

مقایسه‌ی نسبت دور کمر به قد با نمایه‌ی توده‌ی بدن در پیشگویی دیابت نوع ۲ در زنان: مطالعه‌ی قند و لیپید تهران

دکتر گیتا شفیعی، دکتر فرزاد حدائق، دکتر فریدون عزیزی

مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های متابولیک، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی؛ نشانی مکاتبه‌ی نویسندگی مسئول: تهران، صندوق پستی ۴۷۶۳-۱۹۳۹۵، دکتر فرزاد حدائق؛ e-mail: fzhadaegh@endocrine.ac.ir

چکیده

مقدمه: این مطالعه به منظور تعیین بهترین شاخص چاقی برای پیش‌بینی دیابت نوع ۲ در زنان ایرانی انجام شد. مواد و روش‌ها: در یک جمعیت ایرانی، ۲۸۰۱ زن غیردیابتی ۲۰-۷۸ ساله وارد مطالعه شدند. در طول ۳/۵ سال (۱۱ ماه تا ۶/۳ سال) توانایی متغیرهای چاقی مرکزی [دور کمر (WC)، نسبت دور کمر به باسن (WHR) و نسبت دور کمر به قد (WHtR)] نسبت به نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI) در پیش‌بینی بروز دیابت بر اساس معیارهای انجمن دیابت آمریکا در سال ۲۰۰۳- ارزیابی شدند. به منظور تعیین نسبت شانس (OR) بروز دیابت در چارک‌های شاخص‌های تن‌سنجی، از یک الگوی چند متغیره بعد از تعدیل برای متغیرهای سن، فشارخون، سابقه‌ی خانوادگی دیابت، تری‌گلیسرید و HDL-C (الگوی ۱) و الگوی دیگر بعد از تعدیل برای متغیرهای الگوی ۱ و تحمل گلوکز مختل (الگوی ۲) استفاده شد. آزمون راک (ROC) پس از تعدیل برای سن به منظور تعیین توانایی شاخص‌ها در پیش‌بینی بروز دیابت استفاده شد. یافته‌ها: در طول ۳/۵ سال، ۱۱۴ زن غیردیابتی (۴/۱٪) دیابتی شدند. در الگوی ۱، OR (با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪) بروز دیابت در بالاترین چارک BMI، WHtR، WHR، WC نسبت به کمترین چارک به ترتیب (۲/۱-۱۰/۹)، (۴/۸)، (۲/۶-۱۷/۱) و (۶/۷، ۳-۲۴/۷) و (۳/۱-۲۰/۶) افزایش یافت. در الگوی ۲، OR در چهارمین چارک متغیرهای تن‌سنجی کاهش یافت ولی همچنان معنی‌دار بود [BMI: ۳/۱ (۱/۳-۷/۲)، WHtR: ۳/۱ (۱/۱-۸/۳)، WC: ۳/۱ (۱/۳-۱۱/۸)، WHR: ۴ (۱/۲-۸/۸) و WHtR: ۳/۳]. در مقایسه با BMI، WHtR سطح زیر منحنی بزرگ‌تری داشت (۰/۷۲ در مقایسه با ۰/۶۹، $P < 0/05$) و تفاوتی بین سایر متغیرها با BMI وجود نداشت. نتیجه‌گیری: از یافته‌های این پژوهش چنین به نظر می‌رسد که در زنان ایرانی، WHtR بهتر از BMI بروز دیابت را پیش‌بینی می‌کند.

واژگان کلیدی: چاقی شکمی، دیابت نوع ۲، نسبت دور کمر به قد، نمایه‌ی توده‌ی بدن

دریافت مقاله: ۸۷/۶/۲۵ - دریافت اصلاحیه: ۸۷/۸/۲۷ - پذیرش مقاله: ۸۷/۹/۲۴

مقدمه

از میان بیماری‌های مرتبط با چاقی، دیابت هم از نظر درمان و هم از نظر بهداشت عمومی بیشترین توجه را به خود معطوف کرده است.^۱ یک مطالعه‌ی آینده‌نگر اپیدمیولوژیک نشان داده است که افزایش چربی شکمی عامل خطر مستقلی برای بیماری‌های قلبی - عروقی است.^۲ مطالعه‌های دیگر

چاقی یکی از عوامل تهدیدکننده‌ی مهم سلامتی است که منجر به افزایش خطر بیماری کرونری قلب، سکته‌ی مغزی و دیابت نوع ۲ می‌شود.^۱ شیوع چاقی و افزایش وزن در کشورهای در حال توسعه مانند ایران رو به افزایش است.^{۱،۲}

(۳۰٪) و یا سایر دلایل شخصی بود. این مطالعه توسط شورای پژوهشی پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تصویب شد و از همه‌ی افراد رضایت‌نامه‌ی آگاهانه کتبی گرفته شد.

