مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره پانزدهم، شمارهٔ ۶ آبان ۱۳۹۲، صفحه ۱۱-۷

اثر سرکه سیب بر سطح سرمی قند بعد از غذا دربیماران دیابتی نوع ۲ تحت درمان با داروهای خوراکی پایین آورنده قند خون

حمیدرضا نصرتی(MD)[۱]، سیداحسان اله موسوی(PhD)[۲]، پروین سجادی(MSc)[۳]، علیرضا فیروزجاهی (MD)[۴]، زلیخا معززی(MD)[۵*]

۱- دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- گروه میکروب شناسی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳- گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۴- گروه پاتولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۵- گروه داخلی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: ۹۱/۱۲/۴، اصلاح: ۹۲/۲/۱۱، پذیرش: ۹۲/۶/۱۳

خلاصه

سابقه و هدف: تنظیم قند خون در پیشگیری از عوارض دیابت اهمیت دارد. معمولا بیماران تمایل به خوردن غذاهایی دارند که قند خون را کاهش دهد. لذا در این مطالعه اثر سرکه سیب بر قند خون پس از صرف غذا در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ بررسی شد.

مواد و روشها: این مطالعه کارآزمایی بالینی بر روی ۳۰ بیمار مبتلا به دیابت تیپ ۲ که به طور تصافی به دو گروه (هر گروه ۱۵ نفر) تقسیم شدند، انجام گردید. در حالت ناشتا به گروه مورد ترکیب ۲۰ گرم سرکه سیب و ۴۰ گرم آب و به گروه شاهد ۴۰ گرم آب خالص داده شد. بلافاصله به هردو گروه صبحانه حاوی ۵۸ گرم کربوهیدرات داده شد. بعد از یک هفته استراحت (wash out) جای دو گروه تعویض شد. نمونه خون در شرایط ناشتا و ۹۰ دقیقه بعد از صبحانه برای اندازه گیری قند و انسولین جمع آوری و مورد مقایسه قرار گرفت. (IRCT :۲۰۱۲۰۱۰۷۸۶۳۰N۱).

یافته ها: میانگین تغییرات قند خون در هنگام استفاده از سرکه سیب برابر ۱۰/۳۱±۱۱۸/۷ میلی گرم در دسی لیتر و در هنگام مصرف پلاسبو برابر ۱۰/۳۷±۱۰۶/۹ میلی گرم در دسی لیتر بود. میانگین تغییرات انسولین سرم در هنگام استفاده از سرکه سیب برابر ۳/۶۹±۲۳/۱ میکرویونیت در میلی لیتر و در هنگام استفاده از پلاسبو برابر ۳/۳۹±۱۷/۳ بود که اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که مصرف یک نوبت سرکه سیب در بیماران دیابتی تیپ ۲ تاثیری بر سطح گلوکز و انسولین خون بعد از غذا ندارد.

واژه های کلیدی: دیابت، سرکه سیب، قند بعد از غذا.

