

ارتباط مصرف دوزهای بالای نیاسین با دیابت نوع ۲

مهدیه نیکنام^۱(MSc)، زمزم پاکنهاد^۲(PhD)*

۱- گروه تغذیه بالینی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲- مرکز تحقیقات امنیت غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دریافت: ۹۰/۷/۱۴، اصلاح: ۹۰/۱۱/۱۹، پذیرش: ۹۱/۲/۱۳

خلاصه

سابقه و هدف: دیابت نوع ۲ با مقاومت انسولینی، اختلال در ترشح انسولین، هیپرگلیسمی و استرس اکسیداتیو شناخته می‌شود. از آنجائیکه افزایش شیوع دیابت نوع ۲ همزمان با گسترش غنی‌سازی مواد غذایی با نیاسین در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مشاهده شده است، این امکان وجود دارد که مصرف دوزهای بالای نیاسین، به عنوان یک عامل خطر برای محیطی در ایجاد دیابت نوع ۲ نقش داشته باشد. لذا این مطالعه با هدف، مروری بر مطالعات پیشین جهت بررسی ارتباط بین مصرف دوزهای بالای نیاسین و خطر دیابت نوع ۲ انجام شده است.

مواد و روشها: جستجو در pubmed و Science direct با کلید واژه های Obesity و Insulin resistance، Oxidative stress، Diabetes، Niacin صورت گرفت و نتایج انواع مطالعات حیوانی و انسانی انجام شده در این زمینه تا سال ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج بررسی ها نشان داد که نیاسین از طریق افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو، مقاومت انسولینی را افزایش داده و هیپرانسولینمیا ایجاد می‌شود. سپس، بهبود شاخص‌های استرس اکسیداتیو، توسط سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی منجر به افزایش حساسیت انسولینی و متعاقب آن هیپوگلیسمی می‌شود. هیپوگلیسمی پس از صرف غذا نیز با تحریک اشتها به دریافت مقادیر بالای انرژی و چاقی منجر می‌شود. افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو، مقاومت انسولینی و چاقی در طولانی مدت، از طریق تحریک مداوم سلول‌های بتای پانکراس، می‌تواند به ایجاد دیابت نوع ۲ منجر شود.

نتیجه گیری: کاهش دریافت نیاسین از طریق کاهش مصرف غذاهای غنی از نیاسین و غذاهای غنی سازی شده با نیاسین، شاید بتواند یک مداخله درمانی و پیشگیری کننده از دیابت نوع ۲ باشد.

واژه های کلیدی: نیاسین، دیابت، مقاومت انسولینی، استرس اکسیداتیو، چاقی.

مقدمه

شیوع گسترده این بیماری است. از جمله مهمترین تغییرات ایجاد شده در ترکیب رژیم غذایی در طول دهه‌های گذشته، گسترش استفاده از نیاسین (نیکوتین آمید و نیکوتینیک اسید) است (۱۳). در دهه ۱۹۳۰، کشف ارتباط پلاگر با کمبود نیاسین، منجر به استفاده گسترده از این ویتامین به عنوان یک افزودنی غذایی شد، بدون اینکه به اثرات مصرف دوزهای بالای این ویتامین بر سلامتی، توجه شود (۱۴). بگونه‌ای که مصرف روزانه نیاسین در ایالات متحده از اوایل دهه ۱۹۴۰ با افزایش قابل توجهی همراه بوده و به ۳۳mg/day در سال ۲۰۰۰ رسیده است (۱۵)، که این میزان، ۲ برابر RDA (RDA زنان ۱۴mg/day و مردان ۱۶mg/day) توصیه شده است (۱۶). غنی‌سازی مواد غذایی با نیاسین، ابتدا در بسیاری از کشورهای پیشرفته و سپس در کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار گرفت (۱۷ و ۱۸). اندکی پس از غنی‌سازی با نیاسین، افزایش شیوع دیابت، در کشورهای پیشرفته و سپس در کشورهای در حال توسعه مشاهده شد (۱۹ و ۲۰)، افزایش شیوع

دیابت نوع ۲ با مقاومت انسولینی، اختلال در ترشح انسولین، هیپرگلیسمی و استرس اکسیداتیو شناخته می‌شود (۱ و ۲). این بیماری شایع‌ترین عامل ایجاد نارسایی کلیه، قطع عضو غیر ترومایی و نوروپاتی است که در کشورهای در حال توسعه، چهارمین علت مرگ و میر و کوری می باشد (۳-۵). طبق آمارهای سال ۲۰۰۸، از جمعیت ۷۰ میلیون نفری ایران، ۳ میلیون نفر مبتلا به دیابت نوع ۲ شناسایی شده اند که انتظار می رود، این رقم، هر ۱۵ سال یکبار ۳ برابر افزایش یابد (۶). تعداد مبتلایان به دیابت در ایالات متحده در طی سال‌های ۲۰۰۶ - ۲۰۰۳ در افراد بالای ۲۰ سال، ۹/۶٪ یا ۲۰/۴ میلیون نفر گزارش شده است (۷). طبق پیش بینی‌های سازمان بهداشت جهانی (WHO) تعداد مبتلایان به دیابت، در طی ۱۰ سال آینده از ۲۴۶ میلیون نفر به ۳۸۰ میلیون نفر خواهد رسید (۸). دیابت نوع ۲، شایعترین اختلال متابولیکی است که نتیجه تعامل ژنتیکی و محیطی است (۹-۱۲). فاکتورهای رژیمی از مهمترین عوامل محیطی، در ابتلا و

* مسئول مقاله:

