مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره شانزدهم، شمارهٔ ۴، فروردین ۱۳۹۳، صفحه ۳۴-۲۵

مقایسه درصد چربی بدن با شاخص های تن سنجی برای شناسایی سندروم متابولیک در نوجوانان تهرانی

منصوره رضایی خیرآبادی(MSc)[۱]، گلاله اصغری(MSc)[۲]، پروین میرمیران(PhD)[۲*]، یداله محرابی(PhD)[۳]، فریدون عزیزی(MD)[۲]

۱- گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون ریز، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

دریافت: ۹۲/۷/۲۸، اصلاح: ۹۲/۸/۱۵، پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۵

خلاصه

سابقه و هدف: چاقی و سندرم متابولیک دوران نوجوانی به عنوان مجموعه ای از عوامل خطرساز بیماریهای قلبی عروقی با افزایش خطر دیابت نوع دو و بیماری قلبی عروقی در دوران بزرگسالی همراه است. هدف از این مطالعه مقایسه درصد چربی بدن و شاخص‌های تن سنجی برای شناسایی سندرم متابولیک و اجزاء آن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله تهرانی می باشد.

مواد و روشها: این مطالعه مقطعی بر روی ۱۳۱ نوجوان از مراکز بهداشتی درمانی شهر تهران صورت گرفت. فشارخون، شاخص‌های بیوشیمیایی تری گلیسیرید، قند خون ناشتا و سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)، درصد چربی بدن و شاخص‌های تن‌سنجی شامل قد، وزن، دورکمر، نمایه توده بدنی و نسبت دورکمر به قد مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: میانگین سن ۲/۳±۱۴/۵ و ۲/۹±۱۳ سال (P=۰/۰۰۱) و شیوع سندروم متابولیک ۳۲/۳ و ۶/۵٪ (P=۰/۰۰۱) به ترتیب در پسرها و دخترها بود. بعد از تعدیل جنس و فعالیت بدنی بیشترین ارتباط برای سندروم متابولیک و هیپرتری گلیسیریدمی مربوط به دورکمر به ترتیب با (۱۴/۹۴-۲/۶۳) RR=۶/۲۷: ۹۵٪ CI) و ۳/۱۴ (۵/۲۷-۱/۸۷؛ P<۰/۰۵) و برای HDL-C پایین و پرفشاری خون مربوط به نمایه توده بدنی به ترتیب با نسبت شانس (۹۵٪ فاصله اطمینان)، ۶/۲۶ (۴/۰۲-۱/۲۷؛ P<۰/۰۵) و ۲/۹۱ (۴/۹۰-۱/۷۳؛ P<۰/۰۵) بود. با توجه به سطح زیر منحنی ROC، دورکمر بیشترین سطح زیر منحنی را برای سندروم متابولیک (AUC=۰/۸۹) و هیپرتری گلیسیریدمی (AUC=۰/۸۸) نشان داد، نمایه توده بدنی بیشترین سطح زیر منحنی را برای پرفشاری خون متابولیک (AUC=۰/۷۸) را نشان داد. دورکمر و نمایه توده بدنی هر دو بیشترین سطح زیر منحنی را برای HDL-C پایین نشان دادند متابولیک (AUC=۰/۷۸).

نتیجه گیری: مطالعه نشان داد که دورکمر و نمایه توده بدنی به همراه یکدیگر شاخص مناسبی برای شناسایی خطر سندرم متابولیک و اجزای آن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله می باشد.

واژه های کلیدی: درصد چربی بدن، نمایه توده بدن، سندروم متابولیک، نوجوانان.

مقدمه

سندروم متابولیک، مجموعه ای از عوامل خطرساز بیماریهای قلبی عروقی، شامل پرفشاری خون، اختلالات چربی، افزایش قندخون و چاقی شکمی است (۱). سندرم متابولیک یک عامل خطر برای ابتلا به دیابت نوع دو و بیماریهای قلبی عروقی در افراد بالغ و همچنین در کودکان و نوجوانان است (۲). افزایش شیوع چاقی در کودکان با افزایش خطر بیماری های ناشی از چاقی در بزرگسالی از جمله بیماری های قلبی عروقی، دیابت، فشارخون و اختلال چربی خون همراه است (۳و۴). مطالعات در جوانان نشان داده است که عوامل خطر بیماریهای قلبی عروقی شامل چاقی، پرفشاری خون، تری گلیسیرید بالا و HDL-C پایین با مراحل اولیه آترواسکلروز عروق کرونر مرتبط است (۵و۶). در حالیکه برآوردهای اخیر شیوع ۲ تا ۹٪ سندروم متابولیک در میان نوجوانان آمریکایی را نشان می دهد (۷). در مطالعه قند و لیپید تهران شیوع سندروم متابولیک تا ۳۰٪ در نوجوانان ایرانی گزارش شده است (۶). شیوع اضافه وزن در دانش آموزان ایرانی از ۱۲/۳٪ تا ۲۱/۹٪ گزارش شده است (۸و۲). شواهد قابل توجهی در ارزیابی ارتباط بین چاقی و عوامل خطر متابولیکی شامل چاقی شکمی، اختلال در تنظیم قند

▣ این مقاله حاصل پایان نامه منصوره رضایی خیرآبادی دانشجو رشته علوم تغذیه و طرح تحقیقاتی به شماره ۱۹۶ دانشگاه شهید بهشتی تهران می باشد.
* مسئول مقاله: دکتر پروین میرمیران
آدرس: تهران، اوین، جنب بیمارستان طالقانی، پلاک ۲۴، مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون ریز، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تلفن: ۲۲۴۳۲۴۸۴-۰۲۱
e-mail:mirmiran@endocrine.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

خون، اختلال لیپید و پرفشاری خون در کودکان وجود دارد (۱۰و۹). تنها ۸/۸-۶/۳٪ از نوجوانان اروپایی فاقد هرگونه عامل خطر برای سندروم متابولیک هستند و ۳۵/۷-۲۰/۳٪ از آنها دارای سه عامل خطر یا بیشتر هستند (۱۱). علاوه بر این، افزایش نمایه توده بدنی در نوجوانان با دیابت نوع ۲ و بروز بیماری قلبی عروقی در بزرگسالان به طور جداگانه رابطه دارد (۱۴-۱۲و۴). با این حال مطالعات انجام شده در ارتباط با درصد چربی بدن به عنوان شاخص چاقی با عوامل خطر بیماریهای قلبی و عروقی محدود است (۱۶و۱۵).

