

Original Paper

Association between glycemic index, glycemic load and cardiovascular risk factors in adults

Hosseinpour-Niazi S (MSc)¹, Sohrab G (MSc)², Asghari G (MSc)¹
Mirmiran P (PhD)*³, Moslehi N (MSc)¹, Azizi F (MD)⁴

¹MSc in Nutrition, Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. ²PhD in Nutrition, Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. ³Associate Professor, Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. ⁴Professor, Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objective: Limited studies on the relation between the cardiovascular diseases (CVDs) risk factors and dietary glycemic index (GI) and glycemic load (GL) are available. This study was done to determine the association between glycemic index, glycemic load and cardiovascular risk factors in adults.

Materials and Methods: This descriptive study was carried out on 2284 subjects (1327 males, 957 females) with 19-84 age in Tehran, Iran during 2005-08. Dietary GI and GL were assessed using a validated semi quantitative food-frequency questionnaire. Blood pressure, Anthropometric, fasting blood of glucose and lipid profiles including total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL) and low density lipoprotein (LDL) as a CVDs risk factors were measured. The mean intake of nutrient, adjusted for energy production, gender, age, according to GI and GL, using general linear model analysis covariance test was measured. Data were analyzed using SPSS-15, one-way analysis variance, Chi-Square, partial correlation and Linear regression.

Results: The mean intakes of glycemic index and glycemic load were 68.3 and 244.8, respectively. Dietary GI and GL was inversely associated with whole grain and positively associated with refined grained, fruits, dairy products and simple sugar. After adjustment for lifestyle and dietary variables, dietary GI was inversely associated with triglyceride and HDL cholesterol concentrations among obese subjects. Dietary GL was inversely associated with fasting and 2-h blood glucose among non-obese subjects after adjustment for confounders.

Conclusion: GI in obese men associated with serum increase triglyceride and reduced HDL-C. Glycemic load in a non-obese man is correlated with reducing fasting blood glucose.

Keywords: Glycemic index, Glycemic load, Cardiovascular diseases, Lipid profiles, FBS, Blood pressure

* **Corresponding Author:** Mirmiran P (PhD), E-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

Received 11 December 2011

Revised 18 April 2012

Accepted 9 May 2012

ارتباط نمایه و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی

سمیه حسین پور نیازی^۱، گلبن سهراب^۲، گلاله اصغری^۳، دکتر پروین میرمیران*^۴، نازنین مصلحی^۱، دکتر فریدون عزیزی^۴

۱- کارشناس ارشد علوم تغذیه، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی. ۲- دکتری تخصصی علوم تغذیه، گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۳- دانشیار گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۴- استاد مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

چکیده

زمینه و هدف: نمایه گلیسمی به عنوان شاخص اندازه‌گیری میزان و بار گلیسمی به عنوان شاخص اندازه‌گیری کیفیت کربوهیدرات دریافتی است. این مطالعه به منظور تعیین ارتباط نمایه و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در بزرگسالان تهرانی انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی روی ۲۲۸۴ فرد (۱۳۲۷ مرد و ۹۵۷ زن) با سنین ۸۴-۱۹ سال ساکن در منطقه ۱۳ تهران طی سال‌های ۸۷-۱۳۸۴ انجام شد. نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با استفاده از پرسشنامه بسامد خوراک تعیین شد. عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی شامل شاخص‌های تن‌سنجی، فشارخون، قندخون ناشتا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، گلوکز ۲ ساعته (تست تحمل گلوکز)، کلسترول تام (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، HDL-C سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، و LDL-C سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بود. نمایه توده بدن بیشتر یا مساوی ۳۰ چاق در نظر گرفته شد. میانگین دریافت‌های غذایی به صورت تعدیل شده برای انرژی، جنس و سن در سه‌هک‌های دریافت نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با استفاده از آزمون *general linear model analysis of covariance* محاسبه شد داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-15 و آزمون‌های *one-way analysis of variance*، *کای اسکوئر*، *Partial correlation* و *linear regression* تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین دریافت نمایه گلیسمی $6.8 \pm 1.3/5$ و بار گلیسمی 244.8 ± 97.6 بود. نمایه گلیسمی و بار گلیسمی رابطه معکوس با دریافت غلات کامل و رابطه مستقیم با دریافت غلات تصفیه شده، میوه‌ها، لبنیات و قندهای ساده داشت. پس از تعدیل شیوه زندگی و عوامل تغذیه‌ای، نمایه گلیسمی رابطه مستقیمی با غلظت تری‌گلیسرید سرم و HDL-C در افراد چاق داشت و بار گلیسمی ارتباط مستقیمی با گلوکز ناشتای خون و گلوکز ۲ ساعته در بین افراد غیرچاق داشت.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که نمایه گلیسمی در افراد چاق ارتباط معنی‌داری با افزایش غلظت تری‌گلیسرید سرم و کاهش غلظت HDL-C سرم دارد. بار گلیسمی در افراد غیرچاق ارتباط معنی‌داری با کاهش گلوکز ناشتای خون و گلوکز خون ۲ ساعته داشت.

کلید واژه‌ها: نمایه گلیسمی، بار گلیسمی، قندخون ناشتا، کلسترول تام، تری‌گلیسرید، HDL-C، LDL-C

* نویسنده مسؤول: دکتر پروین میرمیران، پست الکترونیکی mirmiran@endocrine.ac.ir

نشانی: تهران، ولنجک، خیابان یمن، پلاک ۲۴، صندوق پستی: ۴۷۶۳-۱۹۳۹۵، تلفن ۰۲۱-۲۲۴۳۲۵۰۰، نامبر ۲۲۴۱۶۲۶۴
وصول مقاله: ۹۰/۹/۲۰، اصلاح نهایی: ۹۱/۱/۳۰، پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۲۰

مقدمه

خون می‌شود (۵). بار گلیسمی شاخص اندازه‌گیری کیفیت کربوهیدرات و معیاری از هر دو نمایه گلیسمی و مقدار کربوهیدرات دریافتی در رژیم غذایی است (۶). مطالعات اندکی در زمینه ارتباط نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی به ویژه در جمعیتی با غذای اصلی نان و برنج سفید صورت گرفته است (۷و۴). در بین جمعیت ایرانی، میانگین دریافت انرژی از کربوهیدرات ۶۵ درصد و کل کربوهیدرات دریافتی از نان ۳۴/۲ درصد و از برنج سفید ۱۴/۸ درصد است (۸). از سوی دیگر

بیماری‌های قلبی عروقی مهم‌ترین عامل مرگ و میر در ایران است (۱) و شیوع آن در کشور رو به افزایش است (۲). رژیم غذایی اولین مرحله پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی است. نمایه گلیسمی به عنوان شاخص میزان کربوهیدرات دریافتی، بیانگر سرعت هضم کربوهیدرات است (۳و۴) و نشان می‌دهد که میزان مشخصی از غذاهای حاوی کربوهیدرات؛ در مقایسه با یک استاندارد مانند گلوکز یا نان سفید، به چه میزان سبب افزایش گلوکز

۴۲۰۰ کیلوکالری و فقدان اطلاعات فعالیت بدنی، تن سنجی یا بیوشیمیایی بود. در نهایت ۲۲۸۴ فرد مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات رژیم غذایی توسط پرسشنامه بسامد خوراک که شامل ۱۶۸ نوع ماده غذایی است و پایایی و روایی آن تعیین شده است؛ جمع آوری شد (۱۵ و ۱۲). از افراد خواسته شد تا میزان دریافت مواد غذایی در طول ۱۲ ماه گذشته را به صورت تعداد دفعات مصرفی در روز، هفته یا ماه گزارش کنند. در ابتدا میزان دریافت مواد غذایی تبدیل به دریافت روزانه شد و سپس با استفاده از معیارهای خانگی به گرم در روز تبدیل شد (۱۶). محتوای انرژی و سایر مغذی‌ها با استفاده از جدول ترکیبات مواد غذایی امریکا (۱۷) (US Department of Agriculture's food composition table) به دلیل ناقص بودن جدول ترکیبات مواد غذایی ایرانی، محاسبه شد. نمایه گلیسمی و بار گلیسمی اقلام غذایی با استفاده از فرمول زیر تعیین شد (۷ و ۵).