آدرس: اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، تلفن: ۷۹۲۲۷۸۴ - ۰۳۱۱

e-mail: paknahad@hlth.mui.ac.ir

و غلات غنی سازی شده) تامین شود و یا در کبد از اسید آمینه تریتوفان با بازده پائین (۶۰ میلی گرم تریتوفان به ۱ میلی گرم نیاسین) سنتز شود (۱۸). نیاسین یکی از پایدارترین ویتامین‌هاست، در برابر اسید، قلیا، نور، حرارت و اکسیژن مقاوم بوده و در نتیجه در طی فرآیند پخت و آماده‌سازی غذا، کمترین اتلاف را دارد (۳۲). در صورت مصرف نیاسین به مقادیر بیشتر از سطح مورد نیاز بدن، نیاسین اضافی به صورت هیدروکسیله، متیله و اکسید شده، از طریق ادرار و پوست دفع می‌شود. متیلاسیون نیاسین به N-میتل نیکوتین‌آمید به عنوان مکانیسم اصلی در حذف نیاسین شناخته شده است (۳۳). پوست از طریق فعالیت آنزیم آلدئید اکسیناز ۱ (AOX پوستی) و نیز فعالیت غدد عرق در سم‌زدایی و دفع مقادیر اضافی نیاسین، نقش مهمی بر عهده دارد. علاوه بر AOX پوستی، AOX کبدی نیز در دفع متابولیت‌های نیاسین نقش مهمی دارد، در نتیجه بیماری‌های شدید کبدی، منجر به افزایش سطح پلاسمایی، اختلال در دفع و بروز علائم مسمومیت با این ویتامین می‌شود (۳۴).

آسیب‌های پوستی و کاهش فعالیت غدد عرق در نتیجه بیماری‌های خاص، بی‌حرکی و هوای سرد نیز می‌تواند به افزایش سطح پلاسمایی و بروز علائم مسمومیت منجر شود (۳۵). اگرچه مسیرهای متابولیکی نیاسین بخوبی شناخته شده است، اما اثرات کاتابولیکی مقادیر اضافی نیاسین در بدن بطور کامل مشخص نشده است. از علائم مسمومیت با این ویتامین می‌توان به افزایش مقاومت انسولینی، هیپرگلیسمی خفیف، گرگرفتگی و مسمومیت کبدی اشاره کرد (۳۶).

نیاسین، مقاومت انسولینی و متابولیسم گلوکز: مقاومت به انسولین، با کاهش پاسخ طبیعی بافت‌های محیطی بدن، نسبت به عملکرد انسولین، هیپرانسولینمیا و نقص در تحمل گلوکز، مشخص می‌شود (۳۷ و ۳۸). در طی یک مطالعه مشاهده‌ای نشان داده شد که مقاومت انسولینی، احتمال بروز دیابت را ۱۵ برابر افزایش می‌دهد. روند رو به رشد شیوع اختلالات مرتبط با مقاومت انسولینی شامل دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی عروقی (Cardio vascular Disease, CVD)، عموماً به تغییرات در الگوهای غذایی و تغییر سبک شیوه زندگی و سطح فعالیت فیزیکی نسبت داده می‌شود. بنابراین راهکارهای پیشگیری از مقاومت انسولینی با توصیه‌های غذایی در هم آمیخته‌اند (۳۹).

در طی یک مطالعه مداخله‌ای، پس از انجام دو تست تحمل گلوکز خوراکی (Oral Glucose Tolerance Test, OGTT)، در حضور ۳۰۰mg نیکوتین‌آمید (NA-OGTT) و بدون حضور نیکوتین‌آمید (C-OGTT) به فاصله ۴ روز، در ۷ مرد جوان غیردیابتی، نتایج نشان داد که در تست NA-OGTT، سطح پلاسمایی نیکوتین‌آمید و N-میتل نیکوتین‌آمید تقریباً پس از ۲ ساعت و سطح انسولین پلاسمای نیز پس از ۱ ساعت در بالاترین حد خود قرار گرفت که نشان دهنده افزایش مقاومت انسولینی است. بدنبال هیپرانسولینمیا نیز، علائم هیپوگلیسمی (تعریق، گیجی، ضعف، گرگستگی شدید، غش)، مشاهده شد. در مقایسه در تست C-OGTT، سطوح انسولین و نیکوتین‌آمید پلاسمای و گلوکز خون به طور آهسته و یکنواختی افزایش یافت و علائم هیپوگلیسمی نیز در این افراد مشاهده نشد (۱۳).

در مطالعه ای دیگری بین استفاده از ۱۰۰ mg نیکوتین‌آمید خوراکی، در ۱۴ فرد غیردیابتی ناشتا و افزایش سطح پلاسمایی N-میتل نیکوتین‌آمید و مقاومت انسولینی، ارتباط مستقیم و معنی‌داری ($p < 0.001$)، دیده شد (۳۲). نتایج مشابه با دو مطالعه قبلی نیز، پس از استفاده از دوزهای بالای نیاسین (۵۰۰mg)، در یک مطالعه متقاطع تصادفی، مشاهده شد (۴۰). افزایش مقاومت انسولینی و افزایش

دیابت نوع ۲ در نیمه دوم قرن بیستم در ایالات متحده (همزمان با گسترش غنی سازی مواد غذایی با نیاسین) گزارش شده است (۲۱). این روند در چین نیز همزمان با استفاده گسترده نیاسین، از سال ۱۹۸۰ مشاهده شد، بگونه‌ای که شیوع دیابت از ۱٪ در سال ۱۹۸۰ به ۵/۵٪ در سال ۲۰۰۱ رسید (۲۲). اثرات درمانی این ویتامین، بویژه بر چربی‌های خون، گسترده است و بیش از ۵۰ سال است که نقش نیاسین (نیکوتینیک‌اسید) در کاهش LDL-C و افزایش HDL-C و کاهش تری‌گلیسیرید شناسایی شده و نیاسین به عنوان موثرترین دارو جهت درمان دیس-لیپیدمی در بیماران دیابتی و غیردیابتی بویژه در بیماران با HDL-C پایین، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳). اما این ویتامین در دوزهای بالا، به صورت یک داروی بالقوه سمی عمل کرده و اثرات مضر بر سلامتی دارد (۲۴). نتایج مطالعات متعدد حاکی از ارتباط این ویتامین با نقص تحمل گلوکز (۲۵ و ۲۶) و مقاومت انسولینی است (۲۷ و ۲۸).

