

تعیین شیوع سندرم متابولیک بین کودکان ۹-۳ ساله در مطالعه قند و لیپید تهران

دکترسید مجتبی مهرداد، دکتر فرهاد حسین پناه، دکتر فریدون عزیزی*

* مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

سابقه و هدف: سندرم متابولیک در برگزیده مجموعه عواملی است که خطر بروز بیماریهای قلبی و عروقی و نیز دیابت نوع دوم و در نهایت میزان مرگ و میر قلبی-عروقی را در افراد بالا می برد. توجه به تجمع عوامل خطر سازی همچون چاقی، اختلال تحمل گلوکز، پرفشاری خون و دیس لیپیدمی در این سنین و تعیین شیوع آنها در جامعه جهت کاهش عوارض مرگبار آتی قلبی عروقی کمک کننده خواهد بود. تحقیق حاضر در همین راستا و در جهت تعیین شیوع سندرم متابولیک در جامعه ما صورت گرفته است.

روش بررسی: در یک مطالعه مقطعی در افراد شرکت کننده در فاز یک مطالعه قند و لیپید تهران تعداد ۱۰۶۷ کودک ۹-۳ ساله شامل ۵۰۶ پسر و ۵۶۱ دختر بررسی شدند. معیارهای زیر بعنوان سندرم متابولیک بصورت داشتن سه و یا بیش از سه عامل خطر ساز نمایه توده بدنی بیشتر از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس، تری گلیسرید بیش از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس، کلسترول-HDL کمتر از صدک پنجم برای آن سن و جنس، اختلال قند خون ناشتا (قند ناشتای بین ۱۲۵-۱۰۰ میلی گرم در دسی لیتر)، فشارخون سیستولیک/دیاستولیک بیش از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس و قد، تعریف و شیوع آن در گروههای سنی مختلف و نیز بر حسب جنس برآورد گردید. سپس داده های بدست آمده تحت تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته ها: شیوع کلی سندرم متابولیک در کل جمعیت مورد مطالعه ۹/۰ درصد ($95\%CI: 3-1/5$) برآورد گردید. شیوع سندرم متابولیک در گروه افراد دچار اضافه وزن ۸/۹٪، در گروه در خطر اضافه وزن ۸/۰٪ و در گروه با وزن طبیعی تنها ۱/۰٪ بود. شیوع سندرم متابولیک با افزایش نمایه توده بدنی بیشتر گردیده و در گروه افراد دچار اضافه وزن بودند که اختلاف معنی داری با گروههای دیگر دیده شد. در کل ۱۲٪ افراد در خطر اضافه وزن و ۸/۴٪ افراد دچار اضافه وزن بودند که اختلاف معنی داری بین دو جنس وجود نداشت. بیشترین شیوع اجزای سندرم متابولیک در بین افراد دچار اضافه وزن، مربوط به پرفشاری خون و تری گلیسرید بالا بود (هر دو ۱۴/۴٪) و بعد از آن به ترتیب HDL پایین و اختلال قند خون ناشتا قرار داشتند. در گروه دارای اضافه وزن، پرفشاری خون در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی ($p < 0/01$)، تری گلیسرید بالا در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی ($p < 0/01$) و گروه در خطر اضافه وزن ($p < 0/05$) و کلسترول-HDL پائین در مقایسه با گروه با وزن طبیعی ($p < 0/05$) از تفاوت معنی داری با هم برخوردار بودند.

نتیجه گیری: اگر چه شیوع کلی سندرم متابولیک در جمعیت مورد بررسی پائین و تنها ۹/۰٪ بود ولی گروه دارای اضافه وزن بطور معنی داری با دو گروه دیگر وزنی از نظر شیوع سندرم متابولیک اختلاف داشت. با توجه به شیوع ۱۲٪ در خطر اضافه وزن و شیوع مشخصاً بالاتر اجزای سندرم متابولیک در گروه اضافه وزن در سنین بعدی، شاید بتوان با پیگیری این گروهها و انجام اقدامات پیشگیرانه از بروز احتمالی پیامدهای سندرم متابولیک (شامل بیماریهای غیرواگیری چون بیماریهای قلبی-عروقی و دیابت نوع دوم) بخصوص در سنین بعدی جلوگیری کرده و یا حداقل میزان بروز آنها را در جامعه کم کرد.

واژگان کلیدی: سندرم متابولیک، کودکان، عوامل خطر.

مقدمه

سندرم متابولیک در برگزیده مجموعه عواملی است که با همانندی خود خطر بروز بیماریهای قلبی-عروقی و نیز دیابت

نوع دوم و در نهایت میزان مرگ و میر قلبی-عروقی را در افراد بالا می برند. با توجه به افزایش چشمگیر شیوع چاقی و دیابت نوع دوم در بین کودکان و نوجوانان در ۲۰ سال گذشته در سرتاسر جهان (۱) و ارتباط قوی بین چاقی دوران کودکی و بروز مقاومت به انسولین در اوایل بزرگسالی (۲) بنظر می رسد همزیستی متغیرهای خطر ساز قلبی-عروقی همانند بزرگسالان، در کودکان نیز وجود داشته باشد. از سوی دیگر

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و

متابولیسم، دکتر فریدون عزیزی (email: azizi@erc.ac.ir)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۵/۵/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۷/۱۰

و ۲۵/۲٪ آنها اضافه وزن داشتند این میزان در کشور ما به طور کلی حدود ۱۰/۱٪ نوجوانان ایرانی (۱۰/۳٪ پسران و ۹/۹٪ دختران) است.

اگرچه براساس مطالعات قبلی شیوع سندرم متابولیک در کودکانی پائین بوده است ولی تفاوت‌هایی بین نوجوانان دارای اضافه وزن با بقیه کودکان وجود دارد. در NHANES III شیوع سندرم متابولیک در نوجوانان دچار اضافه وزن (نمایه توده بدنی بیش از صدک نودوپنجم برای سن و جنس) ۲۸/۷ درصد بود، در حالیکه این مقدار در نوجوانان در خطر اضافه وزن (نمایه توده بدنی برابر یا بیش از صدک هشتادوپنجم و کمتر از صدک نود و پنجم برای سن و جنس) تنها ۶/۱٪ و در کسانی که نمایه توده بدنی زیر صدک هشتاد و پنجم داشتند تنها ۰/۱٪ بود.

