am J Epidemiol 1994; 140: 350-60.
5. Parillo M, Riccardi G. Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence. Br J Nutr 2004; 92: 7-19.
6. Salas-Salvadó J, Bulló M, Babio N, Martínez-González MÁ, Ibarrola-Jurado N, Basora J, et al. Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes With the Mediterranean Diet: Results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. Diabetes Care 2011; 34: 14-9.
7. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmaillzadeh A, Azizi T, Azizi F. Beneficial effects of a Dietary Approaches to Stop Hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. Diabetes Care 2005; 28: 2823-31.
8. Park S, HamJO, Lee BK. Effects of total vitamin A, vitamin C, and fruit intake on risk for metabolic syndrome in Korean women and men. Nutrition 2015; 31: 111-8.
9. Ylonen K, Alfthan G, Groop L, Saloranta C, Aro A, Virtanen SM. Dietary intakes and plasma concentrations of carotenoids and tocopherols in relation to glucose metabolism in subjects at high risk of type 2 diabetes: the Botnia Dietary Study. Am J Clin Nutr 2003; 77: 1434-41.
10. Cooper AJ, Forouhi NG, Ye Z, Buijsse B, Arriola L, Balkau B, et al. Fruit and vegetable intake and type 2 diabetes: EPIC-InterAct prospective study and meta-analysis. Eur J Clin Nutr 2012; 66: 1082-92.
11. Mirmiran P, Khalili Moghadam S, Bahadoran Z, Tohidi M, Azizi F. Association of dietary carotenoids and the incidence of insulin resistance in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. Nutrition and Dietetics 2016.
12. Pennington JA, Fisher RA. Food component profiles for fruit and vegetable subgroups Journal of Food Composition and Analysis 2010; 23: 411-8.
13. Oude Griep LM, Verschuren WM, Kromhout D, Ocke MC, Geleijnse JM. Colors of fruit and vegetables and 10-year incidence of stroke. Stroke 2011; 42: 3190-5.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

14. Oude Griep LM, Verschuren WM, Kromhout D, Ocke MC, Geleijnse JM. Colours of fruit and vegetables and 10-year incidence of CHD. Br J Nutr 2011 ; 106: 1562-9.
15. Oude Griep LM, Verschuren WM, Kromhout D, Ocke MC, Geleijnse JM. Variety in fruit and vegetable cons umption and 10-year incidence of CHD and stroke. Public Health Nutr 2012; 15: 2280-6.
16. Mirmiran P, Bahadoran Z, Moslehi N, Bastan S, Azizi F. Colors of fruits and vegetables and 3-year changes of cardiometabolic risk factors in adults: Tehran lipid and glucose study. Eur J Clin Nutr 2015; 69: 1215-9.
17. Montonen J, Jarvinen R, Heliovaara M, Reunanen A, Aromaa A, Knekt P. Food consumption and the incidence of type II diabetes mellitus. Eur J Clin Nutr 2005; 59: 441–8.
18. Azizi F, Rahmani M, Emami H, Mirmiran P, Hajipour R, Madjid M, et al. Cardiovascular risk factors in an Iranian urban population: Tehranlipid and glucose study (phase 1). Soz Praventivmed 2002; 47: 408-26.
19. Bahadoran Z, Mirmiran P, Tahmasebinejad Z, Azizi F. Dietary L-arginine intake and the incidence of coronary heart disease: Tehran lipid and glucose study. Nutr Metab (Lond) 2016; 13: 23.
20. Delshad M, Ghanbarian A, Ghaleh NR, Amirshekari G, Askari S, Azizi F. Reliability and validity of the modifiable activity questionnaire for an Iranian urban adolescent population. Int J Prev Med 2015; 6: 3.
21. Borai A, Livingstone C, Kaddam I, Ferns G. Selection of the appropriate method for the assessment of insulin resistance. BMC Med Res Methodol 2011; 11: 158.
22. Muniyappa R, Lee S, Chen H, Quon MJ. Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage. Am J Physiol Endocrinol Metab 2008; 294: E15-26.
23. Ghasemi A, Tohidi M, Derakhshan A, Hasheminia M, Azizi F, Hadaegh F. Cut-off points of homeostasis model assessment of insulin resistance, beta-cell function, andfasting serum insulin to identify future type 2 diabetes: Tehran Lipid and Glucose Study. Acta Diabetol 2015; 52: 905-15.
24. Esfahani FH, Asghari G, Mirmiran P, Azizi F. Reproducibility and relative validity of food group intake in a food frequency questionnaire developed for the Tehran Lipid and Glucose Study. J Epidemiol 2010; 20: 150-8.
25. Hosseini-Esfahani F, Jessri M, Mirmiran P, Bastan S, Azizi F. Adherence to dietary recommendations and risk of metabolic syndrome: Tehran Lipid and Glucose Study. Metabolism 2010; 59: 1833-42.
26. Pennington JA, Fisher RA. Classification of fruits and vegetables. Journal of Food Composition and Analysis 2009; 22: S23-S31.
27. Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: implications for epidemiologicanalyses. Am J Epidemiol 1986; 124: 17-27.
28. Li M, Fan Y, Zhang X, Hou W, Tang Z. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: meta-analysis of prospective cohort studies. BMJ Open 2014; 4: e005497.
29. Ard JD, Grambow SC, Liu D, Slentz CA, Kraus WE, Svetkey LP. The effect of the PREMIER interventions on insulin sensitivity. Diabetes Care 2004; 27: 340-7.
30. Muraki I, Imamura F, Manson JE, Hu FB, Willett WC, van Dam RM, et al. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies BMJ 2013; 347: f5001.
31. Villegas R, Shu XO, Gao YT, Yang G, Elasy T, Li H, et al. Vegetable but not fruit consumption reduces the risk of type 2 diabetes in Chinese women. J Nutr 2008; 138: 574-80.
32. Kameji H, Mochizuki K, Miyoshi N, Goda T. beta-Carotene accumulation in 3T3-L1 adipocytes inhibits the elevation of reactive oxygen species and the suppression of genes related to insulin sensitivity induced by tumor necrosis factor-alpha. Nutrition 2010; 26: 1151-6.
33. Naz A, Butt MS, Sultan MT, Qayyum MM, Niaz RS. Watermelon lycopene and allied health claims. EXCLI J 2014; 13: 650-60.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]