مقدمه

هیپرگلیسمی بعد از غذا با افزایش های ناگهانی قند خون مشخص می شود که سبب ایجاد اختلال عملکرد اندوتلیال، واکنش التهابی و استرس اکسیداتیو میشود و ممکن است منجر به پیشرفت آترواسکلروز و وقوع حادثه کاردیوواسکولار شود (۱). مطالعات اپیدمیولوژیک مطرح میکنند که قند خون بعد از غذا یک فاکتور خطر مستقل برای بیماریهای قلبی عروقی بوده (۲) و بالا بودن قند پلاسما بعد از غذا با افزایش مرگ ناشی از حوادث قلبی عروقی همراه است (۳) و کاهش قند بعد از غذا در کاهش مرگ و میر حوادث قلبی عروقی احتمالا تاثیر گذار است (۴). تخمین زده می شود خاورمیانه بالاترین میزان شیوع دیابت را تا سال۲۰۳۰ داشته باشد. هرسال بیش از ۱٪ از جمعیت شهری ایرانی بالای۲۰سال دچار دیابت نوع ۲ میشوند (۵). یک مطالعه نشان داد که سرکه باعث کاهش سطح گلوکز سرمی و بهبود پاسخ انسولین به ساکاروز میشود (۶). اگرچه مطالعات قبلی نشان داده اند که سرکه سیب سبب بهبود پاسخدهی به انسولین در افراد سالم یا مقاوم به انسولین می شود (۹-۷)، ولی مطالعات اندکی در مورد اثر سرکه سیب بر قند خون بعد از غذا در دیابت نوع ۲ زمانی که داروی خوراکی مصرف می کنند وجود دارد. با توجه به اثرات مفیدی که کنترل دقیق قند خون بر پیشگیری از پیشرفت عوارض دیابت دارد علاقه زیادی به شناخت الگوی غذایی که موجب کاهش قندخون شود، وجود دارد. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر سرکه سیب بر سطح قند خون بعد از غذا در بیماران دیابتی نوع ۲ تحت درمان با داروی کاهنده قند خون می باشد.

▣ این مقاله حاصل پایان نامه حمیدرضا نصرتی دستیار گروه داخلی و طرح تحقیقاتی به شماره ۹۰۳۲۱۲۷ دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

* مسئول مقاله:
آدرس: بابل، بیمارستان آیت اله روحانی، گروه داخلی، تلفن: ۳-۲۲۳۸۳۰۱-۰۱۱۱
e-mail:zmoazezi@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1392.15.6.1.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.15.6.7]

مواد و روشها

این مطالعه کارآزمایی بالینی متقاطع (IRCT۲۰۱۲۰۱۰۷۸۶۳۰N۱) بر روی ۳۰ نفر از بیماران دیابتی نوع ۲ تحت درمان با داروهای خوراکی پایین آورنده قند خون که مراجعه مستمر به کلینیک دیابت داشتند، انجام شد. بیماران با مصرف انسولین و آکاربوز، هیپرتیروئیدی و هیپوتیروئیدی فعال، بیماری قلبی ناپایدار، بیماران بستری در بیمارستان، بارداری، نارسایی کلیوی و نارسایی کبدی از مطالعه خارج شدند. جهت انجام این تحقیق سرکه مورد نیاز به طریقه سنتی و توسط پژوهشگر تهیه شد. برای تهیه یک لیتر سرکه سیب، سه کیلوگرم سیب درختی را شسته و پوست و قسمتهای زاید آنرا برداشته و خرد کرده و همراه با سه عدد نخود خام (به طور سنتی به عنوان طعم دهنده) و۳۰۰ سی سی سرکه مادر در یک ظرف در بسته برای مدت حدود ۶ ماه در یک محیط گرم و تاریک نگهداری و سپس مایع حاصله (سرکه) جهت استفاده جدا شد. سرکه مورد استفاده توسط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت که دارای اسیدیتی ۶٪ و PH=۳/۳ بود.

پس از کسب رضایت آگاهانه کتبی، بیماران به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تقسیم گردیدند. در حالت ناشتا به یک گروه ترکیب ۲۰ گرم سرکه سیب و ۴۰ گرم آب و به گروه دیگر ۴۰ گرم آب داده شد و بلافاصله به هر دو گروه صبحانه حاوی ۵۸ گرم کربوهیدرات (نان بربری ۷۰گرم + خرمای تازه ۳۰گرم + شیر پاستوریزه کم چرب ۱۲۵گرم) داده شد (جدول ۱). نمایه گلیسمی هر ماده غذایی از کتاب نمایه گلیسمی غذاهای ایرانی تعیین شد (۱۰). شاخص گلیسمی (بر اساس نان سفید) و بار گلیسمی غذای مورد استفاده براساس فرمول (۱۲و۱۱) محاسبه شد که به ترتیب ۴۲/۹۳ و ۲۴/۲۲ بود. از بیماران دو نمونه خون وریدی در حالت ناشتا و ۹۰ دقیقه بعد از صبحانه تهیه و سطح سرمی قند (روش گلوکز اکسیداز)، و انسولین (روش ECL و با کیت ROUSH) آنها در یک آزمایشگاه، با یک کیت ثابت و توسط یک فرد نمونه گیری و اندازه گیری شد. این آزمایش بعد ازیک هفته wash out به صورت متقاطع با جابجایی دو گروه تکرار گردید. نمایه پاسخدهی کل بدن به انسولین براساس فرمول زیر محاسبه شد (۱۳).