میانگین نمایه گلیسمی رژیم غذایی = [محتوای کربوهیدرات هر ماده غذایی × تعداد واحد مصرفی در روز × نمایه گلیسمی] / کل کربوهیدرات دریافتی در روز

بار گلیسمی رژیم غذایی = محتوای کربوهیدرات هر ماده غذایی × تعداد واحد مصرفی در روز × نمایه گلیسمی
مقادیر نمایه گلیسمی هر ماده غذایی از جدول بین‌المللی نمایه گلیسمی (۶)، داده‌های دانشگاه سیدنی (۱۸) و از کتاب نمایه گلیسمی غذاهای ایرانی تعیین شد (۹). مقادیر رفرانس برای بار گلیسمی نان سفید با نمایه گلیسمی ۱۰۰ بود. زمانی که چندین نمایه گلیسمی برای یک ماده غذایی وجود داشت؛ میانگین آن برای نمایه گلیسمی در نظر گرفته شد. برای غذاهایی که نمایه گلیسمی آنها تعیین نشده بود؛ غذاهای مشابه در نظر گرفته شد. نمایه گلیسمی برای مواد غذایی با محتوای بسیار کم کربوهیدرات مانند سبزیجات به دلیل مقادیر کم نمایه گلیسمی محاسبه نشد.

از افراد نمونه خون ناشتای ۱۴-۱۲ ساعته برای اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی گرفته شد. قندخون ناشتا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و گلوکز ۲ ساعته (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) (تست تحمل گلوکز) در همان روز نمونه‌گیری به روش کالریمتریک آنزیماتیک با استفاده از گلوکز اکسیداز اندازه‌گیری شد. کلسترول تام (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با استفاده از روش کالریمتریک آنزیماتیک با استفاده از کلسترول استراز و کلسترول اکسیداز اندازه‌گیری شد. تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) به وسیله کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون با دستگاه Selectra 2-autonanlyzer اندازه‌گیری شد. HDL-C سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بعد از رسوب دادن لیپوپروتئین‌های حاوی ApoB با محلول فسفوتنگستیک اسید اندازه‌گیری شد. در صورتی که غلظت تری‌گلیسرید سرم کمتر از

بسیاری از غذاهای غنی از کربوهیدرات مانند نان، برنج، سیب‌زمینی، اسنک‌ها و دسرها که در جمعیت ایرانی مصرف می‌شود؛ نمایه گلیسمی بالایی دارند (۹). افزایش دریافت کربوهیدرات با نمایه گلیسمی و بار گلیسمی بالا، منجر به افزایش شیوع عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود؛ اثری که در برخی از مطالعات (۷ و ۴) و نه همه مطالعات (۳ و ۱۰) نشان داده شده است. در زنان چاق کره‌ای، ارتباط مثبتی بین افزایش نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با افزایش تری‌گلیسرید سرم و کاهش HDL-C مشاهده شده است (۷). در زنان ژاپنی، نمایه گلیسمی ارتباط مثبت با نمایه توده بدن، تری‌گلیسرید سرم و گلوکز ناشتای خون داشت. همچنین بار گلیسمی ارتباط معکوس با HDL-C و ارتباط مثبت با تری‌گلیسرید سرم و گلوکز ناشتای خون نشان داد (۵). از سوی دیگر نمایه توده بدن رابطه بین کربوهیدرات رژیم غذایی، نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۷ و ۱۱ و ۱۲).

در مطالعه سلامت زنان بار گلیسمی با HDL-C ارتباط معکوس و با غلظت تری‌گلیسرید ناشتا ارتباط مستقیم داشت و ارتباط بار گلیسمی با تری‌گلیسرید سرم و HDL-C براساس نمایه توده بدنی، متفاوت بود (۱۱). همچنین در مطالعه‌ای بار گلیسمی با افزایش غلظت تری‌گلیسرید ناشتا ارتباط مثبت و معنی‌داری داشت و این ارتباط با طبقه‌بندی نمایه توده بدن به شکل معنی‌دار مرتبط بود. همچنین بار گلیسمی با غلظت HDL-C ارتباط معکوس داشت (۱۲). این مطالعه به منظور تعیین ارتباط نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در بزرگسالان تهرانی انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی روی ۲۲۸۴ فرد (۱۳۲۷ مرد و ۹۵۷ زن) با سنین ۸۴-۱۹ سال ساکن در منطقه ۱۳ تهران طی سال‌های ۸۷-۱۳۸۴ انجام شد.

این مطالعه توسط کمیته اخلاق مرکز پژوهش‌کده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی به تصویب رسید. همچنین فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در مطالعه از افراد اخذ شد.

مطالعه بر پایه جمعیت در قالب مطالعه قند و لیپید تهران انجام شد (۱۳ و ۱۴). در ابتدا ۱۵۰۰۵ فرد بالای ۳ سال، از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی شده انتخاب و هر سه سال پیگیری شدند. سپس اطلاعات پزشکی و فیزیکی ۱۲۵۲۳ فرد تکمیل شد و از بین آنان ۲۹۷۹ فرد ۸۴-۱۹ ساله به‌طور تصادفی انتخاب شدند. معیار خروج از مطالعه شامل سابقه سکته قلبی، سکته مغزی، سرطان، تغییر در رژیم غذایی، بارداری، شیردهی، دریافت انرژی کمتر از ۸۰۰ و بیشتر از

فعالیت‌های معمول روزانه ارزیابی شد (۲۰). تعداد دفعات و مدت زمان فعالیت‌ها در هفته در طول ۱۲ ماه گذشته از افراد پرسیده شد. سپس میزان فعالیت بدنی به صورت معادل متابولیک در هفته محاسبه شد (۲۱). سایر اطلاعات شامل سن، سابقه پزشکی، داروها و وضعیت استعمال دخانیات (سیگاری، غیرسیگاری، قبلاً سیگاری) و یانسگی با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری شد.

میزان نمایه گلیسمی و بار گلیسمی رژیم غذایی به صورت سه‌هک طبقه‌بندی شد و میزان آن برای نمایه گلیسمی در سه‌هک اول، دوم و سوم به ترتیب کمتر یا مساوی ۶۴، ۶۵-۷۴ و بیشتر یا مساوی ۷۵ و برای بار گلیسمی در سه‌هک اول، دوم و سوم به ترتیب کمتر یا مساوی ۱۹۳، ۱۹۴-۲۷۲ و بیشتر یا مساوی ۲۷۳ در نظر گرفته شد.

داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS-15 وارد شدند. توزیع تمامی عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی به جز تری‌گلیسرید نرمال بود و لگاریتم غلظت تری‌گلیسرید نرمال برای توزیع آن برای انجام تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

برای مقایسه متغیرهای کمی و کیفی در سه‌هک‌های نمایه

۴۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود؛ LDL-C (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با استفاده از فرمول Friedewald محاسبه شد (۱۹). ضریب تغییرات درونی و بیرونی به ترتیب برای گلوکز سرم ۲/۲ و ۲/۲ درصد؛ برای HDL-C ۲ و ۰/۵ درصد و برای تری‌گلیسرید سرم ۱/۶ و ۰/۶ درصد بود.

وزن با حداقل لباس و بدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتال آلمانی Sohenle با دقت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. قد در حالت ایستاده و بدون کفش با دقت ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. دور کمر در باریک‌ترین ناحیه بین استخوان ایلیاک و پایین‌ترین استخوان دنده بدون فشار بر روی بدن با دقت ۰/۵ سانتی‌متر با متر پارچه‌ای اندازه‌گیری شد.

نمایه توده بدن از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. نمایه توده بدن بیشتر یا مساوی ۳۰ چاق و مقادیر کمتر از ۳۰ غیرچاق در نظر گرفته شدند.

فشار خون پس از ۱۵ دقیقه استراحت، دو بار با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای ژاپنی ALPK2T اندازه‌گیری شد و میانگین آن برای تعیین فشارخون در نظر گرفته شد.