از همه‌ی زنان شرکت‌کننده مصاحبه‌ی خصوصی و چهره به چهره توسط پزشکان آموزش دیده و با استفاده از پرسشنامه انجام شد. اطلاعات اولیه در رابطه با سن، مصرف سیگار، سابقه‌ی فامیلی دیابت و سابقه‌ی مصرف داروها جمع‌آوری شد. افراد با داشتن دیابت در بستگان درجه‌ی اول، به عنوان سابقه‌ی خانوادگی مثبت دیابت و افراد با سابقه‌ی قبلی یا فعلی مصرف سیگار به عنوان فرد سیگاری در نظر گرفته شدند. توزین افراد با حداقل پوشش و بدون کفش با ترازوی دیجیتال با حساسیت ۱۰۰ گرم انجام شد. قد با متر نواری در وضعیت ایستاده در کنار دیوار و بدون کفش در حالی که کتف در شرایط عادی قرار داشت. با حساسیت ۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. BMI از تقسیم وزن (کیلوگرم) به مجذور قد (مترمربع) محاسبه شد. WC در سطح ناف و دور باسن از برجسته‌ترین قسمت آن اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن با متر نواری غیر قابل ارتجاع بدون تحمیل فشار به بدن فرد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر انجام شد. از تقسیم دور کمر به دور باسن، WHR و از تقسیم دور کمر به قد، WHtR محاسبه شدند. به منظور حذف خطای فردی، همه‌ی اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر انجام شد. برای اندازه‌گیری فشار خون، فرد مورد مطالعه برای مدت ۱۵ دقیقه نشست، سپس پزشک واجد شرایط، فشار خون بازوی راست را دو بار اندازه‌گیری کرد. برای این کار از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای استاندارد استفاده شد. حداقل زمان بین این دو اندازه‌گیری ۳۰ ثانیه بود و میانگین این دو فشارخون به عنوان فشارخون شریانی فرد ثبت شد. یک نمونه‌ی خون وریدی پس از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی، در وضعیت نشسته و بر اساس یک پروتکل استاندارد از فرد گرفته شد و در عرض ۳۰-۴۵ دقیقه پس از نمونه‌گیری سانتریفوژ شد. تمام آنالیزهای خون در آزمایشگاه TLGS در همان روز نمونه‌گیری انجام می‌شد. به

پیشنهاد کرده‌اند که اندازه‌ی دور کمر (WC)ⁱ نسبت به سایر شاخص‌های چاقی، بروز دیابت را بهتر پیش‌بینی می‌کند.^{۵۶} برخی نسبت دور کمر به باسن (WHR) را بهترین شاخص تن‌سنجی جهت پیش‌بینی بروز دیابت پیشنهاد کرده‌اند.^{۷۸} به تازگی واسکوئز و همکاران در یک متآنالیز نشان داده‌اند که BMIⁱⁱ، WC و WHRⁱⁱⁱ در پیش‌بینی بروز دیابت شبیه هم هستند.^۴ توانایی متغیرهای چاقی برای پیش‌بینی بروز دیابت ممکن است از لحاظ نژاد، سن و جنس متفاوت باشد.^{۱۰،۱۱} در جمعیتی از مردان هندی، BMI و نسبت دور کمر به قد (WHtR) و در زنان BMI، WC و WHR بروز دیابت را بهتر پیش‌بینی می‌کردند.^{۱۲} گزارش اخیر ما نشان داد که WHtR بهتر از BMI در مردان خطر بروز دیابت را نشان می‌دهد.^{۱۳} مطالعه‌ی حاضر برای تعیین بهترین شاخص تن‌سنجی در پیش‌بینی بروز دیابت در زنان ایرانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در چارچوب مطالعه قند و لیپید تهران (TLGS)^{iv} انجام شد. TLGS یک مطالعه هم‌گروهی آینده‌نگر است که به منظور تعیین عوامل خطر ساز بیماری‌های غیرواگیر و تغییر شیوه‌ی زندگی برای جلوگیری از اثر این عوامل خطر ساز در منطقه‌ی ۱۳ تهران در حال انجام است.^{۱۴} ۱۵۰۱۰ نفر از ساکنان بالای ۲ سال به روش تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای برای مطالعه‌ی TLGS انتخاب شدند. از بین آن‌ها ۵۹۷۱ نفر زن بالای ۲۰ سال در فاصله‌ی سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ در فاز ۱ مورد بررسی قرار گرفتند. در مطالعه‌ی ما ۲۶۷۲ نفر زن تا آبان ۱۳۸۴ (طی ۵/۳ سال) مورد پیگیری قرار گرفتند (فاز ۲). از این تعداد ۴۵۲ نفر با تشخیص دیابت و ۲۵۰ نفر به دلیل فقدان اطلاعات از مطالعه حذف شدند. بنابراین از میان ۲۹۷۰ زن غیردیابتی، ۲۸۰۱ نفر زن که اطلاعات نشان کامل داشتند، وارد مطالعه شدند. دلایل اصلی خروج از مطالعه باوجود تماس‌های مکرر، مهاجرت

i- Waist Circumference

ii - Body Mass Index

iii - Waist to Hip Ratio

iv- Tehran Lipid and Glucose Study

مترمربع، ۲- اضافه وزن: نمایه‌ی توده‌ی بدن = $29/9 - 25$ کیلوگرم بر مترمربع و ۳- چاقی عمومی: نمایه‌ی توده‌ی بدن ≤ 30 کیلوگرم بر مترمربع تعریف شد.^{۱۷}