دیابت نوع دوم و اختلال تحمل گلوکز اخیراً بعنوان یک مشکل بحرانی در نوجوانان دارای اضافه وزن مطرح گردیده است (۱۴) با این حال شیوع اختلال قند ناشتا در کودکان نسبتاً پائین (۱/۸٪)، و حتی در کودکان اضافه وزن‌دار نیز بالا نیست (۲/۵٪). در مقایسه، شیوع اختلال تحمل گلوکز بعد از یک وعده گلوکز در بین کودکان اضافه وزن‌دار و نوجوانان بالا است. در مطالعات متعدد شیوع اختلال تحمل گلوکز در کودکان اضافه وزن‌دار و نوجوانان در محدوده‌ای بین ۲۸-۲۱ درصد گزارش گردیده است (۱۶، ۱۵).

یکی از نکات مهم مورد توجه در مطالعه حاضر تعیین تعریفی نسبتاً جامع برای آن است تا بتوان بر اساس آن مجموعه تشکیل دهنده سندرم متابولیک را بدرستی پیدا کرده و تعریف کلی سندرم متابولیک را بر آنها استوار کرد. براساس شواهد موجود، مشخص گردیده است که بسیاری از خصوصیات سندرم متابولیک بزرگسالی را در کودکی نیز می‌توان جستجو کرد، بنابراین منطقی است که تعریفی که برای کودکان و نوجوانان انتخاب می‌کنیم منطبق با همان تعریف در بزرگسالان والبت به توجه به ویژگی‌های سنی آنان باشد (۱۳، ۱۶).

مواد و روشها

در یک مطالعه مقطعی در فاز اول مطالعه قند و لیپید تهران که در آن ۱۰۶۷ کودک ۹-۳ ساله شامل ۵۰۶ پسر و ۵۶۱ دختر شرکت داشته‌اند، ابتدا اطلاعات بالینی و آنتروپومتریک با استفاده از پرسشنامه‌های استاندارد توسط افراد تعلیم دیده، گردآوری و سپس وزن و قد با استفاده از پروتکل‌های

اگرچه سنین اصلی بروز تظاهرات بیماری‌های آترواسکلروتیک قلبی-عروقی معمولاً در بزرگسالی است ولی مطالعات انجام شده شروع روند آنرا در کودکی ذکر می‌کنند (۳). تاکنون نقش سندرم متابولیک و عوارض بعدی آن بر سیستم قلبی-عروقی و دیابت در بزرگسالان بخوبی نشان داده شده است (۴) و اگرچه تاکنون مطالعه‌ای بر روی تأثیر سندرم متابولیک و پیامدهای آن در کودکان انجام نشده است، مطالعاتی که روی اتوپسی بیماران جوان صورت گرفته است نشان دهنده دخالت عوامل خطر ساز قلبی-عروقی (شامل چاقی، پرفشاری خون، تری‌گلیسرید بالا و HDL پائین) بر روی مراحل اولیه آترواسکلروز کرونری بوده‌اند (۳). بدین ترتیب عوامل خطر ساز یاد شده نه تنها در کودکی می‌توانند تجمع یابند، بلکه از کودکی تا بزرگسالی نیز ادامه داشته و در نهایت در بزرگسالی می‌توانند خود را با تظاهراتی چون مرگهای قلبی-عروقی نشان دهند.

اضافه وزن و چاقی دوران کودکی از اجزای کلیدی سندرم متابولیک هستند که می‌توان آنها را عامل بروز بیشتر دیابت نوع دوم در کودکان دانست (۵). چاقی عمده‌ترین و شایع‌ترین عامل مقاومت به انسولین در کودکان است (۶). اجزای سندرم متابولیک در کودکان و نوجوانان نیز دیده می‌شوند (۹-۷) ولی هنوز معیارهای خاص و مشخصی برای تشخیص زودرس آنها در این گروه‌های سنی بصورت اختصاصی تدوین نگردیده است (۱۰). مشکلی که در مورد سندرم متابولیک در کودکان وجود دارد اینست که هنوز تعریف دقیقی برای این سندرم در این گروه سنی صورت نگرفته است و نیز جهت برآورد اجزای سندرم متابولیک در سنین کودکی باید منابع خاص جمعیت مورد مطالعه وجود داشته باشد تا بتوان اطلاعات مربوطه با آنها تطبیق داشته باشد. خوشبختانه در کشور ما منابع قابل رجوع برای تعیین سندرم متابولیک وجود دارد ولی کماکان با عدم وجود تعریف فراگیر و قابل قبول در مطالعات مربوط به این سنین مواجه هستیم (۱۱). اگرچه مقایسه مستقیم این مطالعات به علت تعاریف متفاوت سندرم متابولیک مقدور نیست ولی شیوع سندرم متابولیک در کودکان و نوجوانان در این مطالعات در مقایسه با بزرگسالان در حد ۴-۳ درصد گزارش شده است. در مورد سندرم متابولیک در کشور ما تاکنون تنها بر روی سندرم متابولیک در گروه نوجوانان ۱۹-۱۰ ساله بررسی صورت گرفته است (۱۲).

در حالی که شیوع سندرم متابولیک در بین سنین ۱۹-۱۲ سالگی در آمریکا حدود ۴/۲٪ بود (۶/۱٪ پسران و ۲/۱٪ دختران) (۱۳) و ۷۳/۹٪ نوجوانان دچار سندرم متابولیک چاق

اکسیداز اندازه‌گیری شد. برای قند خون ناشتا، تری‌گلیسرید و CV HDL درون آزمون و برون آزمون همه موارد کمتر از ۵٪ (به ترتیب ۲/۵، ۴/۱، ۴/۵ درصد) بود.

پس از جمع‌آوری تمام یافته‌های آزمایشگاهی و بالینی براساس سن و جنس افراد، شیوع سندرم متابولیک در گروه‌های سنی مختلف و نیز بطور مجزا پسران و دختران، در بین کودکان ۹-۳ ساله توسط نرم‌افزار SPSS (version 10.5) بصورت شیوع (درصد) و فاصله اطمینان ۹۵ درصد نشان داده شد، سپس داده‌های کمی با روش t-test و داده‌های کیفی با روش X^2 test مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته‌ها

متوسط سن کودکان ۶/۶ سال در پسران و ۶/۷ سال در دختران بود. متوسط قد پسران ۱۱۸/۱ سانتی‌متر و دختران ۱۱۸/۵ سانتی‌متر بود. همچنین متوسط وزن در هر دو جنس حدود ۲۲ کیلوگرم بود. اختلاف معنی‌داری بین دو گروه جنسی از نظر میانگین قدی، وزن، نمایه توده بدنی، تری‌گلیسرید، کلسترول HDL و فشارخون دیاستولیک وجود نداشت. از سوی دیگر قند خون ناشتا در پسران 85 ± 9 میلی‌گرم در دسی لیتر و در دختران 82 ± 8 میلی‌گرم در دسی لیتر بود ($p < 0.001$). فشارخون سیستولیک در پسران 103 ± 12 و در دختران 101 ± 12 میلی‌متر جیوه بود ($p = 0.002$) (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات جمعیت پایه