فعالیت بدنی با استفاده از پرسشنامه‌ای حاوی فهرستی از

جدول ۱: ویژگی‌های بزرگسالان تهرانی شرکت‌کننده در مطالعه براساس سه‌هک‌های نمایه گلیسمی و بار گلیسمی طی سال‌های ۱۳۸۴-۸۷

p-value	۳	۲	۱		
	۸۰/۱	۶۹/۲	۵۶/۴	میان‌ه دریافت	سه‌هک نمایه گلیسمی
	≥۷۵	۶۵-۷۴	≤۶۴	دامنه دریافت	
	۷۶۱	۷۶۲	۷۶۱	تعداد افراد	
۰/۶۲۲	۵۴/۱	۴۷/۳	۵۵/۱	درصد زنان	
۰/۰۰۸	۴۰/۵±۱۴/۱	۳۸/۸±۱۳/۱	۳۸/۴±۱۳/۶	سن (سال)	
۰/۰۲۲	۲۷/۲±۴/۷	۲۶/۵±۴/۸	۲۶/۶±۵/۱	نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	
۰/۶۷۸	۹/۵	۹/۵	۹/۵	سیگاری (درصد)	
	۶۴/۳	۶۵	۶۷/۸	سبک	
۰/۴۶۲	۱۷/۳	۱۶/۷	۱۶/۶	فعالیت بدنی (درصد)	
	۱۸/۴	۱۸/۳	۱۵/۵	متوسط سنگین	
	۳۱/۲	۲۵/۱	۲۱/۶	ابتدایی و راهنمایی	سه‌هک بار گلیسمی
<۰/۰۰۵	۵۴/۳	۴۵/۹	۵۸/۲	سطح تحصیلات	
	۱۴/۵	۲۰/۱	۲۰/۱	دیپلم دانشگاهی (درصد)	
	۳۳۰/۵	۲۲۷/۷	۱۵۵/۲	میان‌ه دریافت	
	≥۲۷۳	۱۹۴-۲۷۲	≤۱۹۳	دامنه دریافت	
	۷۶۰	۷۶۲	۷۶۲	تعداد افراد	
<۰/۰۰۵	۴۰/۴	۵۳/۵	۶۸/۱	درصد زنان	
۰/۱۲۶	۳۸/۶±۱۳/۸	۳۹/۲±۱۳/۲	۳۹/۹±۱۳/۹	سن (سال)	
۰/۱۹۴	۲۶/۶±۴/۸	۲۶/۷±۴/۹	۲۷/۱±۴/۹	نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	
۰/۰۰۸	۱۱/۶	۱۰/۴	۶/۶	سیگاری (درصد)	
	۱۴/۸	۱۹	۶۶/۲	سبک	
۰/۰۵۰	۱۷/۸	۱۶/۴	۶۵/۸	فعالیت بدنی (درصد)	
	۱۹/۷	۱۵/۳	۶۵/۱	متوسط سنگین	
	۲۵/۷	۲۴/۱	۲۸	ابتدایی و راهنمایی	سطح تحصیلات
۰/۱۱۳	۵۶/۵	۵۵/۱	۵۵/۹	دیپلم	
	۱۷/۸	۲۰/۸	۱۶/۱	دانشگاهی (درصد)	

میانگین±انحراف استاندارد برای تمامی متغیرها به‌جز متغیرهای کمی از آزمون ANOVA برای مقایسه مقادیر کمی و از آزمون کای‌اسکوئر برای مقایسه مقادیر کیفی استفاده شد.

جدول ۲: دریافت‌های غذایی بر اساس سه‌هک‌های نمایه گلیسمی و بار گلیسمی بزرگسالان تهرانی طی سال‌های ۱۳۸۴-۸۷

p-value	۳	۲	۱		
۰/۰۱۱	۲۲۹۵±۳۷	۲۱۵۰±۳۷	۲۲۷۷±۳۷ [‡]	کل انرژی دریافتی (کیلوکالری در روز)	مواد مغذی
<۰/۰۰۵	۵۹/۱±۰/۲	۵۷/۲±۰/۲	۵۶/۳±۰/۲	کربوهیدرات (درصد از کل انرژی دریافتی)	
<۰/۰۰۵	۱۳/۱±۰/۱	۱۳/۸±۰/۱	۱۴/۰±۰/۱	پروتئین (درصد از کل انرژی دریافتی)	
<۰/۰۰۵	۳۰/۱±۰/۲	۳۱/۴±۰/۲	۳۲/۵±۰/۲	چربی (درصد از کل انرژی دریافتی)	سه‌هک نمایه گلیسمی
<۰/۰۰۵	۴۰/۸±۰/۶	۳۶/۸±۰/۶	۳۵/۸±۰/۶	فیبر رژیم غذایی (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۴۵/۰±۴/۱	۳۷/۵±۴/۳	۲۹۷±۴/۵	منیزیم (میلی‌گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۵۱±۳/۳	۸۷±۳/۳	۱۲۲±۳/۳	غلات کامل (گرم در روز)	گروه‌های غذایی
<۰/۰۰۵	۴۱۴±۶/۴	۳۴۱±۶/۴	۲۸۵±۶/۴	غلات تصفیه شده (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۴۲۲±۹/۹	۳۶۲±۹/۹	۳۴۵±۹/۹	میوه‌ها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۳۰۴±۷	۲۸۹±۶	۲۴۳±۷	سبزی‌ها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۴۲۳±۱۰	۴۸۰±۱۰	۴۶۴±۱۰	لبنیات (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۰/۶±۰/۸	۱۶/۳±۰/۷	۱۲/۷±۰/۸	حبوبات (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۶/۶±۰/۴	۶/۵±۰/۴	۸/۸±۰/۴	مغزها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۰/۹±۰/۶	۱۶/۵±۰/۶	۱۶/۱±۰/۷	قندهای ساده (گرم در روز)	
۰/۰۷۸	۶/۵±۰/۴	۵/۴±۰/۴	۶/۲±۰/۴	عسل و مربا (گرم در روز)	
۰/۵۳۸	۵۰/۹±۲/۹	۵۴/۳±۲/۹	۵۵/۳±۲/۹	نوشابه‌ها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۶/۷±۰/۹	۱۸/۹±۰/۹	۱۶/۰±۰/۹	اسنک و دسرها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۸۸۴±۳۳	۲۱۸۰±۳۳	۱۶۵۷±۳۳	کل انرژی دریافتی (کیلوکالری در روز)	مواد مغذی
<۰/۰۰۵	۶۱/۵±۰/۳	۵۷/۴±۰/۲	۵۳/۶±۰/۲	کربوهیدرات (درصد از کل انرژی دریافتی)	
<۰/۰۰۵	۱۲/۹±۰/۱	۱۳/۷±۰/۱	۱۴/۲±۰/۱	پروتئین (درصد از کل انرژی دریافتی)	
<۰/۰۰۵	۲۸/۰±۰/۲	۳۱/۴±۰/۲	۳۴/۶±۰/۲	چربی (درصد از کل انرژی دریافتی)	سه‌هک بار گلیسمی
<۰/۰۰۵	۵۱/۹±۰/۶	۳۶/۲±۰/۶	۲۵/۴±۰/۶	فیبر رژیم غذایی (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۳۵۱±۴/۲	۳۷۱±۴/۲	۴۰۰±۴/۳	منیزیم (میلی‌گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۶۹/۶±۳/۷	۸۸/۶±۳/۴	۱۰۲/۹±۳/۷	غلات کامل (گرم در روز)	گروه‌های غذایی
<۰/۰۰۵	۴۹۳±۶/۳	۳۲۰±۵/۸	۲۲۸±۶/۳	غلات تصفیه شده (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۵۰۹±۱۰	۳۶۹±۹	۲۵۰±۱۰	میوه‌ها (گرم در روز)	
۰/۵۳۷	۲۷۹±۶/۶	۲۸۴±۶/۶	۲۷۳±۶/۶	سبزی‌ها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۴۹۶±۱۰/۸	۴۷۱±۹/۹	۴۰۰±۱۰/۷	لبنیات (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۱۴/۳±۰/۸	۱۶/۷±۰/۸	۱۸/۷±۰/۸	حبوبات (گرم در روز)	
۰/۰۷۰	۸/۲±۰/۴	۶/۸±۰/۴	۷/۰±۰/۴	مغزها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۶/۱±۰/۷	۱۶/۲±۰/۶	۱۱/۳±۰/۷	قندهای ساده (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۷/۹±۰/۴	۶/۱±۰/۴	۴/۰±۰/۳	عسل و مربا (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۶۸/۴±۳/۱	۵۲/۶±۲/۸	۳۹/۵±۳/۰	نوشابه‌ها (گرم در روز)	
<۰/۰۰۵	۲۵/۰±۱/۰	۲۰/۲±۰/۹	۱۶/۳±۰/۹	اسنک و دسرها (گرم در روز)	

مواد مغذی و گروه‌های غذایی برای سن، جنس و انرژی دریافتی تعدیل شدند.