(10,000/square root of [fasting glucose × f a s t i n g insulin] × [mean glucose ×mean insulin during OGTT]

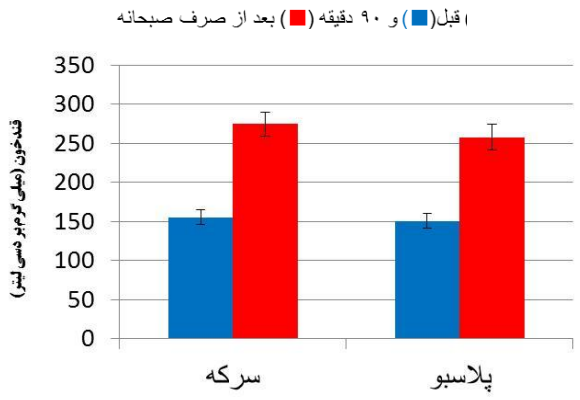
جهت تعیین ارتباط بین متغیرها از آزمون Paired T-Test استفاده گردید و p<۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۱. مواد تشکیل دهنده غذای صبحانه

غذاهای مورد استفاده در صبحانه	کالری	کربوهیدرات	پروتئین	چربی
نان بربری ۷۰ گرم	۱۸۵	۳۹/۴۸	۵/۷۴	۰/۵۲
خرمای تازه ۳۰ گرم	۴۸/۹	۱۱/۲۸	۰/۲۷	۰/۰۹
شیرگاو پاستوریزه کم چرب ۱۲۵ گرم	۴۵	۶/۳۷	۴/۵	۰/۱۲۵
جمع کل	۲۸۱/۴	۵۸/۱۳	۱۰/۵۱	۰/۷۳

یافته ها

در این مطالعه ۳۲ نفر بیمار دیابتی نوع ۲ تحت درمان با داروی خوراکی پایین آورنده قند خون وارد مطالعه شدند. از این تعداد ۲ نفر به علت عدم مراجعه برای بار دوم، از مطالعه حذف شدند. ۱۰ نفر متفورمین + گلیبن گلامید مصرف می کردند، ۱۲ نفر گلیبن گلامید و ۸ نفر متفورمین بتنهایی مصرف می کردند. از این تعداد ۲۲ نفر مرد و ۸ نفر زن بودند که میانگین مدت ابتلا به دیابت ۴/۵±۱۰/۵ سال و نمایه توده بدنی ۵/۳۸±۳۱/۰۴ و سن بیماران ۱۶/۸۲±۴۷/۲۵ سال بود. میانگین قند پلاسمای ناشتا در گروه مورد ۹/۶۵±۱۵۵/۶۸mg/dl و در گروه شاهد ۹/۶۵±۱۵۱mg/dl بود. میانگین سطح سرمی گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر) ۹۰ دقیقه بعد از صبحانه در هنگام مصرف سرکه سیب و پلاسبو به ترتیب برابر با ۱۵/۵۰±۲۷۴/۴۸ و ۱۶/۰۴±۲۵۷/۹ بود (نمودار ۱).