مشخصات پایه‌ی افراد با توزیع نرمال به صورت میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شد. از آنجا که توزیع تری‌گلیسرید دارای چولگی زیاد بود، در تحلیل آماری از شکل تغییر یافته‌ی لگاریتمی آن استفاده شد. میانگین متغیرهای پایه در دو گروه افرادی که در طول پیگیری دیابتی شدند و کسانی که غیر دیابتی باقی ماندند با استفاده از آزمون تی و مجذور خی مقایسه شدند. برای تعیین ارتباط هر یک از چارک‌های شاخص‌های تن‌سنجی با نسبت شانس (OR) و فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ بروز دیابت از رگرسیون لوجستیک در دو الگو استفاده شد. در الگوی اول اثر عوامل خطر ساز شناخته شده‌ی دیابت مانند سن، سابقه‌ی فامیلی دیابت، فشار خون، تری‌گلیسرید سرمی و HDL-C تعدیل شد و در الگوی دوم به صورت یک مدل کامل اثر عوامل خطر ساز ذکر شده به همراه تحمل گلوکز غیر طبیعی (دارا بودن IGT یا IFG) تعدیل شد. در هر الگو، افراد بر اساس چارک‌های BMI، WC، WHR و WHtR طبقه‌بندی شدند. چارک اول به عنوان طبقه‌بندی مرجع و دیابت به عنوان متغیر خروجی در نظر گرفته شد. برای مقایسه‌ی توانایی پیش‌بینی بروز دیابت توسط شاخص‌های تن‌سنجی از آنالیز روک (ROC) استفاده شد. همه‌ی تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به جز سطح زیر منحنی راک (aROC) با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۱/۵ انجام شد. برای محاسبه‌ی سطح زیر منحنی راک و فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ از نرم‌افزار STATA ویرایش ۸ استفاده شد. مقادیر P دو دامنه‌ی کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار گزارش شد.

یافته‌ها

میانگین سن زنان شرکت‌کننده $45/2 \pm 12/9$ سال بود. میزان بروز دیابت در طول ۲/۵ سال (۱۱ ماه-۶/۳ سال) پیگیری ۴/۱٪ بود ($4/1 \approx 114/2801$). خصوصیات پایه‌ی افراد شرکت‌کننده بر اساس بروز دیابت در طول سال‌های پیگیری در جدول ۱ نشان داده شده

منظور انجام آزمون تحمل گلوکز خوراکی (OGTT)ⁱ؛ $82/5$ گرم گلوکز مونوهیدرات در ۱۰۰-۱۵۰ cc آب (معادل ۷۵ گرم گلوکز بدون آب) به فرد داده و گلوکز پلاسما ۲ ساعت بعد اندازه‌گیری شد. قند ناشتای پلاسما (FPG) و قندخون ۲ ساعته (2-hPG) با روش کالریمتری آنزیمی و با استفاده از روش گلوکز اکسیداز با ضرایب تغییرات درون و برون آزمونی ۲/۲٪ انجام شد. سطح کلسترول تام (TC) و تری‌گلیسرید (TG) با روش کالریمتری آنزیمی و با استفاده از کلسترول‌اکسیداز، کلسترول‌استراز و گلیسرول فسفات اکسیداز اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری سطح HDL-C سرم با همان روش پس از رسوب لیپوپروتئین‌های حاوی آپو B با محلول اسید فسفوتنگستیک اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری آنالیت‌های ذکر شده از کیت‌های تجاری مربوط (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) و دستگاه اتوآنالیزور سلکترا ۲ (Vital scientific, Spankeren, The Netherlands) استفاده شد. ضریب تغییرات درون و برون آزمونی به ترتیب برای تری‌گلیسرید ۰/۶ و ۱/۶٪، برای HDL-C و کلسترول تام ۰/۵ و ۲٪ بود.

بر اساس معیارهای انجمن دیابت آمریکا (ADA) گلوکز ناشتای مختل (IFG) به صورت گلوکز ناشتای پلاسما ≤ 100 و کمتر از ۱۲۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، تحمل گلوکز مختل (IGT) به صورت گلوکز پلاسما دو ساعته ≤ 140 و کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، دیابت به صورت گلوکز ناشتای پلاسما ≤ 126 میلی‌گرم در دسی‌لیتر یا گلوکز پلاسما دو ساعته ≤ 200 میلی‌گرم در دسی‌لیتر و یا استفاده از داروهای پایین‌آورنده‌ی قند خون یا مصرف انسولین تعریف شد.^{۱۵} در این مطالعه افراد با گلوکز ناشتای مختل یا تحمل گلوکز مختل در یک گروه قرار گرفتند (IFG/IGT).

پرفشاری خون بر اساس معیارهای JNC7ⁱⁱ و به صورت فشارخون سیستولی ≤ 140 میلی‌متر جیوه و یا فشارخون دیاستولی ≤ 90 میلی‌متر جیوه و یا مصرف داروهای پایین‌آورنده فشارخون تعریف شد.^{۱۶} طبقه‌بندی نمایه‌ی توده‌ی بدن بر اساس معیارهای WHO شامل ۱- وزن طبیعی: نمایه‌ی توده‌ی بدن > 25 کیلوگرم بر

i- Oral Glucose Toleranc Test

ii- Joint National Committee 7

زنان دیابتی شیوع بالاتری از پر فشاری خون، سابقه فامیلی مثبت دیابت، IGT و IFG را نشان دادند ($P < 0.05$) ولی مصرف سیگار در دو گروه با هم تفاوت معنی‌داری نداشت.