‡ Mean±SEM

تحصیلات، کل انرژی دریافتی، درصد انرژی از کربوهیدرات، درصد انرژی چربی، درصد انرژی از پروتئین، فیبر، منیزیم و نمایه توده بدن تعدیل شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سنی در ۱۳۲۷ مرد و ۹۵۷ زن شرکت کننده در مطالعه به ترتیب ۴۰/۷±۱۴/۴ و ۳۸/۰±۱۲/۸ بود.

انرژی از میانگین دریافت ۱۳/۶ درصد پروتئین، ۳۱/۴ درصد چربی و ۵۷/۵ درصد کربوهیدرات تأمین شده بود.

میانگین دریافت نمایه گلیسمی ۶۸/۳ و بار گلیسمی ۲۴۴/۸ تعیین شد. برنج (۲۶/۶ درصد) و نان (۱۹ درصد) مهم‌ترین بخش نمایه گلیسمی و بار گلیسمی رژیم غذایی را تشکیل دادند و پس از آن به ترتیب میوه‌ها (۱۰/۸ درصد)، قندهای ساده (۸/۲ درصد)، اسنک‌ها

گلیسمی از آزمون one-way analysis of variance و بار گلیسمی از آزمون کای اسکوتر استفاده شد. میانگین دریافت‌های غذایی به صورت تعدیل شده برای انرژی، جنس و سن در سه‌هک‌های دریافت نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با استفاده از آزمون general linear model analysis of covariance محاسبه شد.

برای تعیین میزان همبستگی جزئی و نیمه‌جزئی بین نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با گروه‌های غذایی به ترتیب از آزمون‌های Partial correlation و linear regression استفاده شد.

برای ارزیابی ارتباط بین نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی از آزمون general linear model analysis of covariance استفاده شد.

مقادیر برای سن، جنس، فعالیت بدنی، استعمال سیگار، میزان

جدول ۳: ضریب همبستگی بین نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با گروه‌های غذایی بزرگسالان تهرانی طی سال‌های ۱۳۸۴-۸۷

گروه غذایی	ضریب همبستگی نیمه جزئی	p-value	ضریب همبستگی جزئی	p-value
نمایه گلیسمی	غلات کامل	<۰/۰۰۵	-۰/۲۵	<۰/۰۰۵
	غلات تصفیه شده	۰/۲۳	۰/۲۳	<۰/۰۰۵
	سبزی‌ها	۰/۰۲	-۰/۰۹۶	۰/۲۸۴
	میوه‌ها	۰/۱۵	۰/۱۵	<۰/۰۰۵
	حبوبات	-۰/۰۷	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱
	مغزها	۰/۰۸	۰/۸۲۷	<۰/۰۰۵
	لبنیات	۰/۰۴	<۰/۰۰۵	۰/۰۱۸
	قندهای ساده	۰/۰۸	۰/۰۰۹	<۰/۰۰۵
	عسل و مربا	۰/۰۳	۰/۲۹۲	۰/۱۹
	نوشابه‌ها	-۰/۰۳	۰/۱۵۷	۰/۰۷۸
اسنک و دسرها	۰/۲۰	<۰/۰۰۵	۰/۲۰	<۰/۰۰۵
بار گلیسمی	غلات کامل	۰/۱۲	-۰/۱۴	<۰/۰۰۵
	غلات تصفیه شده	۰/۵۷	۰/۶۵	<۰/۰۰۵
	سبزی‌ها	۰/۰۴	۰/۰۵	<۰/۰۰۵
	میوه‌ها	۰/۲۸	۰/۳۲	<۰/۰۰۵
	حبوبات	۰/۱۰	۰/۷۶۳	<۰/۰۰۵
	مغزها	۰/۰۴	۰/۲۱۸	۰/۰۴۹
	لبنیات	۰/۰۸	<۰/۰۰۵	۰/۰۸
	قندهای ساده	۰/۳۲	<۰/۰۰۵	۰/۳۷
	عسل و مربا	۰/۱۵	<۰/۰۰۵	۰/۱۸
	نوشابه‌ها	۰/۱۲	<۰/۰۰۵	۰/۱۴
اسنک و دسرها	۰/۰۸	۰/۶۲۳	<۰/۰۰۵	

تعدیل شده برای سن و کل انرژی دریافتی

جدول ۴: میانگین غلظت عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در سه‌هک نمایه گلیسمی براساس نمایه توده بدن بزرگسالان تهرانی طی سال‌های ۱۳۸۴-۸۷

پارامتر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	p-value
HDL کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۴۴/۱±۰/۴	۴۲/۷±۰/۴	۰/۰۱۵
	مدل ۲	۴۳/۸±۰/۴	۴۲/۸±۰/۴	۰/۰۷۵
	مدل ۳	۴۳/۷±۰/۴	۴۲/۷±۰/۴	۰/۱۳۸
*تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۴/۶±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۲	۰/۱۱۲
	مدل ۲	۴/۷±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۲	۰/۹۷۷
	مدل ۳	۴/۷±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۲	۰/۶۴۹
گلوکز ۲ ساعته ناشتای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۹۳/۲±۱/۵	۹۷/۷±۱/۵	۰/۰۵۵
	مدل ۲	۹۴/۳±۱/۵	۹۷/۹±۱/۵	۰/۲۰۱
	مدل ۳	۹۴/۵±۱/۵	۹۸/۱±۱/۴	۰/۱۸۴
دور کمر (سانتی‌متر)	مدل ۱	۸۳/۳±۰/۴	۸۴/۳±۰/۴	۰/۰۰۱
	مدل ۲	۸۳/۷±۰/۴	۸۴/۲±۰/۳	۰/۰۲۷
	مدل ۳	۸۴/۱±۰/۲	۸۴/۵±۰/۲	۰/۳۰۲
HDL کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۴۱/۶±۰/۷	۴۱/۳±۰/۶	۰/۱۸۳
	مدل ۲	۴۱/۶±۰/۶	۴۱/۳±۰/۶	۰/۰۶۲
	مدل ۳	۴۱/۶±۰/۶	۴۱/۴±۰/۶	۰/۰۴۳
*تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۴/۹±۰/۰۳	۴/۹±۰/۰۴	۰/۰۲۴
	مدل ۲	۴/۹±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۴	۰/۰۴۷
	مدل ۳	۴/۹±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۴	۰/۰۴۹
گلوکز ۲ ساعته ناشتای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مدل ۱	۱۰۸±۳/۴	۱۱۰±۳/۴	۰/۶۳۱
	مدل ۲	۱۰۹±۳/۴	۱۱۱±۳/۳	۰/۸۷۶
	مدل ۳	۱۰۹±۳/۴	۱۱۱±۳/۳	۰/۸۶۴
دور کمر (سانتی‌متر)	مدل ۱	۱۰۳±۰/۷	۱۰۲±۰/۷	۰/۵۵۸
	مدل ۲	۱۰۳±۰/۶	۱۰۲±۰/۶	۰/۶۵۵
	مدل ۳	۱۰۳±۰/۴	۱۰۳±۰/۴	۰/۵۴۹

* از مقادیر لگاریتم تری‌گلیسرید سرم برای انجام آنالیز استفاده شد.