خصوصیات	پسران (n=۵۰۶)	دختران (n=۵۶۱)	P†
سن (سال)	۶/۶±۱/۷*	۶/۷±۱/۸	۰/۳۶۸
قد (سانتی متر)	۱۱۸/۱±۱۱	۱۱۸/۵±۱۲	۰/۵۲۱
وزن (کیلوگرم)	۲۲/۱±۶/۱	۲۲/۱±۷/۳	۰/۹۷۰
نمایه توده بدنی (kg/m^2)	۱۵/۶±۲/۴	۱۵/۵±۳/۶	۰/۴۲۱
قند خون ناشتا (mg/dl)	۸۵±۹	۸۲±۸	۰/۰۰۰۱
کلسترول HDL (mg/dl)	۴۶±۱۱	۴۵±۱۱	۰/۱۹۷
تری گلیسرید (mg/dl)	۸۷±۳۹	۹۱±۳۹	۰/۰۶۳
فشارخون سیستولیک (mmHg)	۱۰۳±۱۲	۱۰۱±۱۲	۰/۰۰۲
فشارخون دیاستولیک (mmHg)	۷۰±۱۰	۶۹±۱۰	۰/۱۰۱

* مقادیر بصورت میانگین±انحراف معیار بیان شده است.

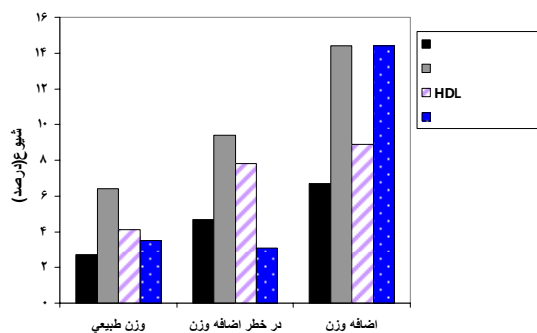
† $P < 0.05$ نشان دهنده اختلاف معنی دار بین دو جنس می باشد.

استاندارد اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن از تقسیم وزن بدن برحسب کیلوگرم بر مربع قد فرد برحسب متر حساب گردید. فشار خون نیز سه بار و هر بار بعد از ۱۵ دقیقه استراحت توسط یک پزشک کارآزموده و با استفاده از فشار سنج جیوه‌ای و بر طبق پروتکل استاندارد تهیه گردید. فشار خون سیستولیک بصورت ظهور صدای اول (فاز یک کورتکوف) و فشارخون دیاستولیک بصورت محو شدن صدا در طی تخلیه بازوبند (فاز ۵ کورتکوف) با میزان تخلیه ۲-۳ میلی‌متر در ثانیه ستون جیوه تعریف گردید و میانگین سه بار فشارخون، بعنوان فشار خون کودک تعیین شد. از هر فرد در حالت ناشتا (۱۴-۱۲ ساعت) یک نمونه خون اخذ گردید و میزان تری‌گلیسرید و کلسترول HDL و قند خون اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدنی (BMI) بدین ترتیب تعریف گردید:

- طبیعی: کمتر از صدک هشتاد و پنجم برای آن سن و جنس
- در خطر اضافه وزن: بین صدک هشتاد و پنجم و صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس (معادل اضافه وزن در بزرگسالان)
- دارای اضافه وزن: برابر یا بیش از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس (معادل چاقی در بزرگسالان)
- سندرم متابولیک نیز بصورت زیر تعریف شد: داشتن سه و یا بیش از سه عامل خطر ساز شامل نمایه توده بدنی برابر یا بیشتر از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس (۱۷)، تری‌گلیسرید بیش از صدک نود و پنجم برای آن سن و جنس (۱۸)، کلسترول HDL کمتر از صدک پنجم برای آن سن و جنس (۱۸)، اختلال قند خون ناشتا (قند خون ناشتای بین ۱۲۵-۱۰۰) (۱۹) و فشارخون سیستولیک/دیاستولیک بیش از صدک نود و پنجم برای آن سن و قد (۲۰).

در این مطالعه کلیه کودکان شرکت کننده در مطالعه قند و لیپید تهران که اطلاعات آنها از نظر اندازه‌گیریهای مورد بررسی کامل بود، شرکت داده شدند و کسانی که هر گونه بیماری عمومی یا متابولیک از جمله دیابت قندی داشتند یا شرح حال مصرف هر گونه داروی موثر بر چربی خون، فشارخون و متابولیسم کربوهیدرات داشتند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. کلسترول تام و تری‌گلیسرید بصورت آنزیماتیک و توسط اتوالایز، Selectra II و با استفاده از کیت‌های آماده تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد. کلسترول HDL بعد از پرسپیتاسیون لیپوپروتئین‌های غیر HDL و با روش آنزیماتیک CHOD-PAP اندازه‌گیری شد. قند خون ناشتا با استفاده از روش کالریمتریک آنزیماتیک و با تکنیک گلوکز

HDL پائین در مقایسه با گروه با وزن طبیعی ($p < 0.05$) از تفاوت معنی‌داری برخوردار بودند. شیوع سندرم متابولیک با افزایش نمایه توده بدنی بیشتر گردیده و در گروه افراد دچار اضافه وزن اختلاف معنی‌داری با گروه‌های دیگر دیده شد. بیشترین شیوع اجزای سندرم متابولیک در بین افراد دچار اضافه وزن، مربوط به پرفشاری خون و تری‌گلیسرید بالا بود (هر دو $14/4\%$) و بعد از آن به ترتیب HDL پایین و اختلال قند خون ناشتا قرار داشتند. (جدول ۳ و نمودار ۲).

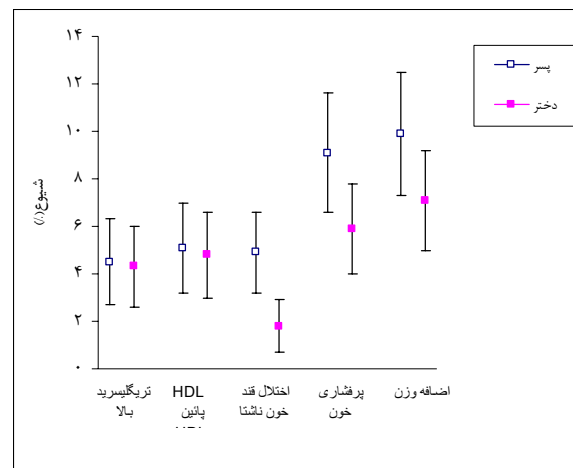


نمودار ۲- پراکندگی اجزای سندرم متابولیک در نمایه‌های مختلف بدنی

شیوع سندرم متابولیک در گروه دچار اضافه وزن $8/9\%$ ، در گروه در خطر اضافه وزن $10/8\%$ و در افراد با وزن طبیعی $10/1\%$ بود که در گروه اول بطور معنی‌داری از دو گروه دیگر بیشتر بود ($p < 0.01$). در مجموع شیوع کلی سندرم متابولیک در کل جمعیت $10/9\%$ بود (جدول ۴).