است. افرادی که دیابتی شدند، به طور معنی‌داری سن، BMI، WHtR، WHR، WC و سطح TG بالاتر و HDL-C پایین تری نسبت به گروه غیر دیابتی داشتند ($P < 0.05$). همچنین

جدول ۱- مشخصات پایه‌ی افراد مورد مطالعه با توجه به بروز دیابت در طول ۳/۵ سال پیگیری

مقدار p	غیر دیابتی (تعداد=۲۶۸۷)	دیابتی (تعداد=۱۱۴)	مشخصات پایه
<0.001	۴۱/۱±۱۲/۷	*۴۷/۵±۱۱/۹۸	سن (سال)
<0.001	۲۷/۴±۵/۱	۳۰/۳±۴/۳	نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
<0.001	۸۷/۲±۱۲	۹۵/۹±۹/۷	دور کمر (سانتی‌متر)
<0.001	۰/۸۳±۰/۰۸	۰/۸۹±۰/۰۶	نسبت دور کمر به باسن
<0.001	۰/۵۵±۰/۰۸	۰/۶۱±۰/۰۶	نسبت دور کمر به قد
<0.001	۱۲۹±۱/۷۰	۱۸۱±۱/۶۷	تری‌گلیسرید سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
<0.001	۴۵/۴±۱۱/۲	۴۰/۹±۹	HDL-C (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
<0.001	۵۰.۸ (۱۹٪)	۴۷ (٪۴۱/۶)	پرفشاری خون (درصد) †
<0.001	۷۲۲ (٪۲۶/۹)	۴۹ (٪۴۲)	سابقه‌ی فامیلی دیابت (درصد) ‡
۰/۲	۱۰۹ (٪۴/۱)	۷ (٪۰/۶)	مصرف سیگار
<0.001	۳۵۲ (٪۱۳/۱)	۷۴ (٪۶۴/۹)	تحمل گلوکز مختل (IGT) §
<0.001	۳۲۱ (٪۱۱/۹)	۶۶ (٪۵۷/۹)	گلوکز ناشتای مختل (IFG) ¶

* داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار (میانگین ژئومتریک برای تری‌گلیسرید) بیان شده‌اند † فشارخون $\leq 140/90$ میلی‌متر جیوه یا مصرف داروهای پایین‌آورنده‌ی فشار خون ‡ وجود دیابت در یکی از بستگان درجه‌ی اول خانواده. § Impaired Glucose Tolerance ¶ Impaired Fasting Glucose

($P < 0.001$ روند). در الگوی دوم پس از تعدیل از نظر تحمل گلوکز غیر طبیعی، OR در بیشترین چارک WHtR، WHR، WC، BMI به ترتیب به میزان ۳/۱(۱/۳-۷/۲)، ۳/۱(۱/۱-۸/۳)، ۴/۰(۱/۳-۱۱/۸)، ۳/۳(۱/۲-۸/۸) کاهش پیدا کرد ولی همچنان معنی‌دار بود. OR بروز دیابت در همه‌ی چارک‌های متغیرهای تن‌سنجی افزایش نشان داد ($P < 0.05$) روند)، به جز WHR که در بالاترین سطح معنی‌داری باقی ماند ($P = 0.05$ روند).

در جدول ۲ تعیین نسبت شانس (با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪) بروز دیابت بر پایه‌ی چارک‌های شاخص‌های تن‌سنجی در دو الگو قبل و بعد از تعدیل تحمل گلوکز غیر طبیعی نشان داده است. با استفاده از رگرسیون لجستیک، در الگوی ۱، OR (با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪) بروز دیابت در بالاترین چارک BMI، WHR، WC، WHtR نسبت به کمترین چارک به ترتیب ۴/۸(۲/۱-۱۰/۹)، ۶/۷(۲/۶-۱۷/۱)، ۶/۷(۳/۰-۲۴/۷) و ۸/۷(۳/۰-۲۰/۶) افزایش یافت. همچنین، OR بروز دیابت در همه‌ی چارک‌های متغیرهای تن‌سنجی افزایش نشان داد

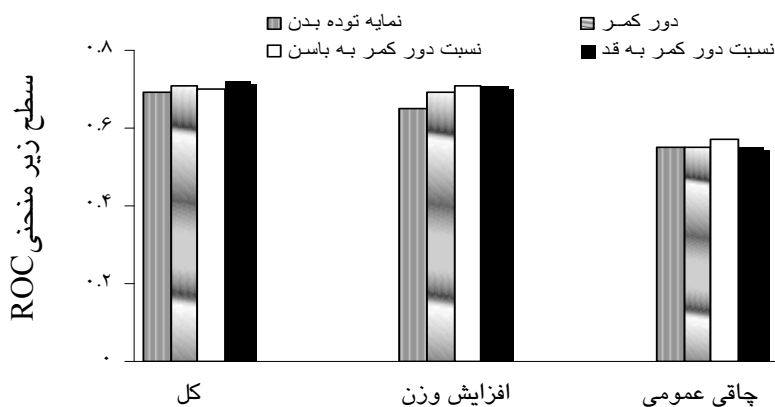
جدول ۲- نسبت شانسی بروز دیابت بر اساس چارک‌های شاخص‌های تن‌سنجی قبل و بعد از تعدیل تحمل گلوکز غیر نرمال