در کارآزمایی‌های کوتاه مدت، مصرف نیاسین با افزایش مقاومت انسولینی همراه بوده، هرچند که پاسخ گلیسمی ناشی از مصرف این ویتامین در افراد دیابتی و غیر دیابتی خفیف و گذرا است (۲۹). پس این امکان وجود دارد که افزایش استفاده از منابع غذایی غنی از نیاسین و نیز استفاده مزمن از دوزهای بالای این ویتامین، بتواند نقش بسزایی در شیوع افزایش یافته دیابت نوع ۲ داشته باشد و بحث بر سر اثرات بالقوه معکوس نیاسین بر حساسیت انسولینی، توجهات زیادی را به خود جلب کرده است (۱۳).

با توجه به روند مزمن بیماری دیابت، عوارض متعدد، هزینه‌های سنگین، مرگ و میر بالا و نیز با در نظر گرفتن ابعاد رو به رشد این بیماری در نتیجه رشد جمعیت، پیری جمعیت کشورها، شهرنشینی و صنعتی شدن، تغییر در الگوی رژیم غذایی، افزایش شیوع چاقی و بی تحرکی جسمانی، مطالعات انجام شده با هدف یافتن علت‌های گسترش شیوع این بیماری بسیار ارزنده و مهم است. از طرف دیگر با توجه به مصرف دوزهای بالای نیاسین به علت‌های گوناگون در افراد دیابتی و غیر دیابتی، بدون توجه به اثرات سلامتی و عوارض ناشی از آن، از جمله احتمال بروز دیابت نوع ۲، هدف از مطالعه مروری حاضر، بررسی ارتباط مصرف دوزهای بالای نیاسین و دیابت نوع ۲ و مروری بر نتایج مطالعات انجام شده در این زمینه و بررسی مکانیسم‌های دخیل در این ارتباط است.

مواد و روشها

جستجو در pubmed و Science direct با کلید واژه‌های Niacin, Diabetes, Oxidative stress, Insulin resistance و Obesity صورت گرفت و نتایج انواع مطالعات حیوانی و انسانی انجام شده در این زمینه تا سال ۲۰۱۱ مورد بررسی بررسی قرار گرفت.

متابولیسم نیاسین: نیاسین که تحت عنوان ویتامین B_۳ یا PP نیز شناخته می‌شود از گروه ویتامین‌های محلول در آب است (۳۰). نیکوتین‌آمید، مشتق آمیدی نیکوتینیک اسید، پیش‌ساز کوآنزیم‌های نیکوتین‌آمید دی نوکلئوتید (NAD) و نیکوتین‌آمید دی نوکلئوتید فسفات (NADP) است (۳۱) که در فعالیت بیش از ۱۰۰ آنزیم دخیل در پروسه‌های بیولوژیکی مهم، از جمله واکنش‌های اکسیداسیون-احیا، متابولیسم انرژی، ترمیم DNA، پیری و تنظیم بیان ژن نقش دارند. بنابراین، هموستاز نیاسین در بدن اهمیت بسیار حیاتی دارد. نیاسین می‌تواند از طریق منابع غذایی (عمدتاً گوشت قرمز، ماهی، ماکیان، مخمر

همکاران در تحقیق خود مشاهده کردند که، همزمان با افزایش H_2O_2 پلاسما و کاهش $NAD^+/NADH$ ، مقاومت انسولینی افزایش می‌یابد و در ادامه با کاهش سطح H_2O_2 ، هیپوگلیسمی در نتیجه افزایش حساسیت انسولینی ایجاد می‌شود. در نهایت Li و همکاران اینطور نتیجه‌گیری کردند که در واقع افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو ناشی از بالا بودن سطوح پلاسمایی نیکوتین‌آمید است که در افزایش مقاومت انسولینی ناشی از این ویتامین، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند (۱۳). از مجموع یافته‌ها، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که افزایش سطح شاخص‌های استرس اکسیداتیو و عدم تعادل در $NAD^+/NADH$ ناشی از افزایش سطح N-متیل نیکوتین‌آمید پلاسما می‌تواند، یکی از مکانیسم‌های نیاسین، در افزایش مقاومت انسولینی و بدنبال آن افزایش شانس ابتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

نیاسین و چاقی: در طول دهه‌های گذشته، همواره چاقی به عنوان یکی از معضلات بهداشت جهانی مطرح بوده است (۵۱ و ۵۲). چاقی و افزایش ذخایر چربی عامل خطر بسیار مهمی برای بسیاری از بیماری‌های مزمن محسوب می‌شود (۵۳). گزارشات نشان می‌دهند که در ایران در حدود ۲۰٪ افراد میانسال چاق و ۴۰٪ دارای اضافه وزن می‌باشند (۵۴). شواهد زیادی، بر نقش بسیار مهم عوامل رژیمی در شیوع گسترده چاقی تاکید کرده‌اند (۵۵ و ۵۶). شیوع فراوان چاقی، همانند دیابت نوع ۲، همزمان در کشورهایی که غنی‌سازی با نیاسین را شروع کردند، افزایش یافته و سپس با گسترش غنی‌سازی در سایر کشورها، روندی مشابه گزارش شد (۵۷). نتایج مطالعات اخیر نشان داده‌اند که شیوع چاقی در کودکان آمریکایی در همه گروه‌های سنی همزمان با افزایش مصرف نیاسین، افزایش یافته است. غلات آماده مصرف، غذایی محبوب در بین کودکان آمریکایی است و غنی‌سازی این غلات با نیاسین از سال ۱۹۷۴، همزمان با افزایش معنی‌داری در شیوع چاقی، در کودکان همراه بوده است (۵۸).