مطالعه ای در سال ۲۰۰۶ نشان داد که میتوان به جای ارزیابی BMI به عنوان چاقی شکمی اضافی از اندازه گیری WC که شاخص بهتری از خطر اختلالات متابولیکی در کودکان در تمام سنین است، استفاده کرد (۱۷)، در صورتیکه در مطالعه دیگری BMI بهترین قدرت پیشگویی را برای شناسایی سندرم متابولیک و اجزاء آن نشان داد (۱۸). Barzin و همکاران نشان دادند که BMI و WC هر دو در پیشگویی سندرم متابولیک قدرت یکسانی دارند (۱۹)، در حالیکه اندازه گیریهای چاقی شکمی شامل WHtR و WC نسبت به BMI پیشگویی کننده بهتری از سندرم متابولیک دوران بزرگسالی در نوجوانان پسر تهرانی می باشد (۲۰). نکته قابل توجه این است که اندازه گیری درصد چربی بدن به ترتیب برای پیشگویی چاقی شکمی، سندرم متابولیک، هیپرتری گلیسیریدمی و HDL-C پایین اهمیت دارد (۲۱). با توجه به اینکه مطالعات در ارتباط با ارزش کاربرد شاخص های تن سنجی برای شناسایی سندرم متابولیک نتایج ضد و نقیضی را نشان داده است و شیوع سندرم متابولیک و عوامل خطرساز مرتبط با آن بالا است، مطالعه ای که بطور همزمان کاربرد درصد چربی بدن در کنار شاخص های تن سنجی برای شناسایی سندرم متابولیک در ایران بر روی نوجوانان را نشان دهد انجام نشده است، لذا این مطالعه به منظور بررسی ارتباط بین درصد چربی بدن، نمایه توده بدنی، دورکمر و نسبت دورکمر به قد با سندروم متابولیک و اجزاء آن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله انجام شد.

مواد و روشها

طی این مطالعه مقطعی نوجوانان مورد بررسی از میان خانوارهای زیر نظر مراکز بهداشتی درمانی شرق تهران (منطقه ۱۳) حوزه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی که به این مراکز مراجعه می کردند و با هماهنگی و رضایت از والدین آنها در خصوص همکاری و شرکت نوجوان آنها در مطالعه که سن بین ۱۰ تا ۱۸ سال داشتند به صورت داوطلبانه انتخاب شده اند. نمونه ها در صورت رضایت به همکاری و دارا بودن سن بین ۱۰ تا ۱۸ سال کامل، عدم مصرف داروی تغییر دهنده متابولیسم قند و لیپید و وجود بیماری مزمن با تشخیص پزشک از جمله بیماریهای قلبی عروقی، دیابت و پرفشاری خون وارد مطالعه شدند. شرکت کنندگان توسط پزشک آموزش دیده تحت معاینه فیزیکی قرار گرفتند تا افرادیکه دارای مشکل سلامتی هستند حذف شوند. افرادیکه دارای سابقه پزشکی اختلالات مزمن از جمله بیماریهای قلبی عروقی، کلیوی و مادرزادی بودند از مطالعه حذف شدند. پروتکل این مطالعه توسط کمیته اخلاق پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم وابسته به دانشگاه شهید بهشتی مورد تأیید قرار گرفت از والدین شرکت کنندگان رضایت نامه کتبی گرفته شد. با در نظر گرفتن فرمول زیر و جایگذاری r=۰/۳ ضریب همبستگی میان غلظت تری گلیسیرید و دورکمر میزان n معادل ۱۱۳ محاسبه شده است که با در نظر گرفتن ۱۵درصد ریزش نمونه معادل ۱۳۰ نفر به دست آمد (۲۱). در این مطالعه از اطلاعات ۱۳۴ نوجوان (۶۶ پسر و ۶۸ دختر) استفاده شد، و در نهایت ۱۳۱ نفر تمامی مراحل لازم مطالعه را طی نمودند که از این تعداد ۶۶ نفر پسر و ۶۵ نفر دختر بودند.

وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال سکا ۷/۷ با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل پوشش اندازه گیری شد. قد با استفاده از متر نواری در وضعیت ایستاده، بدون کفش در حالیکه شانه ها در وضعیت عادی هستند با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شد. نمایه توده بدنی از طریق نسبت وزن به کیلوگرم به مربع قد بر حسب متر محاسبه شد. نسبت دورکمر به قد از تقسیم دورکمر به قد بر حسب سانتی متر به دست آمد. دورکمر با استفاده از متر نواری قابل ارتجاع، در باریک ترین ناحیه با حداقل لباس و بدون هیچگونه فشار به سطح بدن با دقت ۱ سانتی متر اندازه گیری و ثبت شد. درصد چربی بدن به روش امپدانس بیوالکتریکی (Bio-impedance Analysis (BIA)) شرکت Bodystat ۱۵۰۰ ساخت انگلستان توسط نرم افزار BIA QuadScan ۴۰۰۰ و حداقل بعد از ۵ ساعت ناشتایی شبانه با مثانه خالی اندازه گیری شد. در این روش، از افراد خواسته شد که هیچ گونه وسیله فلزی و جواهرآلات همراه نداشته باشند و به مدت ۵ دقیقه قبل از شروع اندازه گیریها به حالت طاق باز بخوابند. دستگاه شامل چهار الکترود با سرپوش های قرمز و سیاه رنگ می باشد. اندازه گیریها از دست راست و پای راست انجام شد. الکترود با سرپوش سیاه رنگ به پشت زند زیرین در قسمت روی مچ دست وصل می شود و الکترود با سرپوش قرمز رنگ پشت دو انگشت وسط دست وصل شده و همچنین روی پا دو الکترود به ترتیب الکترود سیاه رنگ روی قوزک پا و الکترود قرمز رنگ پشت پنجه های پا وصل شد. مقاومت (Ω) Hz (Hertz) در این دستگاه ۵۰ بود و اندازه گیری های درصد چربی بدن (BFP) (Body Fat Percent) ثبت شد. برای اندازه گیری فشارخون فرد مورد بررسی برای ۱۵ دقیقه در حالت نشسته بود، سپس پزشک کارآزموده فشارخون او را اندازه گیری نمود. برای این کار از دستگاه فشارسنج جیوه ای استاندارد که توسط انستیتوی استاندارد و تحقیقات صنعتی مدرج شده بود، استفاده شد. کاف فشارسنج بر بازوی راست و در راستای قلب قرار گرفته، فشار آن از زمان قطع صدای نبض رادیال ۳۰ میلی لیتر جیوه بالاتر برده شد. حداقل زمان بین این دو اندازه گیری ۳۰ ثانیه بوده و میانگین این دو فشارخون به عنوان فشارخون نهایی ثبت شد. فشارخون سیستولیک با شنیدن اولین صدا (فاز اول کرتکوف) تعیین شد و فشارخون دیاستولیک با ناپدید شدن این صدا (فاز پنجم کرتکوف) مشخص شد. نمونه خون سیاهرگی پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی، جهت اندازه گیری سطح گلوکز ناشتای سرم (Fasting Plasma Glucose) (FPG) و لیپیدهای سرم شامل: تری گلیسرید (Triglycerides) (TGs) و HDL-C جمع آوری شد و نمونه های خونی پس از ۳۰ تا ۴۵ دقیقه از زمان جمع آوری سانتریفوژ شد. همه اندازه گیری های مربوط به چربی ها و گلوکز سرم در روز نمونه گیری با استفاده از اتوآنالیزور سلکترا ۲ و کیت های TGs و FPG (پارس آزمون، ایران) انجام شد. تری گلیسرید با استفاده از آزمون های رنگ سنجی آنزیمی با گلیسرول فسفات اکسیداز، FPG با استفاده از روش کالریمتریک آنزیماتیک و با تکنیک گلوکز اکسیداز و HDL-C بعد از رسوب آپولیپوپروتئین B100 دارای لیپوپروتئین با فسفوتنگستیک اسید اندازه گیری شد. ضریب تغییرات درونی و بیرونی به ترتیب برای گلوکز سرم برای هر دو مورد ۲/۲، برای HDL-C ۲/۰ و