از نظر شیوع نمایه‌های توده بدنی در هر دو جنس $8/4\%$ افراد دارای اضافه وزن و 12% در خطر اضافه وزن بودند که تفاوت معنی‌داری بین وزن در دو گروه جنسی وجود نداشت. در بین گروه‌های سنی، چه در پسران و چه در دختران، گروه‌های سنی ۵-۷ سال و ۸-۹ سال نسبت به گروه سنی ۳-۴ سال بطور معنی‌داری از نظر اضافه وزن و در خطر اضافه وزن اختلاف داشتند ($P < 0.05$). (جدول ۵). $76/8\%$ ($n=119$) افراد هیچ یک از اجزای سندرم متابولیک را نداشتند ($73/3\%$ پسران و $79/9\%$ دختران، $p=0.01$). $18/8\%$ افراد شامل $20/9\%$ پسران ($n=106$) و $16/9\%$ دختران ($n=95$) تنها یک جزء، $3/5\%$ افراد شامل $4/3\%$ پسران ($n=22$) و $2/7\%$ دختران ($n=15$) دو جزء و تنها $0/9\%$ از کل جمعیت شامل $1/4\%$ پسران ($n=7$) و $0/5\%$ دختران ($n=3$) دچار سندرم متابولیک بودند که در بین گروه بدون اجزای سندرم متابولیک و کسانی که یکی از اجزا را داشتند اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی در بین گروه‌های دارای ۲ و ۳ جزء سندرم متابولیک بین دو جنس اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۶، نمودار ۳).

در کل $8/4\%$ جمعیت شامل $9/9\%$ پسران و $7/1\%$ دختران دچار اضافه وزن بودند که میزان نمایه توده بدنی در این دو گروه تفاوت معنی‌داری با هم نداشت. در بین هر دو جنس علاوه بر افزایش اضافه وزن با اضافه سن، بیشترین میزان اضافه وزن در گروه ۸-۹ ساله‌ها دیده می‌شد ($12/3\%$ پسران، 9% دختران). میزان کلی اختلال قند خون ناشتا در بین پسران $4/9\%$ ($n=25$) و در دختران $1/8\%$ ($n=10$) بود ($p=0.02$). در مورد پرفشاری خون شیوع کلی آن در پسران $9/1\%$ ($n=46$) و در دختران $5/9\%$ ($n=33$) بود که در پسران بیشترین شیوع مربوط به سنین ۸-۹ سالگی و در دختران مربوط در سنین ۳-۴ سالگی بود و بین دو جنس اختلاف معنی‌داری از نظر شیوع پرفشاری خون دیده می‌شد ($p=0.046$). شیوع HDL پایین در پسران $5/1\%$ ($n=26$) و در دختران $4/8\%$ ($n=27$) بود. بیشترین میزان HDL پایین در گروه‌های سنی ۵-۷ سالگی بود. شیوع تری‌گلیسرید بالا $4/5\%$ در پسران ($n=23$) و $4/3\%$ در دختران ($n=24$) بود که در پسران بیش از همه در گروه‌های سنی ۵-۷ سالگی و در دختران در گروه سنی ۸-۹ سالگی دیده می‌شد در بین اجزای سندرم متابولیک بیشترین شیوع مربوط به پرفشاری خون و سپس به ترتیب اضافه وزن، HDL پایین، تری‌گلیسرید بالا و در نهایت اختلال قند خون ناشتا بود. (جدول ۲ و نمودار ۱).



نمودار ۱- شیوع و $95\%CI$ اجزای سندرم متابولیک بر اساس جنس

از بین اجزای سندرم متابولیک در بین گروه‌های مختلف نمایه توده بدنی، اختلال قند خون ناشتا از اختلاف معنی‌داری در بین گروه‌ها برخوردار نبود. در گروه دچار اضافه وزن پرفشاری خون در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی ($p < 0.01$)، تری‌گلیسرید بالا در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی ($p < 0.01$) و گروه در خطر اضافه وزن ($p < 0.05$) و

جدول ۲- شیوع اجزای سندرم متابولیک براساس جنس و سن

جنس	سن (سال)	تعداد	اضافه وزن	اختلال قند خون ناشتا	پرفشاری خون	HDL پائین	تری گلیسرید بالا
پسر	۳-۴	۷۱	۲(۲/۸)	-	۵(۷)*	۲(۲/۸)	۲(۲/۸)
					(۱/۱-۱۲/۹)	-	-
	۵-۷	۲۴۸	۲۵(۱۰/۱)	۱۱(۴/۴)	۲۳(۹/۳)	۱۷(۶/۹)	۱۶(۶/۵)
			۶/۳-۱۳/۹	۱/۸-۷	۵/۷-۱۲/۹	۳/۷-۱۰/۱	۳/۴-۹/۶
	۸-۹	۱۸۷	۲۳(۱۲/۳)	۱۴(۷/۵)	۱۸(۹/۶)	۷(۳/۷)	۲(۲/۷)
			۷/۶-۱۷	۴/۱-۱۱/۹	۵/۴-۱۳/۸	۱-۶/۴	۰/۴-۵
	تمام سنین	۵۰۶	۵۰(۹/۹)	۲۵(۴/۹)	۴۶(۹/۱)	۲۶(۵/۱)	۲۳(۴/۵)
دختر	۳-۴	۸۶	۱(۱/۲)	-	۶(۷)	۲(۲/۳)	۳(۳/۵)
			-		۱/۶-۱۲/۴	-	-
	۵-۷	۲۴۱	۱۸(۷/۵)	۵(۲/۱)	۱۲(۵)	۱۶(۶/۶)	۱۰(۴/۱)
			۴/۲-۱۰/۸	۰/۳-۳/۹	۲/۲-۷/۸	۳/۵-۹/۷	۱/۶-۶/۶
	۸-۹	۲۳۴	۲۱(۹)	۵(۲/۱)	۱۵(۶/۴)	۹(۳/۸)	۱۱(۴/۷)
			۵/۳-۱۲/۷	۰/۳-۳/۹	۳/۳-۹/۵	۱/۴-۶/۲	۲-۷/۴
	تمام سنین	۵۶۱	۴۰(۷/۱)	۱۰(۱/۸)†	۳۳(۵/۹)‡	۲۷(۴/۸)	۲۴(۴/۳)
مجموع			۵-۹/۲	۰/۷-۲/۹	۴-۷/۸	۳-۶/۶	۲/۶-۶
		۱۰۶۷	۹۰(۸/۴)	۳۵(۳/۳)	۷۹(۷/۴)	۵۳(۵)	۴۷(۴/۴)
			-	۲/۳-۴/۵	۵/۸-۹	۳/۷-۶/۳	۳/۲-۵/۶