چاقی با دریافت مقادیر بالای انرژی مرتبط بوده و عوامل محرک اشتها، در دریافت اضافی انرژی موثرند (۵۶). طبق فرضیات جدید، عوامل ایجاد کننده هیپوگلیسمی، می‌تواند از طریق ایجاد گرسنگی و افزایش اشتها به دریافت مقادیر بالای انرژی منتهی گردند (۵۹). در مطالعات اخیر مشاهده شده که افزایش سطح نیکوتین‌آمید پلاسما اثری دو مرحله‌ای بر انسولین و متابولیسم گلوکز دارد. فاز اول یا فاز مقاومت انسولینی پس از صرف غذا، همزمان با افزایش عوامل استرس-اکسیداتیو، مقاومت انسولینی افزایش یافته که می‌تواند به افزایش سطح گلوکز خون و هیپر انسولینمی منجر شود. فاز دوم یا فاز هیپوگلیسمی، به دنبال کاهش شاخص‌های استرس اکسیداتیو از طریق فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی، حساسیت انسولینی بهبود یافته و گلوکز خون به سطح نرمال خود بر می‌گردد. اما همزمان، افزایش حساسیت انسولینی در فاز دوم منجر به ایجاد هیپوگلیسمی شده و این هیپوگلیسمی متعاقب مصرف غذا، باعث افزایش اشتها و دریافت مقادیر بالای انرژی شده که می‌تواند در طی زمان به ایجاد چاقی منجر شود (۶۰ و ۱۳) (شکل ۱).

از آنجاییکه چاقی و افزایش وزن به عنوان مهمترین عامل ایجادکننده دیابت نوع ۲ شناخته شده اند و مقاومت انسولینی به عنوان برجسته‌ترین عارضه چاقی شناخته شده است (۶۱)، چاقی ایجاد شده در نتیجه دریافت مزمن دوزهای بالای نیاسین می‌تواند به عنوان مکانیسم دیگری در جهت توجیه ارتباط نیاسین و دیابت نوع ۲ در نظر گرفته شود.

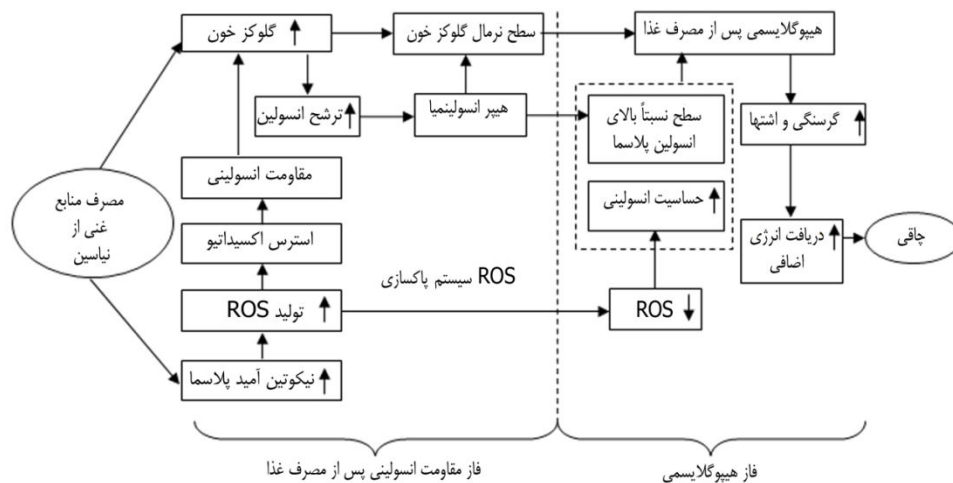
۵٪ سطح گلوکز خون ناشتا (Fasting Blood Sugar, FBS) متعاقب دریافت ۲۰۰mg نیکوتین‌آمید، باردیگر در یک مطالعه متقاطع تصادفی، مشاهده گردید (۴۱). مطالعات اندکی موجود است که میزان دقیق افزایش مقاومت انسولینی به دنبال مصرف نیاسین را اندازه گرفته و به صورت درصد بیان کرده باشد (۴۲). در یک مطالعه کاهش ۲۸-۲۰٪ حساسیت انسولینی در افراد جوان پس از ۲ هفته استفاده از دوز ۱۰۰۰mg/day نیاسین گزارش شد، که این میزان کاهش در حساسیت انسولینی در افراد بالای ۶۰ سال، ۶۰-۵۵٪ گزارش شد (۴۳). در مطالعه دیگری مصرف دوزهای بالای نیاسین (۲۰۰۰mg/day)، در طی ۲ هفته، با ۱۸٪ کاهش در حساسیت انسولینی و نیز ۳٪ افزایش در FBS همراه بود (۴۴).

مصرف دوزهای بالای نیاسین در افراد دیابتی مبتلا به هیپرلیپیدمی شایع است. در مطالعه ای ۶۴ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲، ۲/۵۵gr/day نیکوتین‌آمید به مدت ۴۸ هفته دریافت کردند، همزمان نیز به ۶۱ بیمار مبتلا با شرایط مشابه، پلاسبو داده شد. افزایش در سطح HbA1c در گروه دریافت کننده نیاسین ۰.۳٪ بیشتر از گروه دریافت کننده پلاسبو بود و همچنین میزان مصرف انسولین در نتیجه افزایش بیشتر مقاومت انسولینی، ۱۳٪ افزایش یافت (۴۵). در مطالعه‌ای با طراحی متقاطع تصادفی در ۲۳۳ بیمار دیابتی، با مصرف ۱-۳gr/day نیکوتین‌آمید، در مدت ۱۲ هفته، بطور میانگین ۰.۲٪ افزایش در سطح HbA1c و ۷/۳-۴/۸٪ افزایش در FBS گزارش شد (۴۶).