Original Article

The Association of Red, Orange and Yellow Fruits and Vegetables with The Incidence of Insulin Resistance in Adults: Tehran Lipid and Glucose Study

Khalili MoghadamS[1], Bahadoran Z[1], Mirmiran P[1], Azizi F[2]

[1]Nutrition and Endocrine Research Center, & [2]Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran

e-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

Received: 10/01/2016 **Accepted**: 30/05/2016

Abstract

Introduction: Although previous studies report the relationship of diabetes with various groups of fruits and vegetables, and also an inverse association between insulin resistance with dietary carotenoids and flavonoids, no studies have yet examined the effect of (Fruit and Vegetable) FV subgroups on insulin resistance. The aim of this study was to investigate the association of red, orange and yellow FV, with the 3-year incidence of insulin resistance in adults. Materials and Methods: In this longitudinal study, 940 men and women, aged>19 years were selected from among participants of the Tehran Lipid and Glucose Study. Dietary intakes of fruits and vegetables (FV) were determined using a valid and reliable food frequency questionnaire. Fasting serum glucose and insulin were measured at baseline and again after a 3-year of follow up. Logistic regression models were used to estimate the occurrence of IR across tertiles of color subgroups of FV with adjustment for potential confounding variables. Results: The mean age and body mass index (BMI) of participants were 40.34±12.1 years and 26.4±4.4 kg/m2 respectively. Mean residual energy adjusted total intakes of FV, red/purple, orange and yellow FV were 503g/d, 172, 108and 104g/d, respectively. Total intake of FV was inversely associated with IR after 3 years of follow up (OR=0.511P for trend=0.018). and also an inverse association was found between red/purple (OR=0.48 P for trend=0.012), orange (OR=0.34 P for trend=0.001) and yellow (OR=0.34 P for trend=0.011) groups and the occurrence of IR. Conclusion: Results of this longitudinal study, found an inverse association between dietary intakes of FV, red/purple, orange and yellow groups and the risk of IR in adults.

Keywords: Insulin, Insulin resistance index, Fruits, Vegetables

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-22]