* مقادیر بصورت تعداد(درصد)/ ۹۵CI بیان شده است. † $P < 0.01$ در مقایسه با پسران ‡ $P < 0.05$ در مقایسه با پسران

جدول ۳- شیوع اجزای سندرم متابولیک در گروههای مختلف نمایه توده بدنی

نمایه توده بدنی	تعداد	اختلال قند خون ناشتا	پرفشاری خون	HDL پائین	تری گلیسرید بالا
وزن طبیعی (کمتر از صدک ۸۵ برای سن)	۸۴۹	۲۳(۲/۷)*	۵۴(۶/۴)	۳۵(۴/۱)	۳۰(۳/۵)
		۱/۷-۳/۹	۴/۸-۸	۲/۸-۵/۴	۲/۳-۴/۷
در خطر اضافه وزن (بیشتر از صدک ۸۵ و کمتر از صدک ۹۵ برای سن)	۱۲۸	۶(۴/۷)	۱۲(۹/۴)	۱۰(۷/۸)	۴(۳/۱)
		۱-۸/۴	۴/۳-۱۴/۵	۳/۲-۱۲/۴	۰/۱-۶/۷
اضافه وزن (برابر یا بیشتر از صدک ۹۵ برای سن)	۹۰	۶(۶/۷)	۱۳(۱۴/۴)†	۸(۸/۹)‡	۱۳(۱۴/۴) §.†
		۱/۵-۱۱/۹	۷/۱-۲۱/۷	۳-۱۴/۸	۷/۱-۲۱/۷
مجموع	۱۰۶۷	۳۵(۳/۳)	۷۹(۷/۴)	۵۳(۵)	۴۷(۴/۴)
		۲/۳-۴/۵	۵/۸-۹	۳/۷-۶/۳	۳/۲-۵/۶

* مقادیر بصورت تعداد(درصد)/ ۹۵CI بیان شده است. † $P < 0.01$ در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی

‡ $P < 0.05$ در مقایسه با گروه دارای وزن طبیعی ، § $P < 0.01$ در مقایسه با گروه در خطر اضافه وزن

جدول ۴- شیوع سندرم متابولیک در گروههای مختلف نمایه توده بدنی

نمایه توده بدنی	تعداد	سندرم متابولیک
وزن طبیعی (کمتر از صدک ۸۵ برای سن)	۸۴۹	۱(۰/۱)*
		-
در خطر اضافه وزن (بیشتر از صدک ۸۵ و کمتر از صدک ۹۵ برای سن)	۱۲۸	۱(۰/۸)
		-
اضافه وزن (برابر یا بیشتر از صدک ۹۵ برای سن)	۹۰	۸(۸/۹)†
		۳-۱۴/۸
مجموع	۱۰۶۷	۱۰(۰/۹)
		۰/۳-۱/۵

* مقادیر بصورت تعداد(درصد)/ ۹۵CI بیان شده است.

† $P < 0.01$ در مقایسه با گروه نرمال و نیز در مقایسه با گروه در خطر اضافه وزن

جدول ۵- شیوع نمایه های مختلف توده بدنی براساس جنس و سن

جنس	سن(سال)	تعداد	تغییرات نمایه توده بدنی		
			وزن طبیعی	در خطر اضافه وزن	اضافه وزن
پسر	۳-۴	۷۱	۶۶(۹۳)*	۳(۴/۲)	۲(۲/۸)
			۸۷/۱-۹۸/۹	-	-
	۵-۷	۲۴۸	۱۹۰(۷۷/۶)	۳۳(۱۳/۳)†	۲۵(۱۰/۱)†
			۷۱/۳-۸۱/۹	۹/۱-۱۷/۵	۶/۳-۱۳/۹
	۸-۹	۱۸۷	۱۴۶(۷۸/۱)	۱۸(۹/۶)†	۲۳(۱۲/۳)†
			۷۲/۲-۸۴	۵/۴-۱۳/۸	۷/۶-۱۷
	تمام سنین	۵۰۶	۴۰۲(۷۹/۴)	۵۴(۱۰/۷)	۵۰(۹/۹)
دختر	۳-۴	۸۶	۸۳(۹۶/۵)	۲(۲/۳)	۱(۱/۲)
			-	-	-
	۵-۷	۲۴۱	۱۹۱(۷۹/۳)	۳۲(۱۳/۳)†	۱۸(۷/۵)†
			۷۴/۲-۸۴/۴	۹-۱۷/۶	۴/۲-۱۰/۸
	۸-۹	۲۳۴	۱۷۳(۷۳/۹)	۴۰(۱۷/۱)†	۲۱(۹)†
			۶۸/۳-۷۹/۵	۱۲/۳-۲۱/۹	۵/۳-۱۲/۷
	تمام سنین	۵۶۱	۴۴۷(۷۹/۷)	۷۴(۱۳/۲)	۴۰(۷/۱)
مجموع		۱۰۶۷	۸۴۹(۷۹/۶)	۱۲۸(۱۲)	۹۰(۸/۴)
			۷۷/۲-۸۲	۱۰/۱-۳/۹	۶/۷-۱۰/۱
			۰/۹	۰/۲	۰/۱

* مقادیر بصورت تعداد(درصد) / ۹۵CI٪ بیان شده است. † $P < 0.05$ در مقایسه با ۳-۴ ساله ها در هر دو جنس، $P^\ddagger$ اختلاف بین دختران و پسران در هر گروه