با توجه به اینکه، اثر نیکوتین‌آمید و نیکوتینیک اسید در ایجاد مقاومت انسولینی، هیپرانسولینمی و افزایش خفیف و گذرای قندخون در مطالعات متعددی، گزارش شده است، دور از انتظار نیست که، افزایش سطح پلاسمایی نیکوتین‌آمید، از طریق افزایش مقاومت انسولینی و تحریک غیرمستقیم سلولهای بتای پانکراس در طولانی مدت، به ایجاد دیابت نوع ۲ منجر گردد.

نیاسین و استرس اکسیداتیو: استرس اکسیداتیو، در نتیجه عدم تعادل، میان تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن (Ractive Oxygen Species, ROS) و سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن ایجاد می‌شود (۴۷ و ۴۸). براساس شواهد موجود، استرس اکسیداتیو در پاتوژنز بیش از یکصد بیماری از جمله آترواسکلروز (۴۹) و دیابت ملیتوس نقش مهمی را ایفا می‌کند و شواهد زیادی نشان داده‌اند، که استرس اکسیداتیو، یک عامل بسیار مهم در افزایش مقاومت انسولینی است (۵۰).

Kitamura و همکاران به منظور بررسی اینکه آیا نیاسین می‌تواند از طریق افزایش واسطه گرهای استرس اکسیداتیو در ایجاد مقاومت انسولینی نقش داشته باشد. ۲۵۰mg نیکوتین‌آمید را در طی ۵ روز، به فاصله ۲ ساعت از یکدیگر به صورت صفاتی به موشها تزریق کردند، مشاهده نمودند که پس از دریافت دوزهای بالای نیاسین و همزمان با افزایش سطح پلاسمایی نیکوتین‌آمید، سطح H_2O_2 پلاسما (به عنوان یک شاخص مهم و متداول استرس اکسیداتیو) افزایش یافت. کاهش در نسبت $NAD^+/NADH$ (به عنوان یک شاخص آسیب سلولی) در سلول‌های ماهیچه و کبد و افزایش شدید مقاومت انسولینی، از نتایج دیگر مطالعه این محققین بود (۳۲). کاهش در میزان NAD^+ و افزایش در تولید H_2O_2 همچنین در ایتروسیت‌های انسانی پس از مواجهه با غلظت فیزیولوژیک، N-متیل نیکوتین‌آمید، در محیط آزمایشگاه (vitro) و نیز در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، در بافت‌های گوناگون، مشاهده شده است (۵۱) و Li



شکل ۱: مدل پیشنهادی نقش نیاسین در ایجاد چاقی. متابولیسم بیشتر نیکوتین آمید، می تواند اثری دو مرحله ای ایجاد کند. هیپرانسولینمی پس از صرف غذا و متعاقب آن هیپوگلیسمی. تولید ROS و سیستم های آنتی اکسیدانی می توانند نقش بسیار مهمی را ایفا کنند (۱۳).

بحث و نتیجه گیری

متوسط این ویتامین همراه با تغییرات مناسب در سبک زندگی و کنترل مناسب دارویی، در مقایسه با ابتلا به CVD، اثرات سلامتی مطلوب تری را در این بیماران به همراه دارد، زیرا CVD مهمترین عامل ایجادکننده مرگ و میر در بیماران دیابتی است و کنترل هیپرلیپیدمی، مهمترین عامل تعدیل کننده و پیشگیری کننده از CVD است (۴۰ و ۴۴)، در نتیجه درمان اختلالات لیپیدی را باید به عنوان بخشی از درمان جامع دیابت، به سرعت تشخیص داده و درمان نمود (۶۵). امروزه غنی سازی مواد غذایی با نیاسین علاوه بر غلات، در بسیاری دیگر از منابع غذایی از جمله شیرخشک نوزادان، غذای کودکان و غذاهای فرآوری شده انجام می شود (۶۶)، در نتیجه افراد جامعه، به صورت نسبتاً ناآگاهانه ای در معرض دریافت مزمن مقادیر بالای نیاسین قرار دارند، یک راه حل مناسب جهت پیشگیری از اثرات سوء مصرف دوزهای بالای نیاسین، تغییرات مناسب در سبک زندگی از جمله فعالیت بدنی است.

فعالیت بدنی نه تنها از طریق کنترل وزن و بهبود حساسیت انسولینی و تقویت سیستم های آنتی اکسیدانی بلکه از طریق افزایش فعالیت غدد عرق، به دفع متابولیت های نیاسین از بدن کمک می کند. اما سبک زندگی مدرن امروزی، که با بی تحرکی و استفاده گسترده از تپه های پهنه های هوا همراه است، منجر به عدم فعالیت غدد عرق می شود و می تواند با تجمع مقادیر اضافی نیاسین و متابولیت های آن در بدن همراه باشد (۶۷).

با توجه به اثرات مضر مصرف دوزهای بالای نیاسین در ایجاد اختلالات متابولیکی، طراحی مطالعات آینده نگر با هدف بررسی نقش مصرف دوزهای بالای نیاسین در شیوع دیابت نوع ۲ و همچنین انجام مطالعات دقیق تر و گسترده تر، جهت تعیین اثر دوزهای دارویی نیاسین بر کنترل قند خون و متابولیسم گلوکز در بیماران دیابتی و غیر دیابتی مبتلا به هیپرلیپیدمی، امری ضروری است. در مجموع یافته های مطالعات حاکی از این است که، کاهش دریافت نیاسین از طریق کاهش مصرف غذاهای غنی از نیاسین و غذاهای غنی سازی شده با نیاسین و تسهیل در دفع متابولیت های این ویتامین، از طریق تغییر در سبک شیوه زندگی می تواند یک

افزایش شیوع دیابت نوع ۲ با افزایش مصرف نیاسین در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشاهده شده است. دریافت مقادیر بالای نیاسین، عمدتاً از طریق غذاهای غنی سازی شده صورت گرفته است. نیاسین از طریق افزایش شاخص های استرس اکسیداتیو، مقاومت انسولینی را افزایش می دهد و هیپرانسولینمی ایجاد می شود، سپس بهبود شاخص های استرس اکسیداتیو، توسط سیستم های آنتی اکسیدانی منجر به افزایش حساسیت انسولینی و متعاقب آن هیپوگلیسمی می شود. هیپوگلیسمی پس از صرف غذا نیز با تحریک اشتها به دریافت مقادیر بالای انرژی و چاقی منجر می شود. افزایش شاخص های استرس اکسیداتیو، مقاومت انسولینی و چاقی با گذشت زمان از طریق تحریک مداوم سلول های بتای پانکراس می تواند به ایجاد دیابت نوع ۲ منجر شود.