چارک	دیابت (درصد)	مدل ۱* نسبت شانسی (۹۵٪) فاصله‌ی اطمینان)	یافته‌های آماری	مدل ۲† نسبت شانسی (۹۵٪) فاصله‌ی اطمینان)	یافته‌های آماری
نمایه‌ی توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	$\leq 24/4$	۱/۰	۰/۰۰۱	۱/۰	۰/۰۱
	۲۴/۵-۲۷/۴	۳/۵	۲/۶(۱/۱-۶/۱)	۱/۸(۰/۷-۴/۵)	
	۲۷/۵-۳۰/۵	۳/۶	۲/۲(۰/۹-۵/۳)	۱/۶(۰/۶-۴/۰)	
	$\geq 30/6$	۸/۲	۴/۸(۲/۱-۱۰/۹)	۳/۱(۱/۳-۷/۲)	
دور کمر (سانتی‌متر)	$\leq 79/9$	۰/۷	۰/۰۰۱	۱/۰	۰/۰۴
	۸۰-۸۶/۹	۲/۷	۳/۲(۱/۲-۸/۹)	۲/۲(۰/۷-۶/۳)	
	۸۷-۹۵/۹	۵/۵	۵/۷(۲/۲-۱۴/۸)	۳/۷(۱/۴-۹/۹)	
	≥ 96	۷/۳	۶/۷(۲/۶-۱۷/۱)	۳/۱(۱/۱-۸/۳)	
نسبت دور کمر به باسن	$\leq 0/78$	۰/۶	۰/۰۰۱	۱/۰	۰/۰۵
	۰/۷۹-۰/۸۳	۲/۸	۴/۰(۱/۳-۱۲/۱)	۲/۶(۰/۸-۸/۱)	
	۰/۸۴-۰/۸۹	۵/۶	۶/۹(۲/۴-۷/۱۹)	۳/۶(۱/۲-۱۰/۷)	
	$\geq 0/90$	۷/۵	۸/۷(۳/۰-۲۴/۷)	۴/۰(۱/۳-۱۱/۸)	
نسبت دور کمر به قد	$\leq 0/50$	۰/۷	۰/۰۰۱	۱/۰	۰/۰۱
	۰/۵۱-۰/۵۵	۲/۱	۲/۴(۰/۸-۶/۷)	۱/۴(۰/۵-۴/۲)	
	۰/۵۶-۰/۶۱	۵/۲	۵/۱(۱/۹-۱۳/۴)	۲/۷(۱/۰-۷/۴)	
	$\geq 0/62$	۸/۷	۸/۰(۳/۱-۲۰/۶)	۳/۳(۱/۲-۸/۸)	

*مدل ۱: تعدیل از نظر سن، فشار خون، سابقه‌ی فامیلی دیابت، تری‌گلیسرید و HDL-C سرم؛ †مدل ۲: مدل کامل که تعدیل از نظر متغیرهای ذکر شده در مدل ۱ به علاوه‌ی تحمل گلوکز غیر طبیعی است. ‡یافته‌های آماری برای P روند است.

منحنی راک (ROC) به منظور مقایسه‌ی توانایی متغیرهای تن‌سنجی در پیش‌بینی دیابت استفاده شد. نمودار ۱ نشان داد که فقط WHtR پس از تعدیل برای سن، بالاترین سطح زیر منحنی را نسبت به BMI دارد (۰/۷۲ در مقابل ۰/۶۹). WHtR و WC توانایی یکسانی با BMI در پیش‌بینی بروز دیابت داشتند. هنگامی که آنالیز محدود به افراد دارای اضافه وزن و چاق شد، هیچ‌کدام از شاخص‌ها از BMI برتری نداشتند.

در این مطالعه شاخص‌های چاقی همبستگی بالایی نسبت به هم داشتند. BMI همبستگی بالایی با WC ($r=0/83$) و WHtR ($r=0/83$) و همبستگی متوسط با WHR ($r=0/40$) داشت. WHtR نشان داد که همبستگی بالایی با WC ($r=0/96$) و WHR ($r=0/79$) دارد و همچنین WHtR با WC ($r=0/77$) همبستگی بالایی داشت (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). بنابراین، به دلیل وابستگی زیاد (co-linearity) متغیرها در مدل رگرسیونی، از



نمودار ۱- سطح زیر منحنی روک برای مقایسه توانایی متغیرهای تن‌سنجی در پیش‌بینی بروز دیابت پس از تعدیل سن.

* $P < 0.05$ در مقایسه با نمایه‌ی توده‌ی بدن

بحث

این مطالعه‌ی آینده‌نگر در طول ۳/۵ سال پیگیری در جمعیت زنان بزرگسالان ایرانی نشان داد که WC، BMI، WHtR و WHR می‌توانند بروز دیابت را با احتمال ۳-۴ بار بیشتر پیش‌بینی کنند، اگرچه WHtR بهتر از BMI (همان‌طور که منحنی راک نشان داد) بروز دیابت را پیش‌بینی می‌کند.