نمودار ۱. قندخون (میانگین±خطای استاندارد)

میانگین تغییرات قند خون در هنگام استفاده از سرکه سیب برابر ۱۰/۳۱±۱۱۸/۷ و در هنگام مصرف پلاسبو برابر ۱۰/۳۷±۱۰۶/۹ بود که از نظر آماری اختلاف بین دو گروه معنی دار نبود. میانگین سطح سرمی انسولین ۹۰ دقیقه بعد از غذا در هنگام مصرف سرکه سیب و پلاسبو به ترتیب برابر ۴/۱۴±۲۸/۱۲ میکرو یونیت بر میلی لیتر و ۲/۶۳±۲۲/۰۳ میکرو یونیت بر میلی لیتر بود. میانگین تغییرات انسولین سرم در هنگام استفاده از سرکه سیب برابر ۳/۶۹±۲۳/۱ و در هنگام استفاده از پلاسبو برابر ۳/۳۹±۱۷/۳ بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. برای اینکه گذشت زمان اثر مداخله گری بر مطالعه نداشته باشد افرادی که ابتدا سرکه دریافت کردند با گروهی که یک هفته بعد سرکه دریافت کردند با یکدیگر (همچنین در مورد گروه شاهد) مقایسه شدند که تفاوت معنی دار مشاهده نشد.

بحث و نتیجه گیری

یافته ها نشان داد که مصرف سرکه سیب همراه صبحانه تاثیری بر سطح پلاسمایی قند و پاسخ دهی به انسولین در بیماران دیابتی نوع ۲ تحت درمان با داروهای خوراکی پایین آورنده قندخون ندارد. در مطالعه انجام شده توسط Van Dijk و همکاران ۱۲ بیمار دیابتی تیپ ۲ که تحت درمان با داروهای خوراکی کاهنده قند خون هم بودند، پس از مصرف سرکه همراه با صبحانه تفاوت معنی داری در میزان انسولین و گلوکز افراد استفاده کننده از سرکه با افرادی که تنها از پلاسبو استفاده کرده بودند، مشاهده نشد (۱۴) که با توجه به روش تقریبا مشابه انجام دو مطالعه این شباهت در نتایج بدست آمده موکد نتایج مطالعه ما می

[DOR: 20.1001.1.15614107.1392.15.6.1.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.15.6.7]

باشد. در مطالعه انجام شده توسط Johnston و همکاران مصرف ۲۰ گرم سرکه سیب همراه با ۸۷ گرم کربو هیدرات در شرایط ناشتا در بیماران دیابتی ۲ تاثیر اندکی در کاهش قند خون و پاسخ دهی به انسولین داشت در حالیکه در همان مطالعه پاسخ دهی به انسولین بعد از مصرف سرکه سیب در بیماران مقاوم به انسولین که دیابت نداشتند افزایش قابل توجهی داشت (۷). فقدان اثر قابل توجه سرکه بر قند خون در موقع صرف غذا در بیماران دیابتی نوع ۲ ممکن است مربوط به استفاده از نمونه خون وریدی در مطالعات مشابه ما باشد. در مقایسه با نمونه خون مویرگی تنوع درون گروهی بزرگتر در غلظت گلوکز خون وریدی ذکر شده، علاوه بر این، غلظت گلوکز در خون وریدی کمتر از خون مویرگی است. بنابراین، نمونه خون مویرگی برای تعیین پاسخ قند خون به غذا ترجیح دارد (۱۵). از سوی دیگر عدم افزایش پاسخ به انسولین در مطالعه ما شاید به علت بالا بودن قند ناشتای آنها باشد. هنوز مکانیسم اثر سرکه در کاهش قند خون مشخص نشده است، اما تئوری های زیادی مطرح شده است. یکی از فرضیه های موجود مکانیسم اثر سرکه بر روی قند خون را به استیک اسید موجود درآن (یکی از عناصر اصلی موجود در سرکه) نسبت داده اند. به نظر می رسد این ماده باعث مهار آنزیم های هضم کننده کربوهیدرات، از جمله آمیلاز، لیپاز، مالتاز، لاکتاز و در نتیجه باعث اختلال در جذب این مواد در دستگاه گوارش می شود(۱۶).