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

۰/۵ درصد و برای تری گلیسیرید سرم ۱/۶ و ۰/۶ درصد بود. نوجوانان توسط پزشک فوق تخصص غدد و متابولیسم برای تعیین مرحله بلوغ معاینه فیزیکی شدند. از معیار Tanner برای درجه بندی بلوغ از یک تا پنج استفاده شد. به این صورت که درجه یک فنوتیپ کودکی(قبل از بلوغ) و درجه پنج فنوتیپ بزرگسالی می باشد (۲۲). بر اساس مطالعه Cook و همکاران (۲۳)، تشخیص سندرم متابولیک با حضور حداقل سه شاخص از شاخص های TG ناشتا بزرگتر یا مساوی ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر (۱/۲۴ میلی مول بر لیتر)، HDL-C کوچکتر یا مساوی ۴۰ میلی گرم بر دسی لیتر (۱/۰۴ میلی مول بر لیتر)، دورکمر بزرگتر یا مساوی صدک ۹۰ برای سن و جنس بر اساس منحنی های مرجع ملی (۲۴)، فشارخون سیستولیک و یا دیاستولیک بزرگتر یا مساوی صدک ۹۰ برای جنس، سن و قد بر اساس منحنی های مرجع ملی (۲۵) و FPG بزرگتر یا مساوی ۱۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر (۵/۵۵ میلی مول بر لیتر)، بر اساس توصیه های انجمن دیابت آمریکا (۲۶). اضافه وزن بر اساس منحنی های استاندارد کودکان و نوجوانان ایرانی، نمایه توده بدنی بزرگتر یا مساوی صدک ۹۵ برای سن و جنس، در معرض خطر اضافه وزن نمایه توده بدنی بزرگتر یا مساوی صدک ۸۵ و کوچکتر از صدک ۹۵ برای سن و جنس، وزن طبیعی نمایه توده بدنی کوچکتر از صدک ۸۵ برای سن و جنس تعریف شد (۲۷).

از تست کولموگروف اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov) برای نحوه توزیع متغیرها استفاده شد. جهت مقایسه بین دو جنس برای متغیرهای کمی با توزیع نرمال از آزمون تی و برای متغیرها با توزیع غیر نرمال از آزمون من ویتنی استفاده شد. جهت بررسی خصوصیات افراد شرکت کننده بین دو جنس از آزمون کای دو و آزمون دقیق فیشر استفاده شده است. از رگرسیون لجستیک برای بررسی ارتباط درصد چربی بدن، نمایه توده بدنی، دورکمر و نسبت دورکمر به قد با وجود سندرم متابولیک استفاده شد. از نسبت شانس و فاصله اطمینان ۹۵٪ برای گزارش ارتباط شاخص های تن سنجی و درصد چربی بدن با سندروم متابولیک و اجزاء آن استفاده شد. فاکتورهای مخدوشگر جنس و فعالیت بدنی در مدل ها تعدیل شدند. از منحنی های (ROC) جهت تعیین بیشترین قدرت تمایز بین شاخص های تن سنجی و درصد چربی بدن در ارتباط با سندروم متابولیک و اجزاء آن استفاده شد. داده ها توسط SPSS20 آنالیز و P<۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد. در صورت تشخیص سندرم متابولیک در نمونه ها به والدین آنها گزارش شد.

یافته ها

میانگین±انحراف معیار سن برای پسرها و دخترها به ترتیب ۱۴/۵±۲/۳ و ۱۳/۰±۲/۹ سال بود (P=۰/۰۰۱). به طور کلی میانگین فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک، گلوکز سرم ناشتا، نسبت دورکمر به قد و فعالیت بدنی در پسرها بالاتر از دخترها بود (P<۰/۰۵)، در حالیکه میانگین درصد چربی بدن و HDL-C در دخترها بالاتر بود (P<۰/۰۵). شیوع سندروم متابولیک در پسرها بیشتر از دخترها بود (۳۲/۳ در مقابل ۶/۵٪). بر اساس طبقه بندی نمایه توده بدنی، پسرها چاق تر بودند (۳۷/۹ در مقابل ۱۴/۷٪) در حالیکه دخترها بیشتر دارای اضافه وزن (۳۲/۴ در مقابل ۱۸/۲٪) بودند (جدول ۱).

جدول ۱. شاخص‌های تن‌سنجی و اجزای سندرم متابولیک در نوجوانان

مشخصات	دختر (n=۶۵)	پسر(n=۶۶)	P value
سندروم متابولیک (٪)	(۶/۵)۴	(۳۲/۳)۲۱	۰/۰۰۱
هیپرتری گلیسیریدمی (٪)	(۳۲/۸)۲۱	(۵۴/۵)۳۶	۰/۰۱۳
فشارخون سیستولیک (میلی مترجیوه)	۹۲/۵۶±۹/۸۲	۱۰۶/۹۴±۱۲/۹۲	۰/۰۰۱
فشارخون دیاستولیک (میلی مترجیوه)	۵۷/۷۸±۱۰/۲۳	۶۴/۳۷±۸/۵۴	۰/۰۰۱
پرفشاری خون (٪)	(۹/۲)۶	(۲۱/۵)۱۴	۰/۰۴۸
گلوکز سرم (میلی گرم بر دسی لیتر)	۸۶/۵۹±۷/۹۱	۹۰/۲۵±۸/۰۴	۰/۰۱۰
گلوکز سرم بالا (٪)	(۷/۸)۵	(۱۲/۱)۸	۰/۴۱۳
HDL-C (میلی گرم بر دسی لیتر)	۴۹/۷۵±۱۱/۵۴	۴۳/۱۳±۹/۳۵	۰/۰۰۱
HDL-Cپایین (٪)	(۲۰/۰)۱۳	(۳۹/۴)۲۶	۰/۰۱۵
نمایه توده بدنی(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۲۹±۴/۵۵	۲۴/۳۴±۵/۲۰	۰/۰۰۱
وزن طبیعی (٪)	(۵۲/۹)۳۶	(۴۳/۹)۲۹	
اضافه وزن (٪)	(۳۲/۴)۲۲	(۱۸/۲)۱۲	۰/۰۰۶
چاق (٪)	(۱۴/۷)۱۰	(۳۷/۹)۲۵	
درصد چربی بدن (کیلوگرم)	۳۰/۶۸±۶/۱۰	۲۶/۶۰±۸/۹۷	۰/۰۰۳
درصد چربی بدن بالا (٪)	(۵۵/۹)۳۸	(۶۰/۰)۳۹	۰/۶۳۱
نسبت دورکمر به قد	۰/۴۶±۰/۰۵	۰/۴۹±۰/۰۶	۰/۰۰۷
نسبت دورکمر به قد بالا	(۳۰/۹)۲۱	(۴۷/۰)۳۱	۰/۰۵۶
فعالیت بدنی(MET-hr/week)	۱۷/۴۰±۱۷/۳۲	۴۰/۳۵±۳۸/۲۴	۰/۰۰۱