افزایش چربی بدن یک عامل هم در بروز اختلال‌های اختلال‌ها متابولیک مانند دیابت نوع ۲ است.^۵ اندازه‌گیری شاخص‌های تن‌سنجی به عنوان یک روش ساده و غیر تهاجمی برای بررسی چاقی عمومی (BMI) و چاقی مرکزی (WC، WHtR و WHR) در مقوله‌ی درمان و مطالعه‌های اپیدمیولوژیک استفاده می‌شود.^{۱۸} برخی مطالعه‌ها نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI) را به عنوان شاخص خوبی در تعیین بروز دیابت گزارش کرده‌اند.^{۱۲،۱۹} هر چند این شاخص در افتراق اضافه وزن ناشی از افزایش توده‌ی چربی از توده عضلانی محدودیت دارد.^{۲۰} بیشتر مطالعه‌ها نشان داده‌اند که چربی شکمی به خصوص چربی احشایی یک عامل خطر ساز مهم برای گسترش دیابت نوع ۲ است.^{۲۱} به همین دلیل سایر شاخص‌های تن‌سنجی برای تعیین افزایش چربی احشایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. معمولاً از WC و WHR برای تخمین چربی شکمی استفاده می‌شود. به تازگی مطالعه‌ای در آسیا نشان داد که در زنان سفیدپوست، چاقی مرکزی (WC) و (WHR) نسبت به BMI ارتباط قوی‌تری با دیابت نشان می‌دهد.^{۲۲} همچنین، در گزارش فورد و همکاران، WC نسبت

به BMI پیش‌بینی‌کننده‌ی بهتری برای سندرم متابولیک، دیابت و بیماری‌های قلبی - عروقی شناخته شد.^{۲۳} با این حال، برخی مطالعه‌ها یافته‌های دیگری را نشان داده‌اند.^{۲۴} لاکا و همکاران در یک مطالعه‌ی آینده‌نگر پیشنهاد کردند که WHR نسبت به WC و BMI عامل بهتری برای پیش‌بینی بیماری کرونری قلب است.^{۲۵} آن مطالعه در الگوی کامل نشان داد که OR بروز دیابت در بالاترین چارک WHR از سایر شاخص‌های تن‌سنجی بیشتر است، هر چند فاصله‌ی اطمینان آن‌ها به نسبت وسیع و دارای حالت همپوشانی است. همچنین، WHR با وجود همبستگی کمتر با BMI و WC (به ترتیب $r=0.40$ و $r=0.77$) دارای همان قدرت پیش‌بینی‌کنندگی در بروز دیابت است. متا آنالیز واسکوئز و همکاران نیز همین مورد را گزارش کرد.^۹ با توجه به محدودیت نسبت شانس (خطر نسبی یا نسبت مخاطره) به عنوان یک روش برای بررسی اهمیت عوامل خطر ساز و برای ایجاد یک تصویر جامع‌تری از نظر سلامت عمومی و درمان مرتبط با متغیرهای تن‌سنجی، از منحنی روک به منظور مقایسه‌ی توانایی پیش‌بینی‌کنندگی متغیرها استفاده شد.^{۲۶} در این مطالعه، در میان متغیرهای چاقی مرکزی فقط در منحنی روک WHtR نسبت به BMI بزرگ‌تر بود. در تأیید این یافته، لین و همکاران گزارش کردند که در زنان تایوانی WHtR بهتر از WC، WHR، BMI، عوامل خطر ساز بیماری‌های قلبی - عروقی را پیش‌بینی می‌کند.^{۲۷} همچنین لورنزو و همکاران نشان دادند که سطح زیر منحنی WHtR برای تعیین زنان

کوتاه پیگیری استفاده شده است.^{۲۲،۲۳} از آنجا که بیماری‌های مزمن هتروژن و چندعاملی هستند، در کنار متغیرهای تن‌سنجی، عوامل دیگری مانند ارث، وضعیت قاعدگی و شیوه‌ی زندگی باید در نظر گرفته شود.^{۲۴} تشخیص دیابت بر اساس یک نوبت آزمون گلوکز ناشتای پلاسما ≤ 126 میلی‌گرم در دسی‌لیتر یا آزمون گلوکز پلاسما دو ساعته ≤ 200 میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. با توجه به تکرارپذیری به نسبت پایین OGTT ممکن است در طبقه‌بندی افراد در گروه‌های سالم، دارای اختلال تحمل گلوکز و یا دیابتی مشکل به وجود آید. به عنوان نقطه‌ی قوت، این مطالعه اولین بررسی مبتنی بر جمعیت در زنان نژاد قفقازی خاورمیانه است که اعتبار این یافته‌ها را افزایش می‌دهد.

بر اساس یافته‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در زنان ایرانی، چاقی شکمی به صورت اندازه‌گیری WHtR بهتر از نمایه‌ی توده‌ی بدن بروز دیابت نوع دو را پیش‌بینی می‌کند. این روش سنجش چاقی شکمی که ساده‌تر، ارزان‌تر و غیر تهاجمی است، بهتر است در مطالعه‌های بررسی خطر بروز دیابت نوع ۲ گنجانده شود.

سپاسگزاری: نویسندگان مراتب سپاسگزاری خود را از کارکنان سایت شرق پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز (مرکز تحقیقات قند و چربی‌های خون) و ساکنان محترم منطقه‌ی ۱۳ تهران و همچنین پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی به دلیل حمایت مالی برای انجام این پژوهش ابراز می‌دارند.