مدل ۱: مدل خام؛ مدل ۲: تعدیل شده برای سن، جنس، فعالیت بدنی، استعمال سیگار، میزان تحصیلات، انرژی دریافتی، درصد انرژی از کربوهیدرات، درصد انرژی از چربی، درصد انرژی از پروتئین، فیبر و منیزیم؛ مدل ۳: تعدیل شده برای سن، جنس، فعالیت بدنی، استعمال سیگار، میزان تحصیلات، انرژی دریافتی، درصد انرژی از کربوهیدرات، درصد انرژی از چربی، درصد انرژی از پروتئین، فیبر، منیزیم و نمایه توده بدن

جدول ۵: میانگین غلظت عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در سه‌هک بار گلیسمی براساس نمایه توده بدن بزرگسالان تهرانی طی سال‌های ۱۳۸۴-۸۷

p-value	۳	۲	۱	مدل			
۰/۰۳۶	۴۲/۳±۰/۴	۴۳/۱±۰/۴	۴۳/۸±۰/۴	مدل ۱	HDL کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)		
۰/۱۶۸	۴۳/۹±۰/۵	۴۳/۰±۰/۴	۴۲/۴±۰/۵	مدل ۲			
۰/۲۲۸	۴۳/۹±۰/۵	۴۲/۹±۰/۳	۴۲/۴±۰/۵	مدل ۳			
<۰/۰۰۵	۴/۷±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۲	۴/۶±۰/۰۲	مدل ۱	* تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	نمایه توده	
۰/۱۴۴	۴/۷±۰/۰۳	۴/۷±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۳	مدل ۲			
۰/۱۵۱	۴/۶±۰/۰۳	۴/۷±۰/۰۲	۴/۷±۰/۰۳	مدل ۳			
۰/۳۸۱	۸۸/۲±۰/۷	۸۸/۲±۰/۷	۸۹/۵±۰/۸	مدل ۱	گلوکز ناشتای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	بدن کمتر از ۳۰ کیلوگرم	
۰/۲۱۳	۸۷/۷±۰/۷	۸۸/۱±۰/۶	۸۹/۴±۰/۷	مدل ۲			
<۰/۰۰۵	۸۵/۳±۰/۹	۸۸/۲±۰/۶	۹۱/۷±۰/۹	مدل ۳			
<۰/۰۰۵	۸۵/۴±۰/۹	۸۸/۳±۰/۶	۹۱/۶±۰/۹	مدل ۴		بر مترمربع	
۰/۳۸۱	۸۸/۲±۰/۷	۸۸/۲±۰/۷	۸۹/۵±۰/۸	مدل ۱	گلوکز ۲ ساعته ناشتای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)		
<۰/۰۰۵	۸۵/۳±۰/۹	۸۸/۲±۰/۶	۹۱/۷±۰/۹	مدل ۲			
<۰/۰۰۵	۸۵/۴±۰/۹	۸۸/۳±۰/۶	۹۱/۶±۰/۹	مدل ۳			
<۰/۰۰۵	۸۵/۹±۰/۴	۸۴/۳±۰/۴	۸۳/۱±۰/۴	مدل ۱	دور کمر (سانتی‌متر)		
۰/۷۶۱	۸۴/۱±۰/۴	۸۴/۲±۰/۳	۸۴/۶±۰/۴	مدل ۲			
۰/۹۰۵	۸۴/۴±۰/۳	۸۴/۳±۰/۲	۸۴/۲±۰/۳	مدل ۳			
۰/۰۳۴	۴۰/۳±۰/۷	۴۰/۳±۰/۷	۴۲/۳±۰/۶	مدل ۱	HDL کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	نمایه توده	
۰/۶۰۴	۴۰/۷±۰/۹	۴۰/۳±۰/۷	۴۱/۳±۰/۹	مدل ۲			
۰/۶۲۰	۴۰/۷±۰/۹	۴۰/۴±۰/۶	۴۱/۳±۰/۸	مدل ۳			
۰/۰۹۴	۵/۰±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۳	مدل ۱	* تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	بدن بیشتر یا مساوی	
۰/۸۳۸	۴/۹±۰/۰۵	۴/۹±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۵	مدل ۲			
۰/۸۸۹	۴/۹±۰/۰۵	۴/۹±۰/۰۴	۴/۹±۰/۰۴	مدل ۳			
۰/۹۸۱	۱۱۰±۳/۵	۱۰۹±۳/۴	۱۱۰±۳/۳	مدل ۱	گلوکز ۲ ساعته ناشتای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۰ کیلوگرم بر مترمربع	
۰/۲۵۳	۱۰۲±۵/۰	۱۱۰±۳/۳	۱۱۵±۴/۵	مدل ۲			
۰/۲۲۱	۱۰۱±۵/۰	۱۰۹±۳/۳	۱۱۶±۴/۵	مدل ۳			
<۰/۰۰۵	۱۰۴±۰/۶	۱۰۴±۰/۶	۱۰۱±۰/۶	مدل ۱	دور کمر (سانتی‌متر)		
۰/۴۳۱	۱۰۳±۰/۹	۱۰۴±۰/۶	۱۰۲±۰/۸	مدل ۲			
۰/۷۷۳	۱۰۲±۰/۶	۱۰۳±۰/۴	۱۰۳±۰/۶	مدل ۳			

* از مقادیر لگاریتم تری‌گلیسرید سرم برای انجام آنالیز استفاده شد.

مدل ۱: مدل خام؛ مدل ۲: تعدیل شده برای سن، جنس، فعالیت بدنی، استعمال سیگار، میزان تحصیلات، انرژی دریافتی، درصد انرژی از کربوهیدرات، درصد انرژی از چربی، درصد انرژی از پروتئین، فیبر و منیزیم؛ مدل ۳: تعدیل شده برای سن، جنس، فعالیت بدنی، استعمال سیگار، میزان تحصیلات، انرژی دریافتی، درصد انرژی از کربوهیدرات، درصد انرژی از چربی، درصد انرژی از پروتئین، فیبر، منیزیم و نمایه توده بدن

وضعیت استعمال سیگار و فعالیت بدنی در سه‌هک نمایه گلیسمی وجود نداشت. افراد با بار گلیسمی بالاتر (بیشتر یا مساوی ۲۷۳) در مقایسه با افراد با بار گلیسمی کمتر (کمتر یا مساوی ۱۹۳) سطح فعالیت بدنی بیشتر داشتند و در مقایسه با افراد در پایین سه‌هک بیشتر سیگار می‌کشیدند (۱۱/۶ در برابر ۶/۶، $P < 0/008$). هیچ تفاوت معنی‌داری بین سن، نمایه توده بدن و میزان تحصیلات در طول سه‌هک‌های دریافت بار گلیسمی وجود نداشت.

میانگین تعدیل شده دریافت‌های غذایی برای سن، جنس و انرژی در سه‌هک‌های نمایه گلیسمی و بار گلیسمی در جدول ۲ آمده است. افراد در بالاترین سه‌هک بار گلیسمی مقادیر بیشتر کربوهیدرات (۶۱/۵ درصد)، فیبر (۵۱/۹ گرم در روز)، منیزیم (۳۵۱ میلی‌گرم در روز)، غلات تصفیه‌شده (۶۹/۶ گرم در روز)، میوه (۵۰۹ گرم در روز، سبزی (۲۷۹ گرم در روز)، قندساده (۲۶/۱ گرم در

و دسرها (۴ درصد)، سیب‌زمینی و چپس سیب‌زمینی (۲/۱ درصد)، نوشابه‌ها (۱/۷ درصد)، ماکارونی و رشته‌فرنگی (۱/۴ درصد) و عسل و مربا (۱/۴ درصد) بخش‌های دیگر نمایه گلیسمی و بار گلیسمی را تشکیل دادند.

بیشترین درصد نمایه گلیسمی گروه نان را لواش (۹/۸ درصد) به عنوان نان سفید در مقایسه با سنگک (۴/۸ درصد)، تافتون (۲/۸ درصد) و بربری (۲/۶ درصد) تشکیل داد.

ویژگی‌های افراد براساس سه‌هک‌های نمایه گلیسمی و بار گلیسمی رژیم غذایی در جدول یک آمده است. افراد در بالاترین سه‌هک نمایه گلیسمی سن بیشتر (۴۰/۵±۱۴/۱) در برابر سه‌هک پایین‌تر (۳۸/۴±۱۳/۶، $P < 0/008$)، سطح تحصیلات دانشگاهی کمتر (۲۰/۱ در برابر ۱۴/۵، $P < 0/005$) و نمایه توده بدن بیشتری (۲۶/۶±۵/۱) در برابر (۲۶/۵±۴/۸، $P < 0/022$) داشتند. هیچ تفاوت معنی‌داری بین

روز)، اسنک و دسرها (۲۵ گرم در روز) و مقادیر کمتر پروتئین (۱۲/۹ درصد از کل انرژی دریافتی)، چربی (۲۸ درصد از کل انرژی دریافتی)، غلات کامل (۶۹/۶ گرم در روز)، حبوبات (۱۴/۳ گرم در روز)، لبنیات (۴۹۶ گرم در روز) و مغزها (۸/۲ گرم در روز) را نسبت به افراد در سایر سه‌هک‌ها استفاده کرده بودند. افزایش بار گلیسمی با افزایش دریافت کربوهیدرات، فیبر، غلات تصفیه‌شده، میوه‌ها، لبنیات، قندهای ساده، عسل و مربا، نوشابه‌ها، اسنک‌ها و دسرها و کاهش دریافت حبوبات و غلات کامل ارتباط داشت ($P < 0.005$).