داده ها بر اساس درصد یا میانگین±یک انحراف معیار گزارش شده اند.

MetS = metabolic syndrome; HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

بعد از تعدیل جنس و فعالیت بدنی نسبت شانس (۹۵٪ فاصله اطمینان) برای خطر سندروم متابولیک با درصد چربی بدن (۳/۶۹، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۷/۵۱-۱/۸۱) و برای هیپرتری گلیسیریدمی با درصد چربی بدن (۲/۵۷، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۴/۱۴-۱/۶۰) گزارش شد. خطر سندروم متابولیک (۶/۲۷، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۱۴/۹۴-۲/۶۳) و هیپرتری گلیسیریدمی (۳/۱۴، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۵/۲۷-۱/۸۷) در افراد با چاقی شکمی نسبت به افراد با دورکمر طبیعی افزایش یافت. هم چنین، بعد از تعدیل جنس و فعالیت بدنی نسبت شانس (۹۵٪ فاصله اطمینان) برای خطر HDL-C پایین با درصد چربی بدن (۱/۹۵، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۳/۱۳-۱/۲۱) و برای پرفشاری خون با درصد چربی بدن (۱/۷۷، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۳/۱۳-۱/۰۰) گزارش شد. خطر HDL-C پایین (۲/۹۱، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۴/۹۰-۱/۷۳) و پرفشاری خون (۲/۲۶، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۴/۰۲-۱/۲۷) در افراد چاق نسبت به افراد با نمایه توده بدنی طبیعی افزایش یافت (جدول ۲). قبل و بعد از تعدیل جنس و فعالیت بدنی، دورکمر بیشترین سطح زیر منحنی را برای سندروم متابولیک و هیپرتری گلیسیریدمی نشان داد (P=۰/۰۰۱). قبل از تعدیل عوامل مخدوشگر سطح زیر منحنی (۹۵٪ فاصله اطمینان) برای درصد چربی بدن با HDL-C پایین (۰/۶۲، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۰/۷۲-۰/۵۱) و بعد از تعدیل عوامل مخدوشگر (۰/۷۴، ۹۵٪ فاصله اطمینان: ۰/۸۳-۰/۵۱) گزارش شد. قبل از تعدیل عوامل مخدوشگر، دورکمر بیشترین سطح زیر منحنی را برای HDL-C پایین (P=۰/۰۰۱) و بعد از تعدیل عوامل مخدوشگر، نمایه توده بدنی بیشترین سطح زیر منحنی را برای HDL-C پایین (P=۰/۰۰۱) نشان داد. سطح زیر منحنی های ROC و ۹۵٪ فاصله اطمینان برای درصد چربی بدن، شاخص های تن سنجی و سندروم متابولیک و اجزاء آن در شکل ۱ نشان داده شده است.

بعد از تعدیل جنس و فعالیت بدنی، دورکمر بیشترین سطح زیر منحنی را برای سندروم متابولیک (۰/۸۹) و هیپرتری گلیسیریدمی (۰/۸۸) داشت. نمایه توده بدنی بیشترین سطح زیر منحنی را برای پرفشاری خون (۰/۷۸) داشت. نمایه توده بدنی و دورکمر هر دو بیشترین سطح زیر منحنی را برای HDL-C پایین (۰/۷۸) داشتند (جدول ۳).

جدول ۲. نسبت شانس (۹۵٪ فاصله اطمینان) برای شاخص های تن سنجی و درصد چربی بدن با سندرم متابولیک و اجزاء آن

مشخصات	درصد چربی بدن	نسبت دورکمر به قد	دورکمر	نمایه توده بدنی
سندروم متابولیک				
مدل ۱	۲/۴۲(۱/۳۳-۴/۳۸)	۴/۱۶(۲/۲۰-۷/۸۶)	۷/۲۸(۳/۱۷-۱۶/۶۸)	۶/۲۷(۲/۸۴-۱۳/۸۲)
p-value	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۳/۶۹(۱/۸۱-۷/۵۱)	۳/۸۱(۱/۹۵-۷/۴۶)	۶/۲۷(۲/۶۳-۱۴/۹۴)	۵/۶۳(۲/۹۸-۱۲/۷۵)
p-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
هیپرتری گلیسیریدمی				
مدل ۱	۲/۰۷(۱/۳۵-۳/۱۵)	۲/۸۶(۱/۸۲-۴/۴۹)	۳/۱۰(۱/۹۲-۴/۹۹)	۲/۶۶(۱/۷۱-۴/۱۲)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۲/۵۷(۱/۶۰-۴/۱۴)	۲/۷۰(۱/۷۰-۴/۲۹)	۳/۱۴(۱/۸۷-۵/۲۷)	۲/۵۷(۱/۶۳-۴/۰۷)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
HDL-C پایین				
مدل ۱	۱/۷۰(۱/۰۹-۲/۶۶)	۱/۹۹(۱/۳۱-۳/۰۳)	۲/۹۷(۱/۸۱-۴/۸۷)	۳/۰۴(۱/۸۴-۵/۰۰)
P-value	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۱/۹۵(۱/۲۱-۳/۱۳)	۱/۷۸(۱/۱۶-۲/۷۳)	۲/۸۹(۱/۶۸-۴/۹۷)	۲/۹۱(۱/۷۳-۴/۹۰)
P-value	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
قندخون ناشتای بالا				
مدل ۱	۰/۷۷(۰/۴۳-۱/۳۸)	۰/۶۲(۰/۳۲-۱/۲۰)	۰/۸۷(۰/۴۸-۱/۵۹)	۰/۷۹(۰/۴۳-۱/۴۵)
P-value	۰/۳۹۴	۰/۱۵۸	۰/۶۶۹	۰/۴۵۵
مدل ۲	۰/۷۸(۰/۴۲-۱/۴۴)	۰/۵۹(۰/۳۰-۱/۱۳)	۰/۷۸(۰/۴۰-۱/۵۱)	۰/۷۳(۰/۳۹-۱/۳۹)
P-value	۰/۴۳۳	۰/۱۱۷	۰/۴۶۸	۰/۳۵۰
پرفشاری خون				
مدل ۱	۱/۳۴(۰/۸۰-۲/۲۶)	۱/۵۱(۰/۹۴-۲/۴۳)	۱/۹۰(۱/۱۵-۳/۱۱)	۲/۱۵(۱/۲۸-۳/۶۰)
P-value	۰/۲۶۳	۰/۰۸۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۴
مدل ۲	۱/۷۷(۱/۰۰-۳/۱۳)	۱/۵۸(۰/۹۳-۲/۶۸)	۱/۹۷(۱/۰۹-۳/۵۴)	۲/۲۶(۱/۲۷-۴/۰۲)
P-value	۰/۰۴۷	۰/۰۸۶	۰/۰۲۴	۰/۰۰۵