References

1. Passos VM, Barreto SM, Diniz LM, Lima-Costa MF. Type 2 diabetes: prevalence and associated factors in a Brazilian community – the Bambui health and aging study. *Sao Paulo Med J* 2005; 123: 66-71.
2. Hajian-Tilaki KO, Heidari B. Prevalence of obesity, central obesity and the associated factors in urban population aged 20-70 years, in the north of Iran: a population- based study and regression approach. *Obes Rev* 2007; 8: 3-10.
3. Hogan P, Dall T, Nikolov P. Economic costs of diabetes in the US in 2002. *Diabetes Care* 2003; 26: 917-32.
4. Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G. Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 288: 1401-4.
5. Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 555-63.
6. Grievink L, Alberts JF, O'Neil J, Gerstenbluth I. Waist circumference as a measurement of obesity in the Netherlands Antilles; associations with hypertension and diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 1159-65.
7. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Waist-to-hip ratio is a better screening measure for cardiovascular risk factors than other anthropometric indicators in Tehranian adult men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 1325-32.
8. Kaye SA, Folsom AR, Sprafka JM, Prineas RJ, Wallace RB. Increased incidence of diabetes mellitus in relation to abdominal adiposity in older women. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 329-34.
9. Vazquez G, Duval S, Jacobs DR Jr, Silventoinen K. Comparison of body mass index, waist circumference,

دیابتی از WC بزرگ‌تر است.^{۲۸} در یک مطالعه‌ی توصیفی - مقطعی، اشنایدر و همکاران نشان دادند که WHtR بهتر از BMI، WC و WHR خطر بیماری‌های قلبی - عروقی را پیش‌بینی می‌کند.^{۲۹} در این مطالعه، در افراد با افزایش وزن و چاق هیچ‌کدام از متغیرهای چاقی مرکزی نسبت به BMI در پیش‌بینی بروز دیابت برتری نداشتند. مطالعه‌های دیگر پیشنهاد کرده‌اند که اثر قوی توزیع چربی بدن بر اختلال‌های متابولیک در افراد با وزن طبیعی نسبت به افراد دارای اضافه وزن و چاق بیشتر است.^{۳۰،۳۱}

مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که WHtR بهتر از BMI بروز خطر دیابت را پیش‌بینی می‌کند. محاسبه‌ی WHtR ساده و آسان‌تر است (مجذور قد در فرمول آن استفاده نمی‌شود) و برای اندازه‌گیری دور کمر درآوردن لباس از ناحیه‌ی کمر کفایت می‌کند. همچنین، WC نسبت به BMI به ورزش و رژیم غذایی حساس‌تر است زیرا افزایش توده‌ی عضلانی ممکن است منجر به تغییرات اندکی در BMI شود اما روی WC و در نتیجه WHtR تغییرات واضحی ایجاد می‌کند.

در این مطالعه چند محدودیت وجود دارد. اول این‌که حدود ۴۰٪ افراد از این مطالعه‌ی کوهورت خارج شدند که این امر منجر به از دست دادن پیگیری آن‌ها شد. این افراد در مشخصات پایه سالم‌تر بودند. بنابراین، ممکن است میزان بروز دیابت در این جمعیت بالاتر تعیین شده باشد. محدودیت دوم این است که مدت پیگیری افراد کوتاه بود. طولانی‌تر بودن دوره‌ی پیگیری سبب افزایش صحت یافته‌ها می‌شود البته لازم به ذکر است که در مطالعه‌های دیگر نیز دوره‌ی