ضریب همبستگی جزئی و نیمه‌جزئی بین بار گلیسمی و نمایه گلیسمی و گروه‌های غذایی در جدول ۳ آمده است. همبستگی معکوس معنی‌داری بین نمایه گلیسمی و غلات کامل، سبزی‌ها، حبوبات وجود داشت. همچنین همبستگی مثبت معنی‌داری بین نمایه گلیسمی با غلات تصفیه‌شده، میوه‌ها، لبنیات، قندهای ساده، اسنک و دسرها وجود داشت. رابطه مشابهی نیز بین بار گلیسمی و این گروه‌های غذایی وجود داشت. همبستگی معکوس معنی‌داری بین بار گلیسمی و غلات کامل و همبستگی مثبت معنی‌داری بین نمایه گلیسمی با غلات تصفیه‌شده، میوه‌ها، لبنیات، قندهای ساده، عسل و مربا، و نوشابه‌ها وجود داشت.

ارتباط بین نمایه گلیسمی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در جدول ۴ آمده است. در بین افراد غیرچاق، نمایه گلیسمی با HDL-C سرم رابطه معکوس و با گلوکز ۲ ساعته ناشتای خون و دور کمر ارتباط مستقیم داشت؛ ولی پس از تعدیل عوامل مخدوش کننده این ارتباط از بین رفت. در بین افراد چاق، پس از تعدیل متغیرهای مخدوش کننده، نمایه گلیسمی با افزایش غلظت تری‌گلیسرید سرم و کاهش غلظت HDL-C سرم ارتباط داشت. هیچ ارتباطی بین کلسترول تام، LDL-C، فشارخون سیستولیک، فشارخون دیاستولیک، گلوکز ناشتای خون با نمایه گلیسمی در هر دو گروه افراد چاق و غیرچاق مشاهده نشد.

ارتباط بین بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در جدول ۵ آمده است. در بین افراد غیرچاق، پس از تعدیل متغیرهای مخدوش کننده، بار گلیسمی ارتباط معنی‌داری با کاهش غلظت گلوکز ناشتای خون و گلوکز خون ۲ ساعته نشان داد ($P < 0.05$). هیچ ارتباطی بین کلسترول تام، LDL-C، تری‌گلیسرید سرم، فشارخون سیستولیک، فشارخون دیاستولیک، و دور کمر با بار گلیسمی در هر دو گروه در بین افراد غیرچاق مشاهده نشد. در بین افراد چاق، هیچ ارتباطی بین بار گلیسمی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی پس از تعدیل عوامل مخدوش کننده یافت نشد.

بحث

در مطالعه حاضر نمایه گلیسمی با افزایش غلظت تری‌گلیسرید

سرم و کاهش HDL-C سرم در افراد چاق ارتباط داشت. در بین افراد غیرچاق، ارتباط مثبتی بین نمایه گلیسمی با افزایش دور کمر مشاهده شد که پس از تعدیل متغیرهای مخدوش کننده این ارتباط از بین رفت. بار گلیسمی ارتباط مثبتی با قندخون ناشتا و قند خون ۲ ساعته پس از تعدیل متغیرهای مخدوش کننده در افراد غیرچاق نشان داد.

افزایش غلظت تری‌گلیسرید سرم و کاهش غلظت HDL-C سرم، عوامل خطر مستقل بیماری‌های قلبی عروقی هستند (۲۲ و ۲۳). این پروفایل‌های چربی خون از اجزای تشکیل دهنده سندرم متابولیک نیز می‌باشند (۲۴) که شیوع آن در ایران بالا است (۲۵ و ۲۶).

در مطالعه حاضر ارتباط مثبتی بین نمایه گلیسمی، کاهش HDL-C سرم و افزایش غلظت تری‌گلیسرید سرم در بین افراد چاق پس از تعدیل متغیرهای مخدوش کننده مشاهده شد. یافته‌های مطالعات در زمینه ارتباط بین نمایه گلیسمی با غلظت HDL-C و تری‌گلیسرید سرم متناقض است. به طوری که در برخی مطالعات اپیدمیولوژیک ارتباط معکوس گزارش شده است (۲۷ و ۲۸) و در برخی دیگر هیچ ارتباطی مشاهده نشده است (۲۹ و ۳۰). در مطالعه انجام شده روی ۱۴۲۰ فرد میانسال نمایه گلیسمی ارتباط معکوسی با غلظت HDL-C سرم نشان داد (۲۷). اگرچه در مطالعه‌ای در ژاپن روی افراد ۳۵ سال و بیشتر، هیچ ارتباطی بین نمایه گلیسمی با غلظت HDL-C و تری‌گلیسرید سرم مشاهده نشد (۲۹). همچنین مطالعه‌ای اثرات مفید رژیم غذایی با نمایه گلیسمی پایین بر غلظت HDL-C و تری‌گلیسرید سرم مشاهده شده است (۳۰). در حالی که در سایر مطالعات (۳۱ و ۳۲) این ارتباط گزارش نشده است. همچنین در بیماران دیابت نوع ۲ و بیماران دارای اضافه وزن، رژیم غذایی حاوی نمایه گلیسمی بالا هیچ اثری بر غلظت تری‌گلیسرید و HDL-C سرم نداشت (۳۱ و ۳۲). تفاوت در جمعیت‌های مطالعه، تفاوت در نوع رژیم غذایی افراد و طول مدت مداخله از دلایل متفاوت بودن یافته‌ها در مطالعات مداخله‌ای است. همچنین در مطالعات اپیدمیولوژیک تفاوت الگوی غذایی سبب تفاوت در میزان نمایه گلیسمی و به دنبال آن اثر بر تری‌گلیسرید و HDL-C سرم می‌شود.

در مطالعه ما هیچ ارتباطی بین بار گلیسمی و غلظت‌های HDL-C و تری‌گلیسرید سرم مشاهده نشد که مطابق با یافته‌های مطالعه Ma و همکاران (۳) است. در حالی که در مطالعاتی این ارتباط معکوس گزارش شده است (۳۳-۳۵ و ۳۴). در مطالعه Mosdøl و همکاران نیز هیچ ارتباطی بین بار گلیسمی و غلظت تری‌گلیسرید سرم مشاهده نشد (۳۶). این تفاوت‌ها ممکن است به دلیل تفاوت در طراحی مطالعه، جمعیت مورد مطالعه و الگوهای غذایی متفاوت در

نمایه گلیسمی و غلظت گلوکز ناشتای خون مشاهده نشد. این یافته می‌تواند به عوامل تغذیه‌ای (دریافت فیبر و منیزیم) با اثر مفیدی بر متابولیسم گلوکز ارتباط داشته باشد. افزایش نمایه گلیسمی با افزایش دریافت میوه، سبزی، حبوبات ارتباط داشت که این عوامل سبب بهبود دیابت و گلوکز ناشتای خون می‌شود. این ارتباط درباره بار گلیسمی مشاهده نشد.

در این مطالعه، در بین افراد غیرچاق با افزایش سه‌هک نمایه گلیسمی دور کمر افزایش یافت که پس از تعدیل نمایه توده بدن این ارتباط از بین رفت. این یافته مطابق با مطالعاتی است که رژیم غذایی با نمایه گلیسمی پایین سبب کاهش توده چربی بدن در مقایسه با رژیم غذایی با نمایه گلیسمی بالا شده است (۳۲ و ۴۸ و ۴۹). از طرفی در مطالعات دیگر هیچ ارتباطی بین نمایه گلیسمی، بار گلیسمی و دور کمر مشاهده نشده است (۷ و ۴۰).

در مطالعه حاضر کلاسترول تام و LDL-C با نمایه گلیسمی و بار گلیسمی ارتباط نداشتند که همسو با برخی مطالعات است (۱۰ و ۳۴). هرچند در مطالعاتی روی افراد حساس به انسولین و یا دارای اضافه وزن، رژیم غذایی با نمایه گلیسمی پایین سبب کاهش کلاسترول تام و LDL-C شده است (۳۰ و ۳۲).