با توجه به اینکه مصرف دوزهای بالای نیاسین در افراد دیابتی و غیردیابتی جهت درمان هیپرلیپیدمی شایع است، انجمن دیابت آمریکا (ADA)، در سال ۲۰۰۷ گزارش داد که نیاسین در دوزهای بالا می تواند به صورت قابل توجهی سطح گلوکز خون را افزایش دهد، اما مصرف دوزهای متوسط این ویتامین (۲۰۰-۷۵۰ میلی گرم در روز) علاوه بر بهبود سطح لیپیدهای خون تنها افزایش متوسطی (۵-۴٪) در سطح گلوکز خون ایجاد می کند، که این افزایش در سطح گلوکز خون در نتیجه افزایش مقاومت انسولینی، از طریق تغییر در سبک زندگی (رژیم غذایی، فعالیت بدنی و کنترل وزن) و تغییرات اندکی در درمان دارویی قابل کنترل است و از تجویز مقادیر بیشتر از ۳ گرم در روز در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، باید خودداری شود (۶۲).

انجمن ملی لیپید (National Lipid Association) نیز در همان سال گزارش داد که، پس از شروع استفاده از نیاسین و یا افزایش دوز مصرفی نیاسین، کنترل قند خون در بیماران دیابتی و غیردیابتی امری ضروری است (۶۳). هر چند که علیرغم اهمیت این موضوع، مطالعات اندکی با هدف بررسی ارتباط مصرف دوزهای بالای نیاسین و کنترل قند خون در بیماران دیابتی مبتلا به هیپرلیپیدمی انجام شده است، اینطور به نظر می رسد که، استفاده از دوزهای

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری کارکنان مرکز تحقیقات و امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی می گردد.

مداخله درمانی و پیشگیری کننده از دیابت نوع ۲ باشد و به نظر می رسد که ارزیابی اثرات غنی سازی طولانی مدت مواد غذایی با نیاسین، نیازمند مطالعات بیشتر در این زمینه است.

Association between High Doses Consumption of Niacin and Type 2 Diabetes

M. Niknam (MSc)¹, Z. Paknahad (PhD)^{2*}

1. Department of Clinical Nutrition, Faculty of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. Food Security Research Center, Faculty of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

J Babol Univ Med Sci; 14(6); Nov 2012; pp: 45-54

Received: Oct 6th 2011, Revised: Feb 8th 2012, Accepted: May 2nd 2012.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Type 2 diabetes, characterized by insulin resistance, impaired insulin secretion, hyperglycemia and oxidative stress. Increasing prevalence of type 2 diabetes in parallel with expanding of food fortification with niacin has observed in developed and developing countries, so it is possible that intake of high doses of niacin may play a role as an environmental risk factor in type 2 diabetes. The purpose of the present study was to assess the association between consumption of high doses of niacin and the risk of type 2 diabetes.

METHODS: The present study is a literature search in PubMed and Science direct with the use of niacin, diabetes, oxidative stress, insulin resistance and obesity as keywords. The results of animal and human studies published until 2011 in this field were considered.

FINDINGS: Niacin by elevation of oxidative stress indices increases insulin resistance and leads to hyperinsulinemia, thereafter, improvement of oxidative stress indices by the antioxidant systems leads to elevation of insulin sensitivity that followed by hypoglycemia. Postprandial hypoglycemia induces excess energy intake and obesity. The elevation of oxidative stress indices, insulin resistance and obesity in long-term by continuous stimulation of pancreatic β cells can lead to type 2 diabetes.

CONCLUSION: Reducing niacin intake through reduction of niacin-rich foods and niacin fortified foods may be a useful preventive and therapeutic intervention in type 2 diabetes.

KEY WORDS: *Niacin, Diabetes, Insulin resistance, Oxidative stress, Obesity.*

* Corresponding Author;

Address: Clinical Nutrition Center, Isfahan University of Medical Sciences, Hezar-Jarib St., Isfahan, Iran