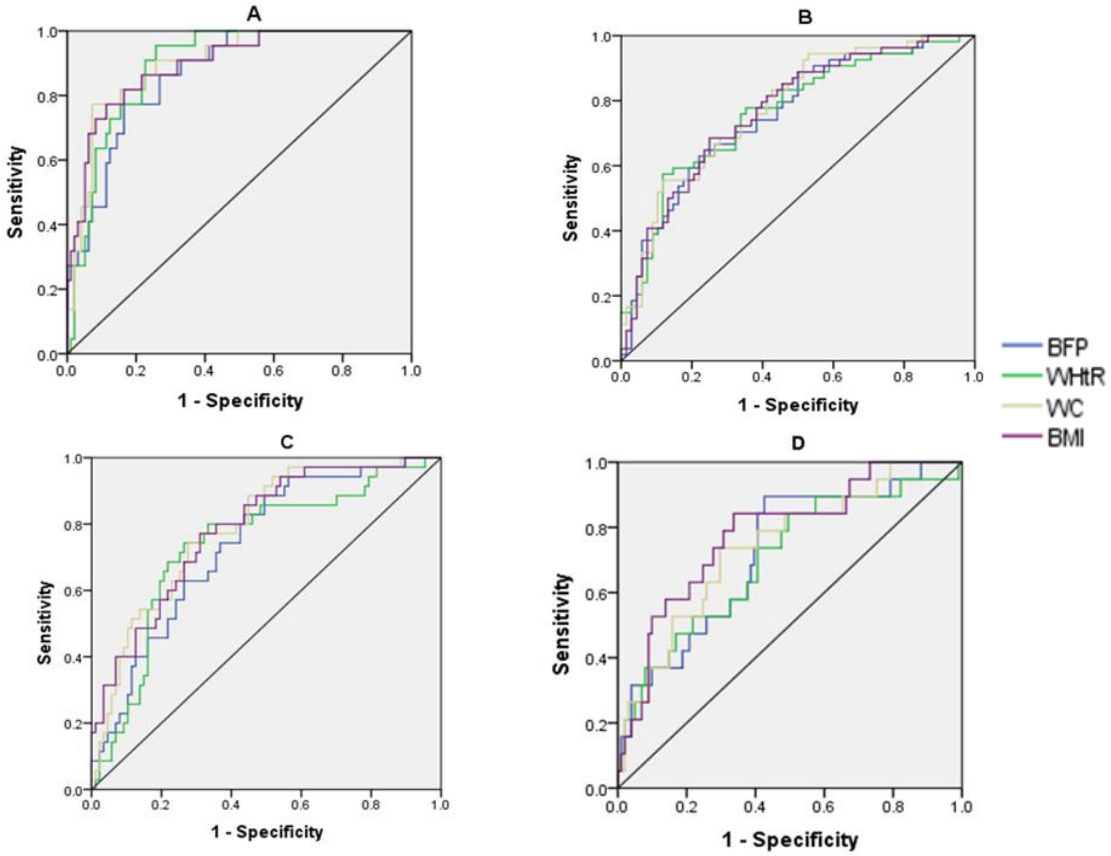
HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol; Model 1 = on adjusted for sex and physical activity; Model 2 = adjusted for sex and physical activity.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

جدول ۳. سطح زیر منحنی ROC (۹۵٪ فاصله اطمینان) برای شاخص های تن سنجی و درصد چربی بدن با سندروم متابولیک و اجزاء آن

مشخصات	درصد چربی بدن	نسبت دورکمر به قد	دورکمر	نمایه توده بدنی
سندروم متابولیک				
مدل ۱	۰/۶۶۷(۰/۵۴-۰/۷۹)	۰/۸۳۲(۰/۷۵-۰/۹۱)	۰/۸۸۴(۰/۸۲-۰/۹۴)	۰/۸۴۵(۰/۷۷-۰/۹۲)
P-value	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۰/۸۶۸(۰/۷۹-۰/۹۳)	۰/۸۹۴(۰/۸۳-۰/۹۵)	۰/۸۹۹(۰/۸۳-۰/۹۶)	۰/۸۹۷(۰/۸۲-۰/۹۶)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
هیپرتری گلیسیریدمی				
مدل ۱	۰/۶۶۶(۰/۵۷-۰/۷۶)	۰/۷۵۱(۰/۶۶-۰/۸۳)	۰/۷۷۰(۰/۶۹-۰/۸۵)	۰/۷۴۷(۰/۶۶-۰/۸۳)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۰/۷۵۹(۰/۶۷-۰/۸۴)	۰/۷۶۶(۰/۶۸-۰/۸۵)	۰/۸۸۱(۰/۷۰-۰/۸۶)	۰/۷۷۰(۰/۶۸-۰/۸۵)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
HDL-C پایین				
مدل ۱	۰/۶۱۹(۰/۵۱-۰/۷۲)	۰/۶۹۳(۰/۵۹-۰/۷۸)	۰/۷۵۹(۰/۶۷-۰/۸۴)	۰/۷۴۹(۰/۶۶-۰/۸۳)
P-value	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مدل ۲	۰/۷۳۸(۰/۵۱-۰/۸۳)	۰/۷۳۷(۰/۶۳-۰/۸۳)	۰/۷۸۹(۰/۷۰-۰/۸۷)	۰/۷۸۸(۰/۷۰-۰/۸۷)
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
قندخون ناشتای بالا				
مدل ۱	۰/۶۰۵(۰/۴۴-۰/۷۶)	۰/۶۰۳(۰/۴۲-۰/۷۷)	۰/۵۳۵(۰/۳۴-۰/۷۲)	۰/۵۵۱(۰/۳۷-۰/۷۲)
P-value	۰/۲۱۵	۰/۲۲۵	۰/۶۸۱	۰/۵۴۵
مدل ۲	۰/۵۸۵(۰/۴۲-۰/۷۴)	۰/۶۱۹(۰/۴۴-۰/۷۹)	۰/۵۷۷(۰/۴۰-۰/۷۵)	۰/۵۹۱(۰/۴۲-۰/۷۵)
P-value	۰/۳۳۶	۰/۱۷۵	/۳۸۰	۰/۳۰۲
پرفشاری خون				
مدل ۱	۰/۵۷۶(۰/۴۳-۰/۷۲)	۰/۶۳۴(۰/۵۱-۰/۷۵)	۰/۷۱۸(۰/۶۲-۰/۸۱)	۰/۷۲۴(۰/۶۱-۰/۸۲)
P-value	۰/۲۸۳	۰/۰۵۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
مدل ۲	۰/۷۲۲(۰/۵۹-۰/۸۴)	۰/۷۰۱(۰/۵۶-۰/۸۳)	۰/۷۳۹(۰/۶۱-۰/۸۶)	۰/۷۸۰(۰/۶۶-۰/۸۹)
P-value	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol; Model 1 = on adjusted for sex and physical activity; Model 2 = adjusted for sex and physical activity