جدول ۶- شیوع اجزای سندرم متابولیک براساس جنس و سن

جنس	سن(سال)	تعداد	تعداد اجزای سندرم متابولیک			
			۰	۱	۲	۳
پسر	۳-۴	۷۱	۶۱(۸۵/۹)*	۹(۱۲/۷)	۱(۱/۴)	-
			۷۷/۸-۹۴	۵-۲۰/۴	-	-
	۵-۷	۲۴۸	۱۷۶(۷۱)	۵۶(۲۲/۶)	۱۲(۴/۸)	۴(۱/۶)
			۶۵/۴-۷۶/۶	۱۷/۴-۲۷/۸	۲/۱-۷/۵	-
	۸-۹	۱۸۷	۱۳۴(۷۱/۷)	۴۱(۲۱/۹)	۹(۴/۸)	۳(۱/۶)
			۶۵/۲-۷۸/۲	۱۶-۲۷/۸	۱/۷-۷/۹	-
	تمام سنین	۵۰۶	۳۷۱(۷۳/۳)	۱۰۶(۲۰/۹)	۲۲(۴/۳)	۷(۱/۴)
دختر	۳-۴	۸۶	۷۴(۸۶)	۱۲(۱۴)	-	-
			۷۸/۷-۹۳/۳	۶/۷-۲۱/۳	-	-
	۵-۷	۲۴۱	۱۹۰(۷۸/۸)	۴۲(۱۷/۴)	۸(۳/۳)	۱(۰/۴)
			۷۳/۶-۸۴	۱۲/۶-۱۲/۲	۱-۵/۶	-
	۸-۹	۲۳۴	۱۸۴(۷۸/۶)	۴۱(۱۷/۵)	۷(۳)	۲(۰/۹)
			۷۳/۳-۸۳/۹	۱۲/۶-۲۲/۴	۰/۸-۵/۲	-
	تمام سنین	۵۶۱	۴۴۸(۷۹/۹)	۹۵(۱۶/۹)	۱۵(۲/۷)	۳(۰/۵)
مجموع		۱۰۶۷	۸۱۹(۷۶/۸)	۲۰۱(۱۸/۸)	۳۷(۳/۵)	۱۰(۰/۹)
			۷۴/۳-۷۹/۳	۱۶/۵-۲۱/۱	۲/۴-۴/۶	۰/۳-۱/۵
			۰/۱	۰/۹	۰/۱	۰/۱

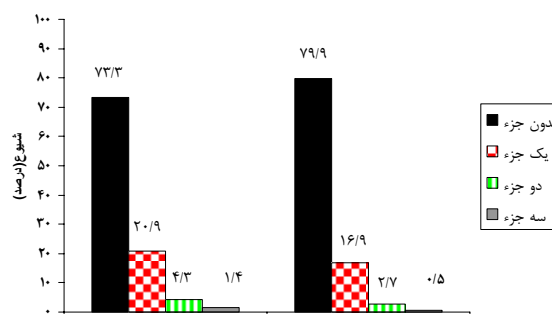
* مقادیر بصورت تعداد(درصد) / ۹۵CI٪ بیان شده است. † $P^\ddagger$ اختلاف بین دختران و پسران از نظر دارا بودن حداقل یک جزء از اجزاء سندرم متابولیک

متابولیک در گروه سنی کودکان در کشورمان توسط دکتر عزیزی و همکاران و در سنین ۱۹-۱۰ ساله صورت گرفت. ۶۸/۹ درصد کودکان (۱۹-۱۰ سال) دارای یک و یا بیش از یک معیار سندرم متابولیک، ۳۴ درصد دو و یا بیش از ۲ معیار سندرم متابولیک و ۱۰/۱٪ افراد (پسران ۱۰/۳٪ و دختران ۹/۹٪) ۳ و یا بیش از سه معیار سندرم متابولیک را دارا بودند و هیچگونه تفاوتی بین شیوع سندرم متابولیک بین دو جنس وجود نداشت (۱۲). اکثر مطالعات در نواحی مختلف جهان، سنین متفاوت و معیارهای مختلفی را برای سندرم متابولیک در نظر گرفته اند. بدین ترتیب تعیین شیوع سندرم متابولیک و اجزای آن در این گروه سنی برای اولین بار در مطالعه حاضر صورت گرفته است.

شیوع کلی سندرم متابولیک در بزرگسالان در مطالعات انجام شده حدود ۲۳/۷٪ است که از نظر سنی در افراد ۲۹-۲۰ سال ۶/۷٪، ۶۹-۶۰ سال ۴۳/۵٪ و ≥ 70 سال ۴۲٪ است. میزان شیوع سندرم متابولیک در سنین ۱۹-۱۲ ساله براساس اطلاعات انجام شده در آمریکا (۱۳) ۴/۲٪ (۶/۱٪ در پسران و ۲/۱٪ در دختران) گزارش شده است که در این سنین ۷۲/۹٪ از افراد دچار این سندرم دارای اضافه وزن و ۲۵/۲٪ آنها در خطر اضافه وزن بوده اند. میزان بروز سندرم متابولیک در گروه افراد دارای اضافه وزن ۲۸/۷٪ و در گروه در خطر اضافه وزن ۶/۸٪ بوده است.

در مطالعه ما اجزای سندرم متابولیک بدقت و براساس بیانیه‌های صادر شده جهت حفظ سلامتی قلبی عروقی کودکان و با معیارهای کشور ایران مورد ارزیابی قرار گرفتند و تنها جهت تعیین فشارخون از جدول CDC استفاده گردید (۲۰).

شیوع کلی سندرم متابولیک در جمعیت مورد بررسی ۰/۹ بود که در پسران ۱/۳٪ و در دختران ۰/۵٪ بود و میزان آن در این دو گروه اختلاف معنی‌داری با هم نداشت. از بین مطالعات قبلی که سنین مورد مطالعه ما را نیز شامل می‌شدند دو مطالعه Chen و همکاران (۲۱) و Weiss و همکاران (۲۲) وجود داشت که اولی افراد ۱۷-۵ ساله و دومی گروه افراد ۲۰-۴ ساله را مورد بررسی قرار داده بودند. در مطالعه اول برای بیان اجزای غیرطبیعی سندرم متابولیک موارد بیشتر یا مساوی صدک هفتاد و پنجم برای آن سن و جنس در نظر گرفته شده بود و بر همین اساس میزان شیوع سندرم متابولیک ۴٪ در سفیدپوستان و ۳٪ سیاه‌پوستان گزارش گردیده بود ولی در مطالعه دوم از نمایه توده بدنی از بیش از صدک نود و پنجم برای سن و جنس، اختلال تحمل