در جمعیت ایرانی میانگین درصد کربوهیدرات از کل انرژی دریافتی ۶۵ درصد و میزان دریافت کربوهیدرات از برنج سفید و نان ۴۹ درصد است (۸). در این مطالعه، نمایه گلیسمی و بار گلیسمی مشابه سایر کشورهای آسیایی (۷ و ۴) و بیشتر از کشورهای غربی بود (۱۲ و ۳۳). این امر می‌تواند به دلیل تفاوت در الگوی غذایی و نوع تغذیه باشد. بخش مهم نمایه گلیسمی و بار گلیسمی در کشورهای غربی از سبب زمینی، غلات صبحانه، نان و برنج است (۵۰ و ۵۱). در حالی که در مطالعه حاضر، برنج سفید و نان به‌ویژه نان لواش مهم‌ترین بخش نمایه گلیسمی را تشکیل داد.

در این مطالعه، همبستگی معکوسی بین نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با دریافت پروتئین و چربی مشاهده شد. هنگامی که دریافت چربی و پروتئین کاهش یابد؛ محتوای کالری آن توسط کربوهیدرات جایگزین می‌شود. بسیاری از غذاهای حاوی کربوهیدرات مانند نان، برنج، ماکارونی، رشته‌فرنگی، سبب زمینی و اسنک‌ها در بین جمعیت ایرانی دارای نمایه گلیسمی بالایی هستند (۹). این مطالعه نشان می‌دهد که کاهش دریافت چربی سبب افزایش دریافت کربوهیدرات و به دنبال آن افزایش دریافت بار گلیسمی و نمایه گلیسمی و به دنبال آن کاهش HDL-C و افزایش تری‌گلیسرید سرم می‌شود؛ مشکلی که شیوع فراوان در بین جمعیت تهرانی دارد (۱۳ و ۵۲).

از محدودیت‌های این مطالعه عدم وجود مقادیر نمایه گلیسمی برای بسیاری از غذاهای ایرانی بود. علاوه بر این به دلیل مقطعی

جمعیت‌های مختلف باشد. علاوه بر این موارد، نمایه توده بدن این ارتباط را تعدیل می‌کند.

در مطالعه حاضر ارتباط بین بار گلیسمی با عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی، به نمایه توده بدن بستگی داشت. در مطالعه Kim و همکاران (۷) و Liu و همکاران (۱۲) اثر کربوهیدرات، نمایه گلیسمی و بار گلیسمی بر غلظت‌های HDL-C و تری‌گلیسرید سرم به نمایه توده بدن وابسته بود. در مطالعه Shikany و همکاران نیز بار گلیسمی ارتباط معکوس معنی‌داری با غلظت HDL-C سرم در افراد با وزن طبیعی داشت؛ اما این ارتباط در افراد چاق و دارای اضافه وزن مشاهده نشد (۱۱). علاوه بر این، در مطالعه Zhang و همکاران افراد مبتلا به مقاومت به انسولین کاهش کمتری در غلظت‌های تری‌گلیسرید و HDL-C سرم در مقایسه با افراد غیر مقاوم به انسولین پس از یک رژیم غذایی با نمایه گلیسمی پایین نشان دادند (۳۰).

علی‌رغم توصیه‌ها برای استفاده از رژیم غذایی با نمایه گلیسمی پایین در پیشگیری و کنترل دیابت، انجمن دیابت آمریکا و دستورالعمل رژیم غذایی آمریکا در سال ۲۰۰۵، تحقیقات بیشتری را در زمینه ارتباط بین بار گلیسمی و نمایه گلیسمی با خطر دیابت نوع ۲ توصیه نمودند (۳۹-۳۷). در مطالعه حاضر، بار گلیسمی ارتباط معکوسی با غلظت گلوکز ناشتای خون و قند خون ۲ ساعته در افراد غیرچاق داشت. در برخی از مطالعات هیچ ارتباطی بین بار گلیسمی با گلوکز ناشتای خون و گلوکز ۲ ساعته مشاهده نشده است (۳۶ و ۴۰). در مطالعه Ludwig رژیم غذایی با نمایه گلیسمی بالا سبب افزایش خطر اختلال تحمل گلوکز گردید (۴۱).

گرچه نمایه گلیسمی با میزان کربوهیدرات ماده غذایی ارتباط دارد؛ بار گلیسمی شامل هر دو میزان کربوهیدرات ماده غذایی (نمایه گلیسمی) و مقدار کربوهیدرات دریافتی در رژیم غذایی است (۴۲). در مطالعه حاضر، بار گلیسمی با دریافت حبوبات، سبزی‌ها و لبنیات ارتباط مستقیمی داشت که می‌تواند از دلایل ارتباط معکوس بین بار گلیسمی و شاخص‌های گلیسمی خون در این مطالعه حاضر باشد. این یافته مطابق با مطالعه Sahyoun و همکاران (۴۳) است که هیچ ارتباطی بین نمایه گلیسمی و گلوکز ناشتای خون مشاهده نکردند و مطابق با مطالعه Van Dam و همکاران (۱۰) است که بین نمایه گلیسمی و گلوکز ناشتای خون با دیابت ارتباطی یافت نشد. عدم مشاهده ارتباط بین نمایه گلیسمی و بار گلیسمی با شاخص‌های گلیسمی در دیگر مطالعات نیز مشاهده شده است (۱۰ و ۳۶ و ۴۴ و ۴۵). هر چند در مطالعه Schulze و همکاران خطر دیابت در افراد در بالاترین چارک نمایه گلیسمی ۵۹ درصد کمتر از پایین چارک دریافت بود (۴۶). در مطالعه Hodge و همکاران به ازای افزایش ۱۰ واحد بار گلیسمی خطر دیابت ۳۲ درصد کاهش یافت (۴۷). در این مطالعه هیچ ارتباطی بین

بودن مطالعه رابطه علت و معلولی در این مطالعه مشخص نشد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که نمایه گلیسمی در افراد چاق ارتباط معنی داری با افزایش غلظت تری گلیسرید سرم و کاهش غلظت HDL-C سرم دارد. بار گلیسمی در افراد غیر چاق ارتباط معنی داری با کاهش گلوکز ناشتای خون و گلوکز خون ۲ ساعته داشت. لذا میزان و کیفیت کربوهیدرات دریافتی نقش مهمی در پیشگیری و درمان برخی عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی (شماره ۷۵۰) مصوب پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بود. از مسؤولین محترم پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به خاطر حمایت مالی طرح سپاسگزاری می‌شود. همچنین از شرکت کنندگان در مطالعه قدردانی می‌نمایم.