شکل ۱: منحنی های ROC برای درصد چربی بدن، نسبت دورکمر به قد، دورکمر و نمایه توده بدنی با سندروم متابولیک و اجزاء آن

نمودار A : سندرم متابولیک، نمودار B : هیپرتری گلیسیریدمی، نمودار C : HDL-C پایین، نمودار D : پرفشاری خون

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

بحث و نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان داد که دورکمر بیشترین رابطه را با سندروم متابولیک و هیپرتری گلیسیریدمی، نمایه توده بدنی بیشترین رابطه را با پرفشاری خون و نمایه توده بدنی و دورکمر هر دو با HDL-C پایین دارند. لذا نمایه توده بدنی و دورکمر هر دو در شناسایی خطر سندروم متابولیک و اجزاء آن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله مناسب است.

مطالعات مختلف نشان داده است که چاقی شکمی در کودکان و نوجوانان با میزان ابتلا به بیماری های مزمن رابطه دارد (۳۱-۲۸و۲۰). در مطالعه حاضر دورکمر بیشترین رابطه را با سندروم متابولیک داشت. هم سو با مطالعه کنونی، اندازه گیری چاقی شکمی شامل نسبت دورکمر به قد و یا دورکمر به طور قابل توجهی با افزایش خطر اختلال لیپیدها، پرفشاری خون و هیپرگلیسمی در دختران و پسران نوجوان همراه بوده است (۳۰و۲۸). هم چنین در مطالعه قبلی، در نوجوانان پسر تهرانی ۱۱ تا ۱۸ ساله نسبت دورکمر به قد و دورکمر پیشگویی بهتری برای خطر سندروم متابولیک بزرگسالی نسبت به نمایه توده بدنی داشتند (۲۰). همچنین در مطالعه ای نشان داده شده که دورکمر در مقایسه با نسبت دورکمر به قد و نمایه توده بدنی رابطه قوی تری با عوامل خطر بیماری قلبی عروقی در کودکان یونانی دارد (۲۹). Elizondo-Montemayor و همکاران نیز گزارش کرده اند که شاخص دورکمر بیشترین ارتباط را با سندروم متابولیک نشان داده است (۳۰). مطالعه ای بر روی نوجوانان چاق نشان داد که عوامل خطر بیماری قلبی عروقی شامل HDL-C پایین و فشار خون سیستولیک بطور مستقیم با میزان چربی شکمی ارتباط دارد (۳۱). در مقابل، Jung و همکاران گزارش کردند که نمایه توده بدنی ارتباط بسیار قوی تری با سندروم متابولیک دارد (۳۲).

Lee و همکارانش گزارش کردند که شاخص های تن سنجی جهت شناسایی خطر سندروم متابولیک نسبت به اندازه گیری مستقیم چربی بدن مناسب تر است (۳۳). اندازه گیری چربی بدن توسط دستگاه آنالیز امپدانس بیوالکتریک میتواند به عنوان ابزاری مناسب در کلینک ها جهت تعیین میزان چربی احشایی ذخیره شده همراه با سندروم متابولیک مورد استفاده قرار گیرد (۳۴). Bhat و همکاران گزارش کردند که استفاده از دستگاه آنالیز امپدانس بیوالکتریک کالیبره شده جهت ارزیابی خطر بیماریهای مزمن در هندی ها نسبت به نمایه توده بدنی مناسب تر است (۳۵). Amani طی مطالعه خود نشان داده است که درصد چربی بدن و نمایه توده بدنی همبستگی بالایی با هم دارند (۳۶). گزارش شده است که حساسیت به انسولین و عوامل خطر بیماری قلبی عروقی با افزایش روند چاقی وخیم تر می شود بدون در نظر گرفتن اینکه کدام شاخص دور کمر یا نمایه توده بدنی برای شناسایی چاقی استفاده می شوند (۳۷).

هیپرتری گلیسیریدمی با شاخص دورکمر بیشترین ارتباط را نشان داد. مشابه با یافته های مطالعه حاضر، Menke و همکاران و Sung و همکاران نشان دادند که دور کمر در مقایسه با نمایه توده بدنی سندرم متابولیک را بهتر پشگویی می کند (۳۹و۳۸). از میان شاخص های تن سنجی، نسبت دورکمر به قد رابطه قابل توجهی را با تری گلیسیرید در میان دانش آموزان ژاپنی نشان داد (۴۰). در ارتباط با چاقی عمومی، دو مطالعه در ایران نشان داد که بین نمایه توده بدنی و تری گلیسیرید رابطه مستقیم وجود دارد (۴۲و۴۱). تری گلیسیرید افزایش یافته و دورکمر بیشترین ارتباط را با سندروم متابولیک نشان دادند (۳۰) که مشابه با یافته های این مطالعه می باشد. این یافته می تواند با این مکانیسم توجیه گردد که سطوح تری گلیسیرید پلاسما در نوجوانان رابطه بسیار قوی با میزان چربی شکمی دارد (۴۳). تمام شاخص های تن سنجی رابطه بسیار قوی با سطوح پایین HDL-C نشان دادند (۳۲). اکثر مطالعات نشان داده اند که شاخص دورکمر در مقایسه با نمایه توده بدنی با HDL-C پایین ارتباط قویتری دارد (۳۹و۳۸). دور کمر و HDL-C پایین هر دو در کنار هم با سندروم متابولیک مرتبط هستند (۳۷). اگرچه Khosravi و همکاران گزارش کردند که بین نمایه توده بدنی و HDL-C رابطه معکوس وجود دارد (۴۱)،