نمودار ۳ - اثر تجمعی اجزای سندرم متابولیک در جمعیت مورد مطالعه

بحث

از آنجائیکه تعیین پیامد نهایی ناشی از سندرم متابولیک در گروه سنی کودکان مشکل بوده و نیاز به پیگیری زمانی طولانی مدت دارد، هنوز مطالعه کاملی که ارتباط وقایع قلبی-عروقی و دیابت یعنی دو پیامد اصلی این سندرم و ارتباط آنها با اجزای آن را بطور کامل بررسی نماید، وجود ندارد. مطالعه Berenson و همکاران یکی از مطالعاتی است که بر روی روند تغییرات عوامل خطر ساز قلبی عروقی از سنین کودکی تا بزرگسالی صورت گرفته است (۳). این محققین اتوپسی ۲۰۴ فرد ۲-۳۹ ساله فوت شده در اثر سانحه یا تروما را مورد مطالعه قرار داده و اطلاعات بدست آمده از بررسیهای پاتولوژیک بر روی شریان آئورت و نیز عروق کرونر آنها را در ۹۳ نفر از افرادی که اطلاعات پایه آنها از قبل موجود بود مورد بررسی قرار دارند. در این مطالعه ارتباط زیادی بین عوامل خطر ساز قلبی-عروقی مثل نمایه توده بدنی، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک، سطح کلسترول توتال، تری‌گلیسرید، کلسترول LDL و HDL و وسعت ضایعات در شریانهای آئورت و کرونر وجود داشت. بدین ترتیب شاید بتوان اجزای این سندرم را در کودکان پیدا کرده و همانند بزرگسالان با تعیین زودرس آنها، از بروز این وقایع جلوگیری کرد. با این حال نداشتن تعاریف دقیق سندرم متابولیک و عدم یکپارچگی در بکار بردن تعاریف عوامل خطر ساز قلبی-عروقی در کودکان، تعیین شیوع این سندرم را که پیشقراول بیماریهای غیرواگیر مهم در زندگی آتی است، مشکل می‌کند. مطالعه حاضر تنها مطالعه‌ای است که تاکنون بر روی گروه سنی ۳-۹ سال بطور خاص صورت گرفته است. اکثر مطالعات پیش از این بر روی محدوده وسیعتری از رده سنی کودکان صورت گرفته بود. آخرین مطالعه انجام شده بر روی سندرم

بسختی قابل انجام است تعیین گردیده است. بر همین اساس در کل ۵/۳٪ پسران و ۲/۱٪ دختران در مطالعه ما دچار اختلال قند ناشتا بودند که در مجموع از شیوعی معادل ۳/۷ برخوردار بود.

در این مطالعه نیز همانند مطالعات قبلی میزان کلی شیوع سندرم متابولیک نسبت به بزرگسالان کمتر ولی شیوع این سندرم در گروه با اضافه وزن بطور مشخص بیشتر از گروههای در خطر اضافه وزن و وزن طبیعی بود. بنابراین اگرچه نمی‌توان بطور عمومی غربالگری برای سندرم متابولیک را در گروه سنی کودکان توصیه کرد ولی توجه به گروهی که دارای اضافه وزن هستند در تعیین و پیگیری خطرات ناشی از سندرم متابولیک در بزرگسالی کمک کننده خواهد بود. از سوی دیگر با توجه به ارتباط تنگاتنگ اضافه وزن دوران کودکی (معادل چاقی در بزرگسالی)، دیابت نوع دوم و فشار خون بالا، پیگیری و برخورد با این افراد از نظر عواقب قلبی عروقی آینده باعث جلوگیری از عوارض وخیم آتی خواهد شد.

از نظر شیوع اجزای سندرم متابولیک و اثرات تجمعی آنها در بروز سندرم متابولیک در این مطالعه ۲۴/۲٪ پسران و ۲۱/۸٪ دختران یک معیار سندرم متابولیک و ۴/۵٪ پسران و ۲/۹٪ دختران دو معیار سندرم متابولیک و ۱/۳٪ پسران و ۰/۵٪ دختران سه معیار سندرم متابولیک را داشتند که تنها در گروهی که یک معیار وجود داشت اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مشاهده می‌شد. متأسفانه مطالعات دیگر بر روی گروههای سنی بالاتر صورت گرفته و مقایسه آنها با گروه سنی مطالعه ما بنظر مقدور نمی‌باشد. در مطالعه Duncan و همکاران (۲۳) در گروه سنی بالاتر (۱۹-۱۲ سال)، ۴۵/۹٪ افراد حداقل یک معیار و یا بیش از آن، ۱۸/۹٪ دو و یا بیشتر و ۱/۸٪ افراد ۴ و یا بیش از ۴ معیار را دارا بودند.

در این مطالعه محدودیتهایی نیز وجود داشت. همانند دیگر مطالعات نداشتن تعاریف یکپارچه از سندرم متابولیک در این گروه سنی مشکل مهمی در انجام مطالعه فوق بود. تعیین فشار خون در گروه سنی کودکان که حداقل در سه مرحله با فواصل ۲ هفته باید انجام شود و می‌تواند میزان شیوع HTN را در این گروه سنی از ۱۹٪ در نوبت اول به ۴/۵٪ در نوبت آخر تقلیل دهد نکته مهمی بود که با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه ما احتمالاً از عوامل موثر در تفسیر نتایج بوده است.

عدم دسترسی به نتایج نهایی و عوارض بعدی قلبی-عروقی، وجود دیابت در گروههای دارای اجزای سندرم متابولیک، نداشتن حجم کافی از نظر مجموعه پیامدهای فوق و نیز پیگیری تا سنین نوجوانی و بزرگسالی از نکات مهمی می‌باشد

گلوکز (IGT)، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک بیش از صدک نود و پنجم برای سن و جنس، کلسترول HDL کمتر از صدک پنجم برای سن و جنس و تری‌گلیسرید بیش از صدک نود و پنجم برای سن و جنس استفاده شد که شیوع سندرم متابولیک در افراد با چاقی متوسط ۳۸/۷٪ و در افراد با چاقی شدید ۴۹/۷٪ بود که با توجه به مقایسه آن با دیگر مطالعات نشان دهنده شیوع بالا در مطالعات اخیر بود. در مطالعه حاضر نیز همانند مطالعه Weiss و همکاران شیوع هر جزء از اجزای سندرم متابولیک با افزایش وزن تشدید یافته و در نهایت در گروه کودکان دچار اضافه وزن اختلاف معنی‌داری بین گروههای مربوطه با پرفشاری خون و تری‌گلیسرید بالا وجود داشت. با این حال هیچگونه تغییر معنی‌داری در اختلال قند ناشتا بین گروههای مختلف نمایه توده بدنی دیده نشد.