یک ساز و کار احتمالی دیگر کاهش سرعت تخلیه معده توسط سرکه است که باعث کاهش قند خون بعد از غذا می گردد. Liljeberg و همکاران پاراستامول را به تست با نان اضافه کردند تا به طور غیر مستقیم سرعت تخلیه معده را اندازه گیری کنند که قند سرم بعد از غذا و غلظت پاراستامول زمانی که با سرکه مصرف شده بودند، به طور چشمگیری کاهش داشتند (۱۷).

برخلاف نتایج ما در مطالعه انجام شده توسط Liatis و همکاران، در بیماران مبتلا به دیابت تیپ ۲ نشان دادند که مصرف سرکه همراه با غذای با شاخص گلیسمیک بالا (High Index Glycemic) شامل ۵۰ گرم سیب زمینی همراه با ۲۵۰ سی سی شیر کم چرب، می تواند باعث کاهش قند بعد از غذا در بیماران دیابتی تیپ ۲ باشد در حالیکه در همراهی با مصرف غذاهای با شاخص گلیسمیک پایین، تاثیری در کاهش قند خون نداشته است (۱۸). مخالف بودن نتایج آن با یافته های ما شاید به این دلیل باشد که در مطالعه مذکور غذای مورد استفاده با وجود شاخص گلیسمیک بالا، دارای بار گلیسمیک (loud Glycemic) پایین بود در حالیکه در مطالعه ما صبحانه استفاده شده علیرغم دارا بودن شاخص گلیسمیک پایین دارای بار گلیسمیک (loud Glycemic) بالا هم بود و از طرف دیگر در مطالعه مذکور همه بیماران قند خون ناشتای کمتر از ۱۶۰ میلی گرم در دسی لیتر داشتند در حالیکه در مطالعه ما حدودا، در ۵۰٪ بیماران، قند پلاسمای ناشتا، بالای ۱۶۰ میلی گرم در دسی لیتر بود و از این نظر نا همگون بودند.

در مطالعه ای که توسط Mitrou و همکاران با غذای حاوی ۷۵ گرم کربوهیدرات به انجام رسید، نشان داده شد، مصرف ۳۰ میلی لیتر سرکه همراه با آب، در مقایسه با ۵۰ میلی لیتر آب خالص باعث کاهش حداقل ۲۰٪ در میزان قند خون بعد از غذا در افراد دیابت تیپ ۱ می شود (۹). در این مطالعه بیماران دارای شاخص توده بدنی (BMI) با میانگین ۱±۲۴ بودند در حالیکه در مطالعه ما شاخص توده بدنی (BMI) بطور میانگین ۳۱ بوده است و احتمالا شاخص توده بدنی بالا در عدم تاثیر گذاری سرکه بر قند بعد از غذا موثر باشد. البته باید توجه داشت در مطالعه ای که بر روی حیوانات انجام شد سرکه درکاهش قند بعد از غذا در نمایه توده بدن (BMI) بالاتر موثر بوده است (۱۹) ولی شاید در انسان ساز و کار متفاوت باشد.

در مطالعه Ebihara در افراد سالم سطح گلوکز خون و انسولین پس از مصرف ساکاروز و سرکه توت فرنگی کاهش قابل توجهی داشت (۶). تفاوت این مطالعه با مطالعه ما شاید ناشی از متفاوت بودن غذای مورد استفاده (دی ساکارید در مقابل پلی ساکارید) و شرایط زمینه ای افراد (فرد سالم در مقابل بیمار دیابتی) باشد. در چندین مطالعه استفاده از سرکه به مدت چندین روز باعث کاهش قند ناشتای پلاسما و یا هموگلوبین A1C گردید (۲۰و۸و۷) که علت تفاوت با نتایج ما شاید ناشی از تفاوت در کیفیت غذاها، مصرف چندین دوز سرکه در روز های متوالی باشد و احتمالا سرکه با مهار گلوکونئوژنز کبد باعث کاهش قند خون ناشتا می شود در حالیکه در شرایط بعد از غذا (postprandial) مانند مطالعه ما هنوز گلوکونئوژنز کبدی فعال نشده است.