نتایج مذکور برای دور کمر مشابه یافته های این مطالعه است. در مورد پرفشاری خون، نمایه توده بدنی بیشترین ارتباط را در این مطالعه نشان داده است. از میان شاخص های تن سنجی، Kaur و همکاران گزارش کردند که نمایه توده بدنی و دورکمر در ارتباط با فشارخون سیستولیک افزایش یافته مناسب تر هستند، در حالیکه نسبت دورکمر به قد در این زمینه کاربردی نیست (۴۴). در مقابل، در یک مطالعه متاآنالیز، نسبت دورکمر به قد در دو جنس رابطه بسیار قوی با پرفشاری خون نشان داد (۴۵). Zeelie و همکاران رابطه مثبت قابل توجهی را بین درصد چربی بدن و فشارخون سیستولیک گزارش کردند (۴۶). در کودکان چینی دورکمر رابطه قابل توجهی را با فشارخون نشان داد (۳۹). مشابه با مطالعه ما، Menke و همکاران گزارش کردند که نمایه توده بدنی در مقایسه با دورکمر بیشترین ارتباط را با پرفشاری خون دارد (۳۸). گزارش شده است که رابطه بین انسولین ناشتا و فشارخون تحت تأثیر اندازه بدن است که با نمایه توده بدنی مشخص می شود (۴۷). مقاومت به انسولین و هیپرانسولینمی در پاسخ به چاقی دوران کودکی در هر سنی ایجاد می شود (۴۸) و همچنین مقاومت به انسولین در ایجاد پرفشاری خون نقش بسیار مهمی دارد (۴۹).

در این مطالعه امکان بررسی رابطه علت و معلولی بین شاخص های تن سنجی، درصد چربی بدن و سندروم متابولیک و اجزاء آن نبود. همچنین میزان اعتبار دستگاه BIA سنجیده و ارتباط سایر شاخص های تن سنجی مانند نسبت دورکمر به باسن با سندروم متابولیک بررسی نشد. از نقاط قوت این مطالعه می توان به بررسی رابطه همزمان شاخص های تن سنجی و درصد چربی بدن و همبستگی آن با سندروم متابولیک در نوجوانان به عنوان اولین مطالعه اشاره نمود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که به کارگیری شاخص های دورکمر و نمایه توده بدنی با یکدیگر نسبت به استفاده جداگانه آنها برای شناسایی خطر سندروم متابولیک و اجزاء آن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله مفیدتر باشد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از افراد شرکت کننده در بررسی و پرسنل پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تقدیر و تشکر می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

Comparison of Body Fat Percentage with Anthropometric Indices for Identification of Metabolic Syndrome in Tehranian Adolescents

M. Rezaei Kheirabadi (MSc)[1], G. Asghari (PhD)[2], P. Mirmiran (PhD) [2 *], Y. Mehrabi (PhD)[3], F. Azizi (MD)[2]

1. Department of Clinical Nutrition and Dietetic, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Nutrition and Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Department of Epidemiology, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

J Babol Univ Med Sci; 16(4); Apr 2014; pp: 25-34

Received: Oct 20th 2013, Revised: Nov 6th 2013, Accepted: Jan 5th 2014.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Adolescent obesity and metabolic syndrome (MetS) as a clustering of cardiovascular disease (CVD) are associated with adulthood type 2 diabetes mellitus and CVD. The aim of this study was to compare body fat percent (BFP) and anthropometric indices for identification of MetS and its components in Tehranian adolescents aged 10-18 years old.

METHODS: This cross-sectional study was conducted on 131 adolescents from Medical Health Centers of Tehran, Iran. Blood pressure, biochemical measurements including triglycerides (TGs), fasting plasma glucose (FPG) and high-density lipoprotein (HDL), BFP, and anthropometrics indices including height, weight, waist circumference (WC), body mass index (BMI), and waist to height ratio (WHtR) were evaluated.

FINDINGS: The mean ± SD was 14.5±2.3 and 13.0±2.9, (p=0.001) and the prevalence of MetS was %32.3 and %6.5, (p=0.001) in boys and girls, respectively. The highest odds ratio (OR) (95% CI) for MetS and hypertriglyceridemia after adjusting sex and physical activity were for WC, 6.27 (2.63-14.94; p<0.05) and 3.14 (1.87-5.27; p<0.05), respectively, and for low HDL-C and hypertension were for BMI, 2.91 (1.73-4.90; p<0.05) and 2.26 (1.27-4.02; p=0.05), respectively. Regarding area under ROC (Receiver Operating Characteristic) curve, WC had the highest for MetS (AUC=0.89) and hypertriglyceridemia (AUC=0.88); BMI had the highest for hypertension (AUC=0.78), and WC and BMI were both had the highest for low HDL-C (AUC=0.78).

CONCLUSION: It seems that both WC and BMI are appropriate indices to identify the risk of MetS and its components in adolescents aged 10 to 18 years old.

KEY WORDS: *Body fat percentage, Body mass index, Metabolic syndrome, Adolescents.*

Please cite this article as follows:

Rezaei Kheirabadi M, Asghari G, Mirmiran P, Mehrabi Y, Azizi F. Comparison of body fat percentage with anthropometric indices for identification of metabolic syndrome in Tehranian adolescents. J Babol Univ Med Sci 2014;16(4): 25-34.

* **Corresponding Author; P. Mirmiran (PhD)**

Address: No. 24, Nutrition and Endocrine Research Center of Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Talghani Hospital, Evin St.,Tehran, Iran

Tel: + 98 21 22432484

E-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

References

1.Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA 2001;285(19):2486-97.

2.Salem Z, Vazirinejad R. Prevalence of the metabolic syndrome components among 7-11 year-old children in Rafsanjan, 2008. Iran J Nutr Sci Food Technol 2010;5(2):63-71. [in Persian]

3.Morrison JA, Friedman LA, Gray-McGuire C. Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: the Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. Pediatrics 2007;120(2):340-5.

4.Morrison JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. J Pediatr 2008;152(2):201-6.

5.Dekkers JC, Podolsky RH, Treiber FA, Barbeau P, Gutin B, Snieder H. Development of general and central obesity from childhood into early adulthood in African American and European American males and females with a family history of cardiovascular disease. Am J Clin Nutr 2004;79(4):661-8.

6.Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Etemadi A, Azizi F. High prevalence of the metabolic syndrome in Iranian adolescents. Obesity (Silver Spring) 2012;14(3):377-82.

7.Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. J Pediatr 2008;152(2):165-70.

8.Hajian KO, Sajadi P, Rezvani A. prevalence of overweight and underweight among primary school children aged 7-12 years (Babol; 2006). JBUMS 2008;10(3):1-12.

9.Garnett SP, Baur LA, Srinivasan S, Lee JW, Cowell CT. Body mass index and waist circumference in midchildhood and adverse cardiovascular disease risk clustering in adolescence. Am J Clin Nutr 2007;86(3):549-55.

10.Agirbasli M, Agaoglu NB, Ergonul O, Yagmur I, Aydogar H, Oneri T, et al. Comparison of anthropometric indices in predicting metabolic syndrome components in children. Metab Syndr Relat Disord 2011;9(6):453-9.