تفاوت شیوع سندرم متابولیک بین گروههای دارای اضافه وزن با افراد در خطر اضافه وزن در این مطالعه مطابق با مطالعات دیگر بوده (۲۳) و نشان می‌دهد که حتی کاهش مقادیر کمی از وزن بطور بالقوه مانع از بروز سندرم متابولیک و پیآمدهای آن می‌گردد. در مطالعه Duncan و همکاران، شیوع سندرم متابولیک در افراد دچار اضافه وزن ۳۲/۱٪ و در افراد در خطر اضافه وزن ۷/۱٪ گزارش شده است (۲۳) که تاییدی بر مطالعه Cooks بوده است که در آن شیوع سندرم متابولیک در افراد دچار اضافه وزن ۲۸/۷٪ و در افراد در خطر اضافه وزن ۶/۸٪ بود و تنها ۰/۱٪ از افراد با BMI نرمال بود (۱۳).

نکته مهم در مطالعه حاضر در نظر گرفتن مقدار اختلال قند ناشتا براساس تعاریف جدید دیابت است. در مطالعات دیگر میزان اختلال قند ناشتا در کودکان مقادیر پایین گزارش گردیده است. برای مثال Cruz و همکاران (۲۴) در مطالعه خود میزان اختلال قند ناشتا را حتی در کودکان در خطر بالا برای ابتلا به دیابت نوع دو، ۱/۸٪ گزارش کرده بودند که این مقدار در کودکان با اضافه وزن به ۲/۵٪ رسیده بود، از سوی دیگر شیوع اختلال تحمل گلوکز از مقادیر بالایی بین ۲۱ تا ۲۸ درصد در مطالعات دیگر برخوردار بود. بدین ترتیب انتخاب یکی از آنها بجای دیگری منجر به تغییرات زیادی در شیوع سندرم متابولیک می‌شود. پیشنهاد آنها این بود که براساس گزارش اخیر منتشر شده در مورد تشخیص و تقسیم بندی دیابت از حد تحتانی ۱۰۰ mg/dl برای تعیین اختلال قند ناشتا استفاده شود (۲۰، ۱۹). ما نیز در مطالعه حاضر اساس تشخیص اختلال قند ناشتا را بر روی همین مقدار ۱۰۰ mg/dl قرار دادیم. بدین ترتیب میزان اختلال قند ناشتا چیزی بین سطح تعیین شده قبلی و اختلال تحمل قند که در کودکان

که دیگر مطالعات نیز با این محدودیت‌ها روبرو بودند. امید است با توجه به سیر اخیر تغییرات تغذیه‌ای جامعه ما که همگام با اپیدمی چاقی در جهان در شرف وقوع می‌باشد، توجه بیشتری به اجزای سندرم متابولیک و نیز خود این مجموعه معطوف گردد تا از بار جسمی و روحی افراد و نیز هزینه‌ای که بر سیستم بهداشتی-درمانی مملکت تحمیل می‌گردد، کاسته شود.

اگر چه در مطالعه حاضر عوامل خطر ساز قلبی-عروقی و اثرات تجمعی آنها در کودکان مورد بررسی قرار گرفته است ولی

مطالعات بیشتری را برای پیگیری افراد با سندرم متابولیک در این رده‌های سنی برای بررسی پیامد نهایی آنها در دوران نوجوانی یا بزرگسالی باید طراحی نمود. همچنین می‌توان به عوامل دیگری همچون مقاومت به انسولین در گروه سنی کودکان توجه نموده و سطوح مقاومت به انسولین را براساس تغییرات BMI بررسی و نیز شاخصهای جدید التهابی دخیل در بروز عوارض قلبی و دیابت نوع ۲ در کودکان با خطر زیاد برای ابتلا به آنها را اندازه‌گیری کرد.

REFERENCES

1. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002;288(14):1728-32.
2. Steinberger J, Moran A, Hong CP, Jacobs DR Jr, Sinaiko AR. Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood. *J Pediatr* 2001;138(4):469-73.
3. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;338(23):1650-6.
4. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. 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.
5. Boney CM, Verma A, Tucker R, Vohr BR. Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics* 2005;115(3):e290-6.
6. Caprio S. Insulin resistance in childhood obesity. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2002;15 Suppl 1:487-92.
7. Jiang X, Srinivasan SR, Webber LS, Wattigney WA, Berenson GS. Association of fasting insulin level with serum lipid and lipoprotein levels in children, adolescents, and young adults: the Bogalusa Heart Study. *Arch Intern Med* 1995;155(2):190-6.
8. Caprio S, Bronson M, Sherwin RS, Rife F, Tamborlane WV. Co-existence of severe insulin resistance and hyperinsulinaemia in pre-adolescent obese children. *Diabetologia* 1996;39(12):1489-97.
9. Arslanian S, Suprasongsin C. Insulin sensitivity, lipids, and body composition in childhood: is "syndrome X" present? *J Clin Endocrinol Metab*. 1996;81(3):1058-62.
10. Rodriguez-Moran M, Salazar-Vazquez B, Violante R, Guerrero-Romero F. Metabolic syndrome among children and adolescents aged 10-18 years. *Diabetes Care* 2004;27(10):2516-7.
11. Cruz ML, Goran MI. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr Diab Rep* 2004;4(1):53-62.
12. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Etemadi A, Azizi F. High prevalence of the metabolic syndrome in Iranian adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(3):377-82.
13. 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.
14. Type 2 Diabetes in Children and adolescents. American Diabetes Association. *Pediatrics* 2000;105:671-80.
15. Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K, et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med*. 2002 Mar 14;346(11):802-10. Erratum in: *N Engl J Med* 2002;346(22):1756.

16. Goran MI, Bergman RN, Avila Q, Watkins M, Ball GD, Shaibi GQ, et al. Impaired glucose tolerance and reduced beta-cell function in overweight Latino children with a positive family history for type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(1):207-12.
17. Hosseini M, Carpenter RG, Mohammad K, Jones ME. Standardized percentile curves of body mass index of Iranian children compared to the US population reference. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23(8):783-6.
18. Azizi F, Rahmani M, Madjid M, Allahverdian S, Ghanbili J, Ghanbarian A, et al. Serum lipid levels in an Iranian population of children and adolescents: Tehran lipid and glucose study. *Eur J Epidemiol* 2001;17(3):281- 8.
19. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26:3160-67.
20. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and adolescents. *Pediatrics* 1996;98:649-58.
21. Chen W, Srinivasan SR, Elkasabany A, Berenson GS. Cardiovascular risk factors clustering features of insulin resistance syndrome (Syndrome X) in a biracial (Black-White) population of children, adolescents, and young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1999;150(7):667-74.
22. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362-74.
23. Duncan GE, Li SM, Zhou XH. Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among u.s. Adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care* 2004;27(10):2438-43.
24. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(1):108-13.