References

- Sarraf-Zadegan N, Boshtam M, Malekafzali H, Bashardoost N, Sayed-Tabatabaei FA, Rafiei M, et al. Secular trends in cardiovascular mortality in Iran, with special reference to Isfahan. *Acta Cardiol.* 1999 Dec;54(6):327-33.
- Azizi F, Rahmani M, Emami H, Mirmiran P, Hajipour R, Madjid M, et al. Cardiovascular risk factors in an Iranian urban population: Tehran lipid and glucose study (phase 1). *Soz Praventivmed.* 2002;47(6):408-26.
- Ma Y, Li Y, Chiriboga DE, Olendzki BC, Hebert JR, Li W, et al. Association between carbohydrate intake and serum lipids. *J Am Coll Nutr.* 2006 Apr;25(2):155-63.
- Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hosoi Y, Horiguchi H, et al. Dietary glycemic index and load in relation to metabolic risk factors in Japanese female farmers with traditional dietary habits. *Am J Clin Nutr.* 2006 May;83(5):1161-9.
- Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr.* 2002 Jul;76(1):290S-8S.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr.* 2002 Jul;76(1):5-56.
- Kim K, Yun SH, Choi BY, Kim MK. Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population. *Br J Nutr.* 2008 Sep;100(3):576-84.
- Abdollahi M, Mohammadi F, Houshiar Rad A, Ghaffarpur M, Ghodsi D, Kalantari N. Socio-economic differences in dietary patterns and nutrient intakes: the comprehensive study on household food consumption patterns and nutritional status of I.R.Iran, 2001-2003. *Annals of Nutrition and Metabolism. Proceedings, 18th International Congress of Nutrition, 19-23 Sep, 2005. Durban, South Africa.*
- Taleban FA, Esmaeili M. [Glycemic index of Iranian foods: Guideline for diabetic and hyperlipidemic patients]. Tehran: National Nutrition and Food Technology of Iran, Shahid Beheshti University of Medical Science; 1999. [Persian]
- Sahyoun NR, Anderson AL, Tylavsky FA, Lee JS, Sellmeyer DE, Harris TB, et al. Dietary glycemic index and glycemic load and the risk of type 2 diabetes in older adults. *Am J Clin Nutr.* 2008 Jan; 87(1):126-31.
- Shikany JM, Tinker LF, Neuhauser ML, Ma Y, Patterson RE, Phillips LS, et al. Association of glycemic load with cardiovascular disease risk factors: the Women's Health Initiative Observational Study. *Nutrition.* 2010 Jun;26(6):641-7.
- Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, Holmes MD, Hu FB, Hankinson SE, et al. Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2001 Mar;73(3):560-6.
- Azizi F, Rahmani M, Ghanbarian A, Emami H, Salehi P, Mirmiran P, Sarbazi N. Serum lipid levels in an Iranian adults population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Eur J Epidemiol.* 2003;18(4):311-9.
- Azizi F, Ghanbarian A, Momenan AA, Hadaegh F, Mirmiran P, Hedayati M, et al. Prevention of non-communicable disease in a population in nutrition transition: Tehran Lipid and Glucose Study phase II. *Trials.* 2009 Jan 25;10:5.
- Mirmiran P, Esfahani FH, 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 May;13(5):654-62.
- Ghaffarpour M, Houshiar-Rad A, Kianfar H. [The manual for household measures, cooking yields factors and edible portion of food]. Tehran: Keshaverzi Publication. 1999; pp:1-185. [Persian]
- Food Composition Table (FCT), food and nutrition information center, United States Department of Agriculture (USDA). www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.
- The university of Sydney Glycemic index and GI database. Available at: <http://www.glycemicindex.com>.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972 Jun; 18(6):499-502.
- Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN, et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Abetes Care.* 1990 Apr;13(4):401-11.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Sep;32(9 Suppl):S498-504.
- Miller M, Cosgrove B, Havas S. Update on the role of triglycerides as a risk factor for coronary heart disease. *Curr Atheroscler Rep.* 2002 Nov;4(6):414-8.
- Sharrett AR, Ballantyne CM, Coady SA, Heiss G, Sorlie PD, Catellier D, et al. Coronary heart disease prediction from lipoprotein cholesterol levels, triglycerides, lipoprotein(a), apolipoproteins A-I and B, and HDL density subfractions: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Circulation.* 2001 Sep 4;104(10):1108-13.
- Azizi F, Hadaegh F, Khalili D, Esteghamati A, Hosseinpanah F, Delavari A, et al. Appropriate definition of metabolic syndrome among Iranian adults: report of the Iranian National Committee of

Obesity. Arch Iran Med. 2010 Sep;13(5):426-8.

25. Azizi F, Salehi P, Etemadi A, Zahedi-Asl S. Prevalence of metabolic syndrome in an urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. Diabetes Res Clin Pract. 2003 Jul;61(1):29-37.

26. Zabetian A, Hadaegh F, Azizi F. Prevalence of metabolic syndrome in Iranian adult population, concordance between the IDF with the ATPIII and the WHO definitions. Diabetes Res Clin Pract. 2007 Aug;77(2):251-7.

27. Frost G, Leeds AA, Doré CJ, Madeiros S, Brading S, Dornhorst A. Glycaemic index as a determinant of serum HDL-Cholesterol concentration. Lancet. 1999 Mar 27;353(9158):1045-8.

28. Amano F, Nogami K, Tanaka M, Ohtani B. Correlation between surface area and photocatalytic activity for acetaldehyde decomposition over bismuth tungstate particles with a hierarchical structure. Langmuir. 2010;26(10):7174-80.

29. Nakashima M, Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Yoshita K, Morikawa Y, et al. Dietary glycemic index, glycemic load and blood lipid levels in middle-aged Japanese men and women. J Atheroscler Thromb. 2010 Oct 27;17(10):1082-95.

30. Zhang Z, Lanza E, Kris-Etherton PM, Colburn NH, Bagshaw D, Rovine MJ, et al. A high legume low glycemic index diet improves serum lipid profiles in men. Lipids. 2010 Sep;45(9):765-75.

31. Rizkalla SW, Taghrid L, Laromiguiere M, Huet D, Boillot J, Rigoir A, et al. Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: a randomized controlled trial. Diabetes Care. 2004 Aug;27(8):1866-72.

32. Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, Tetens I, Björck I, Vinoy S, et al. No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a high-glycemic-index diet but reduced LDL cholesterol after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet. Am J Clin Nutr. 2004 Aug;80(2):337-47.

33. Ford ES, Liu S. Glycemic index and serum high-density lipoprotein cholesterol concentration among us adults. Arch Intern Med. 2001 Feb;161(4):572-6.

34. Slyper A, Jurva J, Pleuss J, Hoffmann R, Gutterman D. Influence of glycemic load on HDL cholesterol in youth. Am J Clin Nutr. 2005 Feb;81(2):376-9.

35. Vrolix R, Mensink RP. Effects of glycemic load on metabolic risk markers in subjects at increased risk of developing metabolic syndrome. Am J Clin Nutr. 2010 Aug;92(2):366-74.

36. Mosdøl A, Witte DR, Frost G, Marmot MG, Brunner EJ. Dietary glycemic index and glycemic load are associated with high-density-lipoprotein cholesterol at baseline but not with increased risk of diabetes in the Whitehall II study. Am J Clin Nutr. 2007 Oct;86(4):988-94.

37. Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, Apovian CM, Clark NG, Franz MJ, et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes--2006: a position statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2006 Sep;29(9):2140-57.

38. McGuire Sh. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. 2011; pp: 120-50.

39. Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, Franz MJ, Pi-Sunyer FX, Mayer-Davis E, et al. Dietary carbohydrate (amount and type)

in the prevention and management of diabetes: a statement by the american diabetes association. Diabetes Care. 2004 Sep; 27(9):2266-71.

40. Culbertson A, Kafai MR, Ganji V. Glycemic load is associated with HDL cholesterol but not with the other components and prevalence of metabolic syndrome in the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Int Arch Med. 2009 Jan 13;2(1):3.

41. Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. JAMA. 2002 May;287(18):2414-23.

42. Vrolix R, van Meijl LE, Mensink RP. The metabolic syndrome in relation with the glycemic index and the glycemic load. Physiol Behav. 2008 May 23;94(2):293-9.

43. van Dam RM, Visscher AW, Feskens EJ, Verhoef P, Kromhout D. Dietary glycemic index in relation to metabolic risk factors and incidence of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. Eur J Clin Nutr. 2000 Sep;54(9):726-31.

44. Liese AD, Schulz M, Fang F, Wolever TM, D'Agostino RB Jr, Sparks KC, et al. Dietary glycemic index and glycemic load, carbohydrate and fiber intake, and measures of insulin sensitivity, secretion, and adiposity in the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. Diabetes Care. 2005 Dec;28(12):2832-8.

45. Mayer-Davis EJ, Dhawan A, Liese AD, Teff K, Schulz M. Towards understanding of glycaemic index and glycaemic load in habitual diet: associations with measures of glycaemia in the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. Br J Nutr. 2006 Feb;95(2):397-405.

46. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Carbohydrate intake and incidence of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. Br J Nutr. 2008 May; 99(5):1107-16.

47. Hodge AM, English DR, O'Dea K, Giles GG. Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes. Diabetes Care. 2004 Nov;27(11):2701-6.

48. Bouché C, Rizkalla SW, Luo J, Vidal H, Veronese A, Pacher N, et al. Five-week, low-glycemic index diet decreases total fat mass and improves plasma lipid profile in moderately overweight nondiabetic men. Diabetes Care. 2002 May;25(5):822-8.

49. Jones JL, Park Y, Lee J, Lerman RH, Fernandez ML. A Mediterranean-style, low-glycemic-load diet reduces the expression of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase in mononuclear cells and plasma insulin in women with metabolic syndrome. Nutr Res. 2011 Sep;31(9):659-64.

50. Liu S, Manson JE, Buring JE, Stampfer MJ, Willett WC, Ridker PM. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high-sensitivity C-reactive protein in middle-aged women. Am J Clin Nutr. 2002 Mar;75(3):492-8.

51. Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB, Franz M, Sampson L, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. Am J Clin Nutr. 2000 Jun;71(6):1455-61.

52. Hadaegh F, Khalili D, Ghasemi A, Tohidi M, Sheikholeslami F, Azizi F. Triglyceride/HDL-Cholesterol ratio is an independent predictor for coronary heart disease in a population of Iranian men. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2009 Jul;19(6):401-8.