Tel: +98 311 7922784

E-mail: paknahad@hlth.mui.ac.ir

References

- 1.Meigs JB, Larson MG, Fox CS, Keaney JF Jr, Vasan RS, Benjamin EJ. Association of oxidative stress, insulin resistance, and diabetes risk phenotypes: the Framingham Offspring Study. *Diabetes Care* 2007;30(10):2529-35.
- 2.Paravicini TM, Touyz RM. NADPH oxidases, reactive oxygen species, and hypertension: clinical implications and therapeutic possibilities. *Diabetes Care* 2008;31(Suppl 2):S170-80.
- 3.Martinez-Castelao A, Gòrriz JL, Garcia-López F, et al. Perceived health related quality of life and comorbidity in diabetic patients starting dialysis. *J Nephrol* 2004;17(4):544-51.
- 4.Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG: Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. In *diabetes in America*. Washington, D.C., National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases1995; 349-85 (NIH Publication No. 95- 1468).
- 5.Centers for Disease Control and Prevention: Blindness caused by diabetes: Massachusetts, 1987-1994. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1996;45(43):937-41.
- 6.Azadbakht L, Rouhani MH, Surkan PJ. Omega-3 fatty acids, insulin resistance and type 2 diabetes. *J Res Sci Med* 2011; 16(10):1259-60.
- 7.Cowie CC, Rust KF, Byrd-Holt DD, ET AL. Prevalence of diabetes and high risk for diabetes using A1C criteria in the U.S. population in 1988-2006. *Diabetes Care* 2010;33(3):562-8.
- 8.International Diabetes Federation (IDF). Diabetes prevalence. Available at: URL: <http://www.idf.org/diabetes-prevalence>. Accessed: 2009/05/16.
- 9.Hazavehei MM, Khani Jyhouni A, Hasanzadeh A, Rashidi M. The effect of educational program based on BASNEF model on diabetic (Type II) eyes care in Kazemi's clinic, (Shiraz). *Iran J Endocrinol Metab* 2008;10(2):145-54. [in Persian]
- 10.Andreassi MG. Metabolic syndrome, diabetes and atherosclerosis: influence of gene-environment interaction. *Mutat Res* 2009;667(1-2):35-43.
- 11.Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, Hamilton MT. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol* 2000;88(2):774-87.
- 12.Roche HM, Phillips C, Gibney MJ. The metabolic syndrome: the crossroads of diet and genetics. *Proc Nutr Soc* 2005;64(3):371-7.
- 13.Li D, Sun WP, Zhon YM, et al. Chronic niacin overload may be involved in the increased prevalence of obesity in US children. *World J Gastroenterol* 2010;16(19):2378-87.
- 14.Kinp M, Douek IF, Moore WP, et al. Safety of high-nicotinamide: a review. *Diabetologia* 2000;43(11):1337-45.
- 15.The Economic Research Service of the US Department of Agriculture. U.S. food supply: Nutrients and other food components, 1909 to 2004. Available from: URL: <http://www.ers.usda.gov/data/foodconsumption/Nutrient AvailIndex.htm>. Accessed: December 1, 2009.
- 16.The US Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, itamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington, D.C., National Academy Press, 1998. Available at: URL:http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=6015. Accessed December 1, 2009.
- 17.World Health Organization. Pellagra and its prevention and control in major emergencies. Available at: URL: <http://www.wpro.who.int/internet/files/eha/toolkit/web/Technical%20References/Nutrition/Pellagra%20in%20emergencies.pdf>. Accessed December 1, 2009.
- 18.Food and agriculture organization of the United Nations. Food fortification: Technology and quality control. (FAO Food and Nutrition Paper -60), 1996. Available at: URL: <http://www.fao.org/docrep/W2840E/w2840e00.htm>. Accessed December 1, 2009.
- 19.Wylie-Rosett J, Segal-Isaacson CJ, Segal-Isaacson A. Carbohydrates and increases in obesity: does the type of carbohydrate make a difference? *Obes Res* 2004;12 (Suppl 2):124S-9S.

20. King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 1998;21(9):1414-31.
21. Backstrand JR. The history and future of food fortification in the United States: a public health perspective. *Nutr Rev* 2002;60(1):15-26.
22. Gu D, Reynolds K, Duan X, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in the Chinese adult population: International Collaborative Study of Cardiovascular Disease in Asia (InterASIA). *Diabetologia* 2003; 46:1190-8.
23. Kamanna VS, Kashyap ML. Mechanism of action of niacin on lipoprotein metabolism. *Curr Atheroscler Rep* 2000;2(1):36-46.
24. Guyton JR, MD, Bays HF. Safety considerations with niacin therapy. *Am J Cardiol* 2007;99(6A):22-31.
25. Haffner SM, Miettinen H, Stern MP, et al. The homeostasis model in the San Antonio Heart Study: a prospective analysis of the HOMA model. The Mexico City Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997;20:1087-92.
26. Tornvall P, Walldius G. A comparison between nicotinic acid and acipimox in hypertriglyceridaemia-effects on serum lipids, lipoproteins, glucose tolerance and tolerability. *J Intern Med* 1991;230(5):415-21.
27. Miettinen TA, Taskinen MR, Pelkonen R, Nikkila EA. Glucose tolerance and plasma insulin in man during acute and chronic administration of nicotinic acid. *Acta Med Scand* 1996;186(4):247-53.
28. Gaut ZN, Pocelinko R, Solomon HM, Thomas GB. Oral glucose tolerance, plasma insulin, and uric acid excretion in man during chronic administration of nicotinic acid. *Metabolism* 1971;20(11):1031-5.
29. Canner PL, Furberg CD, McGovern ME. Benefits of niacin in patients with versus without the metabolic syndrome and healed myocardial infarction (from the Coronary Drug Project). *Am J Cardiol* 2006;97(4):477-9.
30. Li F, Chong ZZ, Maiese K. Cell Life versus cell longevity: the mysteries surrounding the NAD⁺ precursor nicotinamide. *Curr Med Chem* 2006;13(8):883-95.
31. Lee KF, Hau LB. Effect of γ -irradiation and post-irradiation cooking on thiamine, riboflavin and niacin contents of grass prawns (*Penaeus monodon*). *Food Chem* 2005;55(4):379-82.
32. Kitamura S, Nitta K, Tayama Y, et al. Aldehyde oxidase-catalyzed metabolism of N1-methylnicotinamide in vivo and in vitro in chimeric mice with humanized liver. *Drug Metab Dispos* 2008;36(7):1202-5.
33. Moriwaki Y, Yamamoto T, Yamaguchi K, Takahashi S, Higashino K. Immunohistochemical localization of aldehyde and xanthine oxidase in rat tissues using polyclonal antibodies. *Histochem Cell Biol* 1996;105(1):71-9.
34. Ueda O, Sugihara K, Ohta S, Kitamura S. Involvement of molybdenum hydroxylases in reductive metabolism of nitro polycyclic aromatic hydrocarbons in mammalian skin. *Drug Metab Dispos* 2005;33(9):1312-8.
35. Zhou SS, Li D, Sun WP, et al. Nicotinamide overload may play a role in development of type 2 diabetes. *World J Gastroenterol* 2009;15(45):5674-84.
36. Despres JP, Lamarche B, Mauriege P, et al. Hyperinsulinemia as an independent risk factor for ischemic heart disease. *N Engl J Med* 1996;334(15):952-7.
37. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37(12):1595-607.
38. O'sullivan TA, Bremner AP, Oneill S, Lyons-Wall P. Glycemic load is association with insulin resistance in older Australian women. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64(1):80-7.
39. Vogt A, Kassner U, Hostalek U, Steinhagen-Thiessen E, NAUTILUS Study Group. Evaluation of the safety and tolerability of prolonged-release nicotinic acid in a usual care setting: the NAUTILUS study. *Curr Med Res Opin* 2006; 22(2):417-25.
40. Gerber MT, Mondy KE, Yarasheski KE, et al. Niacin in HIV-infected individuals with hyperlipidemia receiving potent antiretroviral therapy. *Clin Infect Dis* 2004; 39(3):419-25.
41. Goldberg RB, Jacobson TA. Effect of niacin on glucose control in patients with dyslipidemia. *Mayo Clin Proc* 2008; 83(4):470-8.