11.Nadeau KJ, Maahs DM, Daniels SR, Eckel RH. Childhood obesity and cardiovascular disease: links and prevention strategies. Nat Rev Cardiol 2011;8(9):513-25.

12.Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. N Engl J Med 2010;362(6):485-93.

13.Baker JL, Olsen LW, Sørensen TIA. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. N Engl J Med. 2007;357(23):2329-37.

14.Verbeeten K, Elks C, Daneman D, Ong K. Association between childhood obesity and subsequent Type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Diabet Med 2011;28(1):10-8.

15.Kehoe SH, Krishnaveni GV, Lubree HG, et al. Prediction of body-fat percentage from skinfold and bio-impedance measurements in Indian school children. Eur J Clin Nutr 2011;65(12):1263-70.

16.Kobayashi J, Murano S, Kawamura I, et al .The relationship of percent body fat by bioelectrical impedance analysis with blood pressure, and glucose and lipid parameters. J Atheroscler Thromb 2006;13(5):221-6.

17.McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. Proc Nutr Soc 2006;65(4):385-92.

18.Jung C, Fischer N, Fritzenwanger M, Figulla HR. Anthropometric indices as predictors of the metabolic syndrome and its components in adolescents. Pediatr Int 2009;52(3):402-9.

19.Barzin M, Hosseinpanah F, Fekri S, Azizi F. Predictive value of body mass index and waist circumference for metabolic syndrome in 6-12-year-olds. Acta Paediatr 2011;100(5):722-7.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

20.Barzin M, Asghari G, Hosseinpanah F, Mirmiran P, Azizi F. The association of anthropometric indices in adolescence with the occurrence of the metabolic syndrome in early adulthood: Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS). Pediatr Obes 2013;8(3):170-7.

21.Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, et al. Waist circumference, body mass index, and other measures of adiposity in predicting cardiovascular disease risk factors among peruvian adults. Int J Hypertens 2011:931402.

22.Tanner JM. Growth at adolescence: with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2nd ed. Oxford, England: Blackwell 1962; p: 325.

23.Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Arch Pediatr Adolesc Med 2003;157(8):821-7.

24.Kelishadi R, Gouya MM, Ardalan G, et al. First reference curves of waist and hip circumferences in an Asian population of youths: CASPIAN study. J Trop Pediatr 2007;53(3):158-64.

25.Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, et al. Blood pressure and its influencing factors in a national representative sample of Iranian children and adolescents: the CASPIAN Study. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2006;13(6):956-63.

26.Genuth S, Alberti KG, Bennett P, et al. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. Diabetes Care 2003;26(11):3160.

27.Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Adeli K, Delavari A, Majdzadeh R. Paediatric metabolic syndrome and associated anthropometric indices: the CASPIAN Study. Acta Paediatr 2006;95(12):1625-34.

28.Schwandt P, Bertsch T, Haas GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: The PEP Family Heart Study. Atherosclerosis 2010;211(2):667-71.

29.Freedman DS, Kahn HS, Mei Z, et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. Am J Clin Nutr 2007;86(1):33-40.

30.Elizondo-Montemayor L, Serrano-González M, Ugalde-Casas PA, Cuello-García C, Borbolla-Escoboza JR. Metabolic syndrome risk factors among a sample of overweight and obese Mexican children. J Clin Hypertens (Greenwich) 2010;12(5):380-7.

31.Caprio S, Hyman LD, McCarthy S, Lange R, Bronson M, Tamborlane WV. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls: importance of the intraabdominal fat depot. Am J Clin Nutr 1996;64(1):12-7.

32.Jung C, Fischer N, Fritzenwanger M, Figulla H. Anthropometric indices as predictors of the metabolic syndrome and its components in adolescents. Pediatr Int 2010;52(3):402-9.

33.Lee K, Song YM, Sung J. Which obesity indicators are better predictors of metabolic risk? Healthy twin study. Obesity 2008;16(4):834-40.

34.Ryo M, Maeda K, Onda T, et al. A new simple method for the measurement of visceral fat accumulation by bioelectrical impedance. Diab Care 2005;28(2):451-53.

35.Bhat DS, Yajnik CS, Sayyad MG, et al. Body fat measurement in Indian men: comparison of three methods based on a two-compartment model. Int J Obes Relat Metab Disord 2005;29(7):842-8.

36.Amani R. Comparison between bioelectrical impedance analysis and body mass index methods in determination of obesity prevalence in Ahvazi women. Eur J Clin Nutr 2007;61:478-82.

37.Farin HM, Abbasi F, Reaven GM. Comparison of body mass index versus waist circumference with the metabolic changes that increase the risk of cardiovascular disease in insulin-resistant individuals. Am J Cardiol 2006;98(8):1053-6.

38.Menke A, Muntner P, Wildman RP, Reynolds K, He J. Measures of adiposity and cardiovascular disease risk factors. Obesity 2012;15(3):785-95.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]

39.Sung RY, Yu CC, Choi KC, et al. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. Int J Obes (Lond) 2007;31(3):550-8.

40.Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. J Atheroscler Thromb 2002;9(3):127-32.

41.Khosravi AR, Akhavan TA, Golshadi I, et al. The relationship between weight and CVD risk factors in a sample population of central part of Iran (based on IHHP). ARYA Atheroscler 2012 Summer;8(2):82-9

42.Ghargerechi R, Razzaghy AM. Prevalence of metabolic syndrome in obese children and adolescents dole scents. Med J Tabriz Univ Med Sci 2010;32(3):57-61. [in Persian]

43.Syme C, Abrahamowicz M, Leonard GT, et al. Intra-abdominal adiposity and individual components of the metabolic syndrome in adolescence: sex differences and underlying mechanisms. Arch Pediatr Adolescent Med 2008;162(5):453-61.

44.Kaur P, Radhakrishnan E, Sankarasubbaiyan S, et al. A comparison of anthropometric indices for predicting hypertension and type 2 diabetes in a male industrial population of Chennai, South India. Ethn Dis 2008;18(1):31-6.

45.Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. J Clin Epidemiol 2008;61(7):646-53.

46.Zeelie A, Moss SJ, Kruger HS. The relationship between body composition and selected metabolic syndrome markers in black adolescents in South Africa: The PLAY study. Nutrition 2010;26(11-12):1059-64.

47.Cruz ML, Huang TT, Johnson MS, Gower BA, Goran MI. Insulin sensitivity and blood pressure in black and white children. Hypertension 2002;40(1):18-22.

48.Gower BA, Nagy TR, Goran MI. Visceral fat, insulin sensitivity, and lipids in prepubertal children. Diabetes 1999;48(8):1515-21.

49.He J, Klag MJ, Caballero B, Appel LJ, Charleston J, Whelton PK. Plasma insulin levels and incidence of hypertension in African Americans and whites. Arch Intern Med 1999;159(5):498-503.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.4.4.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.4.25]