از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج این مطالعه و مطالعات قبلی بطور کلی می توان به، تفاوت های ژنتیکی موجود در افراد مورد بررسی در مطالعات مختلف از نظر پاسخدهی به داروها، نوع کربوهیدرات مورد استفاده، استفاده از فقط یک دوز سرکه سیب در بیماران و ابتلا یا عدم ابتلا به دیابت و نوع دیابت اشاره کرد. در مطالعاتی که مانند ما فقط یک نوبت سرکه در بیماران دیابتی تیپ۲ استفاده شده است اغلب کاهش قابل توجه در قند خون مشاهده نشده است (۱۴و۷). بنظر می رسد ناهمگون بودن قند خون ناشتا در بیماران مورد مطالعه، عدم بررسی دقیق رژیم غذایی افراد در روزهای قبل از آزمایش، اندازه گیری فقط یکبار قند خون بیماران بعد از دریافت سرکه همراه غذا، شاید در تفسیر نتایج تاثیر گذار باشد.

مصرف یک نوبت سرکه سیب در بیماران دیابتی تیپ ۲ تاثیری بر سطح گلوکز و انسولین پلاسمای بعد از غذا ندارد. ممکن است علت عدم تاثیرگذاری آن ناشی از مصرف فقط یک دوز سرکه و تفاوت محسوس بیماران از نظر درجه کنترل قند خون باشد. پیشنهاد میشود در این مورد مطالعات آینده با تعداد بیشتر نمونه و طراحی بهتر انجام شود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه به دلیل حمایت مالی از تحقیق و از پرسنل محترم آزمایشگاه بیمارستان آیت اله روحانی و خانم شیرخانی جهت مشاوره آماری تشکر و قدردانی می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1392.15.6.1.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.15.6.7]

Effect of Apple Cider Vinegar on Postprandial Blood Glucose in Type 2 Diabetic Patients Treated with Hypoglycemic Agents

H.R. Nosrati (MD) [1], S.E. Mousavi (PhD) [2], P. Sajjadi (MSc) [3], A.R. Firoozjahi (MD) [4], Z. Moazezi (MD) [5*]

1. Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
2. Department of Microbiology, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
3. Department of Social Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
4. Department of Pathology, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
5. Department of Internal Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

J Babol Univ Med Sci; 15(6); Nov 2013; pp: 7-11

Received: Feb 22nd 2013, Revised: May 1st 2013, Accepted: Sep 4th 2013.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Given the importance of blood glucose regulation in prevention of diabetic complications and considering the fact that the patients tend to eat foods that reduce blood sugar, the main objective of this study was to determine the effect of apple cider vinegar on postprandial blood glucose in patients with type 2 diabetes.

METHODS: In this clinical trial study, thirty type 2 diabetic patients randomly divided in two groups (each group 15 patients). In fasting condition case group received combine apple cider vinegar, 20 gr and 40 gr of water and control group received 40 gr water and immediately, both groups were given breakfast containing 58 grams of carbohydrate. The cross-over trial was conducted after 1 week wash out. Blood samples were collected at fasting and 90 min post breakfast for glucose and insulin analysis. (IRCT: 201201078630N1)

FINDINGS: Mean (±SE) changes in blood glucose while using apple cider vinegar versus placebo respectively was 118.7±10.31mg/dl, 106.9±10.37mg/dl. Mean (±SE) changes of insulin level when using vinegar was 23.1±3.69µu/ml versus17.3±3.39µu/ml when using placebo. There were no significant differences between two groups.

CONCLUSION: Although results of this study showed that apple cider vinegar has no effects on postprandial plasma glucose and insulin.

KEY WORDS: *Diabetes, Apple vinegar, Postprandial glucose*.

*Corresponding Author;
Address: Department of Internal Medicine, Ayatollah Roohani Hospital, Babol, Iran
Tel: +98 111 2238301-3
E-mail: zmoazezi@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1392.15.6.1.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.15.6.7]

References

1.Node K, Inoue T. Postprandial hyperglycemia as an etiological factor in vascular failure. Cardiovasc Diabetol 2009;8:23.