42. Elam MB, Hunninghake DB, Davis KB, et al. Effect of niacin on lipid and lipoprotein levels and glycemic control in patients with diabetes and peripheral arterial disease: the ADMIT study: a randomized trial. *JAMA* 2000; 284(10):1263-70.
43. Shepherd J, Betteridge J, Van Gaal L; European Consensus Panel. Nicotinic acid in the management of dyslipidemia associated with diabetes and metabolic syndrome: a position paper developed by a European Consensus Panel. *Curr Med Res* 2005;21(5):665-82.
44. Goldberg A, Alagona P Jr, Capuzzi DM, et al. Multiple-dose efficacy and safety of an extended-release form of niacin in the management of hyperlipidemia. *Am J Cardiol* 2000;85(9):1100-5.
45. Alvarsson M, Grill V. Impact of nicotinic acid treatment on insulin secretion and insulin sensitivity in low and high insulin responders. *Scand J Clin Lab Invest* 1996;56(6):563-70.
46. Ceriello A. Acute hyperglycaemia and oxidative stress generation. *Diabet Med* 1997;14(Suppl 3):S45-9.
47. Harman D. Aging and oxidative stress. *J Int Fed Clin Chem* 1998;10(1):24-7.
48. Rumley AG, Paterson JR. Analytical aspects of antioxidants and free radical activity in clinical biochemistry. *Ann Clin Biochem* 1998;35(Pt 2):181-200.
49. Paknahad Z, Mahdavi R, Askari GH, Mahboub S, Pajabi P, Karim Abadeh N. A comparison of effects of diet enriched by olive oil and hydrogenated fat on serum Lipoprotein, Lipid peroxidation and atherosclerosis development in rabbits. *J Guilan Univ Med Sci* 2003;12(46):18-28. [in Persian]
50. Ido Y. Pyridine nucleotide redox abnormalities in diabetes. *Antioxid Redox Signal* 2007;9(7):931-42.
51. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000; 894(i-xii):1-253.
52. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 2001;414(6865):782-7.
53. Roche HM, Phillips C, Gibney MJ. The metabolic syndrome: the crossroads of diet and genetics. *Proc Nutr Soc* 2005;64(3):371-7.
54. Rashidi A, Mohammadpour- Ahranjani B, Vafa MR, Karandish M. prevalence of obesity in Iran. *Obes Rev* 2005; 6(3):191-2.
55. Paknahad Z, Mahboob S, Omidvar N, Ebrahimi M, Ostadrahimi A, Afiatmilani Sh. Body mass index and its relationship with hematological indices in Iranian women. *Pakistan J Nutr* 2008;7(2):377-80.
56. Aune D, Ursin G, Veierød MB. Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia* 2009;52(11):2277-87.
57. Gerrior S, Bente L, Hiza H. Nutrient content of the U.S. Food supply, 1909-2000. *Home Economics Research Report* 2004;56:1-168.
58. Chaput JP, Tremblay A. The glucostatic theory of appetite control and the risk of obesity and diabetes. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(1):46-53.
59. Houstis N, Rosen ED, Lander ES. Reactive oxygen species have a causal role in multiple forms of insulin resistance. *Nature* 2006;440(7086):944-8.
60. Chiarelli F, Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *Eur J Endocrinol* 2008;159(Suppl 1):S67-74.
61. Mohammadifard N, Shams HR, Paknahad Z, et al. Relationship between obesity and cardiovascular risk factors in adults living in central Iran: Results of Isfahan healthy heart program. *Iran J Nutr Sci Food Technol* 2009;3(4):19-28.
62. Guyton JR, Bays HE. Safety considerations with niacin therapy. *Am J Cardiol* 2007;99(6A):22C-31C.
63. Zhao XQ, Morse JS, Dowdy AA, et al. Safety and tolerability of simvastatin plus niacin in patients with coronary artery disease and low high-density lipoprotein cholesterol (The HDL Atherosclerosis Treatment Study). *Am J Cardiol* 2004;93(3):307-31

64. Del Pilar Solano M, Goldberg RB. Management of diabetic dyslipidemia. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2005; 34(1):1-25.
65. Fallahi F, Roghani M, Bagheri A. Time-dependent hypoglycemic and hypolipidemic effect of *Allium Ascalonicum* L. feeding in diabetic rats. *J Babol Uni Med Sci* 2010;12(1):16-23. [in Persian]
66. Warraich HJ, Javed F, Faraz-UL-Hag M, Khawaja FB, Saleem S. Prevalence of obesity in school-going children of Karachi. *PLoS One* 2009;4(3):e4816.
67. Liang WW. Seasonal changes in preprandial glucose, A1C, and blood pressure in diabetic patients. *Diabetes Care* 2007;30(10):2501-2.