- and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiol Rev* 2007; 29: 115-28.
10. Razak F, Anand S, Vuksan V, Davis B, Jacobs R, Teo KK, et al. Ethnic differences in the relationships between obesity and glucose-metabolic abnormalities: a cross-sectional population-based study. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 656-67.
 11. Nakagami T, Qiao Q, Carstensen B, Nhr-Hansen C, Hu G, Tuomilehto J, et al. Age, body mass index and type 2 diabetes-associations modified by ethnicity. *Diabetologia* 2003; 46: 1063-70.
 12. Tulloch-Reid MK, Williams DE, Looker HC, Hanson RL, Knowler WC. Do measures of body fat distribution provide information on the risk of type 2 diabetes in addition to measures of general obesity? Comparison of anthropometric predictors of type 2 diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 2003; 26: 2556-61.
 13. Hadaegh F, Zabetian A, Azizi F. Waist/height ratio as a better predictor of type 2 diabetes compared to body mass index in Tehranian adult men- a 3.6 year prospective study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2006; 114: 310-5.
 14. 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: 408-26.
 15. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2004; 27: S5-S10.
 16. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; 289: 2560-72.
 17. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000; 894: 1-253.
 18. Ho SC, Chen YM, Woo JL, Leung SS, Lam TH, Janus ED. Association between simple anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 1689-97.
 19. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996; 143: 228-39.
 20. Willett WC, Dietz WH, Colditz GA. Guidelines for healthy weight. *N Engl J Med* 1999; 6: 427-34.
 21. Sparrow D, Borkan GA, Gerzof SG, Wisniewski C, Silbert CK. Relationship of fat distribution to glucose tolerance: Results of computed tomography in male participants of the normative aging study. *Diabetes* 1986; 35: 411-5.
 22. Obesity in Asia Collaboration, Huxley R, Barzi F, Lee CM, Lear S, Shaw J, Lam TH, et al. Waist circumference thresholds provide an accurate and widely applicable method for the discrimination of diabetes. *Diabetes Care* 2007; 30: 3116-8.
 23. Ford ES, Mokdad AH, Giles WH. Trends in waist circumference among U.S. adults. *Obes Res* 2003; 11: 1223-31.
 24. Seidell JC, Bjorntorp P, Sjostrom L, Sannerstedt R, Krotkiewski M, Kvist H. Regional distribution of muscle and fat mass in men- new insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. *Int J Obes* 1989; 13: 289-303.
 25. Lakka HM, Lakka TA, Tuomilehto J, Salonen JT. Abdominal obesity is associated with increased risk of acute coronary events in men. *Eur Heart J* 2002; 23: 706-13.
 26. Pepe MS, Janes H, Longton G, Leisenring W, Newcomb P. Limitations of the odds ratio in gauging the performance of a diagnostic, prognostic, or screening marker. *Am J Epidemiol* 2004; 159: 882-90.
 27. Lin W-Y, Lee L-T, Chen C-Y, Lo H, Hsia H-H, Liu I-L, et al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1232-8.
 28. Lorenzo C, Serrano-Rios M, Martinez-Larrad MT, Gonzalez-Villalpand C, Williams K, Gabriel R, et al. Which obesity index best explains prevalence differences in type 2 diabetes mellitus? *Obesity* 2007; 15: 1294-1301.
 29. Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, bohler S, Lehnert H, Zeiher AM, et al. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 589-94.
 30. Sargeant LA, Bennett FI, Forrester TE, Cooper RS, Wilks RJ. Predicting incident diabetes in Jamaica: the role of anthropometry. *Obes Res* 2002; 10: 792-8.
 31. Zhang X, Shu XO, Yang G, Li H, Cai H, Gao YT, et al. Abdominal adiposity and mortality in Chinese women. *Arch Intern Med* 2007; 167: 886-92.
 32. Ko GT, Chan JC, Chow CC, Yeung VT, Chan WB, So WY, et al. Effects of obesity on the conversion from normal glucose tolerance to diabetes in Hong Kong Chinese. *Obes Res* 2004; 12: 889-95.
 33. Bergstrom RW, Newell-Morris LL, Leonetti DL, Shuman WP, Wahl PW, Fujimoto WY. Association of elevated fasting C-peptide level and increased intra-abdominal fat distribution with development of NIDDM in Japanese-American men. *Diabetes* 1990; 39: 104-11.
 34. Lofgren I, Herron K, Zern T, West K, Patalay M, Shachter NS, et al. Waist circumference is a better predictor than body mass index of coronary heart disease risk in overweight premenopausal women. *J Nutr* 2004; 134: 1071-6.

Original Article

Comparison of Waist-to-Height Ratio and Body Mass Index for Prediction of Type 2 Diabetes Mellitus Risk in Women: Tehran Lipid and Glucose Study

Shafiee G, Hadaegh F, Azizi F

Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University (M.C), Tehran, I.R.Iran

e-mail: fzhadaegh@endocrine.ac.ir

Abstract

Introduction: The aim of this study was to determine which indicator of obesity index is the best predictor of type 2 diabetes mellitus in Iranian women. **Materials and Methods:** In an urban Iranian population, we examined 2801 females, aged ≥ 20 years who were non-diabetic at baseline. Over a median 3.5 year (11 months to 6.3y) follow up, we compared the ability of central obesity indicators [waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHtR)] to body mass index (BMI) in the prediction of type 2 diabetes, based on American Diabetes Association 2003 criteria. To estimate odds ratio (OR) of developing diabetes associated with each quartile of anthropometric variables, we used a multivariate model adjusted for age, hypertension, triglycerides, HDL-C, family history of diabetes (model 1) and a full model adjusted for the variables in model (1) plus abnormal glucose tolerance at the baseline (model 2). Receiver operator characteristic (ROC) analyses were used to determine the predictive power of each indicator in the development of type 2 diabetes, after adjustment for age. **Results:** During our follow up, 114 individuals developed diabetes (4.1%). The OR (95% CIs) of developing diabetes increased to 4.8 (2.1-10.9), 6.7 (2.6-17.1), 8.7 (3.0-24.7), 8.0 (3.1-20.6) for the highest quartiles of BMI, WC, WHR and WHtR compared to the lowest quartile in model (1) respectively. In model (2) the ORs (95% CIs) of the fourth quartile of anthropometric variables decreased, compared to value in model (1), but remained significant [BMI: 3.1 (1.3-7.2), WC: 3.1 (1.1-8.3), WHR: 4.0 (1.3-11.8), WHtR: 3.3 (1.2-8.8)]. Compared to BMI, the WHtR had a higher area under ROC curve (0.72 vs 0.69 $P < 0.05$), while there was no difference between ROCs of BMI and other anthropometric variables. **Conclusion:** In Iranian women, WHtR is a better predictor of type 2 diabetes than BMI.

Keywords: Abdominal obesity, Type 2 diabetes, Waist-to-height ratio, Body mass index