2.Ceriello A. The emerging role of post-prandial hyperglycaemic spikes in the pathogenesis of diabetic complications. Diabet Med 1998;15(3):188-93.

3.Mannucci E, Manomi M, Lamanna C, Adalsteinsson JE. Post-prandial glucose and diabetic complications;systematic review of observational studies. Acta Diabetol 2012;49(4):307-14.

4.Monami M, Adalsteinsson JE, Desideri CM, Ragghianti B, Dicembrini I, Mannucci E. Fasting and post-prandial glucose and diabetic complication. A meta-analysis. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2013;23(7):591-8.

5.Harati H, Hadaegh F, Saadat N, Azizi F. Population-based incidence of Type 2 diabetes and its associated risk factors: results from a six-year cohort study in Iran. BMC Public Health 2009;9:186.

6.Ebihara K, Nakajima A. Effect of acetic acid and vinegar on blood glucose and insulin responses to orally administered sucrose and starch. Agric Biol Chem 1988;52(5):1311-2.

7.Johnston CS, Kim CM, Buller AJ. Vinegar improves insulin sensitivity to a high-carbohydrate meal in subjects with insulin resistance or type 2 diabetes. Diabetes Care 2004;27(1):281-2.

8.White AM, Johnston CS. Vinegar ingestion at bedtime moderates waking glucose concentrations in adults with well-controlled type 2 diabetes. Diabetes Care 2007;30(11):2814-5.

9.Mitrou P, Raptis AE, Lambadiari V, et al. Vinegar decreases postprandial hyperglycemia in patients with type 1 diabetes. Diabetes Care 2010;33(2):27.

10.Taleban FA, Esmaeili M. Glycemic index of Iranian foods: Guideline for diabetic and hyperlipidemic patients. 1st ed. Tehran: National Nutrition and Food Technology of Iran, ShahidBeheshti University of Medical Science 1999; pp: 1-11. [in Persian]

11.Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. Am J Clin Nutr 2002;76(1):290S-8S.

12.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;100(3):576-84.

13.Matsuda M, DeFronzo RA.Insulin sensitivity indices obtained from oral glucose tolerance testing: comparison with the euglycemic insulin clamp. Diabetes Care 1999; 22(9):1462-70.

14.vanDijk JW, Tummers K, Hamer HM, van Loon LJ. Vinegar co-ingestion does not improve oral glucose tolerance in patients with type 2 diabetes. J Diabetes Complications 2012;26(5):460-1.

15.Wolever TMS, Vorster HH, Bjorck I, et al. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. Eur J ClinNutr 2003;57(3):475-82.

16.Ogawa N, Satsu H, Watanabe H, et al. Acetic acid suppresses the increase in disaccharidase activity that occurs during culture of caco-2 cells. J Nutr 2000;130(3):507-13.

17.Liljeberg H, Bjorck I. Delayed gastric emptying rate may explain improved glycaemia in healthy subjects to a starchy meal with added vinegar. Eur J Clin Nutr 1998;52(5):368-71.

18.Liatis S, Grammatikou S, Poulia KA, et al. Vinegar reduces postprandial hyperglycaemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal. Eur J ClinNutr 2010;64(7):727-32.

19.de Dios Lozano J, Juárez-Flores BI, Pinos-Rodríguez, Aguirre-Rivera JR, Álvarez-Fuentes G. Supplementary effects of vinegar on body weight and blood metabolites in healthy rats fed conventional diets and obese rats fed high-caloric diets. J Med Plants Res 2012;6(24):4135-41.

20. Johnston CS, White AM, Kent SM. Preliminary evidence that regular vinegar ingestion favorably influences hemoglobin A1c values in individuals with type 2 diabetes mellitus. Diabetes Res ClinPract 2009;84(2):15-7.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1392.15.6.1.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.15.6.7]