

شاخص‌های تن سنجی به عنوان پیشگویی کننده‌های درصد چربی بدن در نوجوانان

هانیه‌السادات اجتهد^۱، گلاره اصغری^۱، مهدیه نورمحمدی^۲، سحر میرزایی^۱، پروین میرمیران^{۳*}، فریدون عزیزی^۳

^۱ مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون ریز، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
^۲ گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
^۳ مرکز تحقیقات غدد درون ریز، پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به تاثیر اضافه وزن دوران کودکی و نوجوانی در بروز بسیاری از بیماری‌های مزمن بزرگسالی، تعیین شاخص‌های پیشگویی کننده آن می‌تواند نقش مهمی در سلامت افراد ایفا نماید. لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه چندین شاخص تن‌سنجی شامل نمایه توده بدن (BMI)، دور کمر (WC)، نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)، نسبت دور کمر به قد (WHtR) و ضخامت چین پوستی (SF) در نوجوانان ایرانی به عنوان پیشگویی کننده درصد چربی بدن (PBF) و تشخیص نوجوانان با چربی بیش از حد انجام شد.
روش بررسی: در مطالعه مقطعی حاضر که بر روی ۱۳۳ نوجوان (۶۵ پسر و ۶۸ دختر) ۱۰ تا ۱۸ ساله انجام شد، درصد چربی بدن توسط آنالیز مقاومت بیوالکتریکی (BIA) و شاخص‌های تن‌سنجی برای هر یک از افراد اندازه‌گیری گردید. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رگرسیون خطی و منحنی ROC (receiver operating characteristic) با تعدیل مخدوش‌گرهایی چون سن، جنس و درجه بلوغ انجام شد.
یافته‌ها: نمایه توده بدنی، ۶۷٪ تفاوت‌های بین فردی PBF را توضیح داده و R2adj مدل‌ها نشان داد که BMI در مقایسه با سایر شاخص‌ها، PBF را بهتر پیشگویی می‌کند ($P < 0/001$). سطح زیر منحنی محاسبه شده برای BMI جهت تمایز بین چربی بدن بیش از حد و نرمال ۰/۹۲ بود ($P < 0/001$) که این مقدار در مقایسه با شاخص‌های WC، WHR و WHtR به طور معنی‌داری بالاتر بود ($P < 0/05$).
نتیجه‌گیری: از میان شاخص‌های تن‌سنجی بررسی شده، BMI توانایی بیشتری در پیشگویی PBF و تشخیص چربی بیش از حد در نوجوانان را دارد.

واژگان کلیدی: نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، نوجوانان.

مقدمه

دیابت و سایر بیماری‌های متابولیک در بزرگسالی می‌باشد (۳) و نه تنها پیامد جسمی بلکه پیامدهای روانی-اجتماعی را نیز به دنبال دارد (۴).
اندازه‌گیری درصد چربی بدن (PBF)، روش ایده‌آلی برای تشخیص چاقی است، اما روش‌هایی همچون Dual (DEXA) energy x-ray absorptiometry و وزن کردن زیر آب پرهزینه بوده و در شرایطی مانند مطب پزشکان یا برای مطالعات اپیدمیولوژیک به راحتی در دسترس نمی‌باشد (۵). آنالیز

چاقی در نوجوانان رو به افزایش است و شواهد حاکی از آن است که چاقی نوجوانی در دوره بزرگسالی نیز ادامه می‌یابد (۲،۱). چاقی دوران کودکی و نوجوانی مرتبط با افزایش خطر بیماری‌هایی چون پرفشاری خون، بیماری‌های قلبی-عروقی،

آدرس نویسنده مسئول: تهران، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پروین میرمیران (e-mail: parvin.mirmiran@gmail.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۷/۱۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۲/۱۵

شفاهی و از خانواده آن‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید. این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به تأیید رسید. وزن افراد با استفاده از ترازوی دیجیتالی seca و با دقت 0.1kg با حداقل لباس و بدون کفش اندازه گیری شد. قد نیز توسط متر نواری و با دقت 0.1cm در حالت ایستاده که شانه‌های فرد در حالت نرمال قرار داشته و بدون کفش اندازه گیری شد و نمایه توده بدن با تقسیم وزن (کیلوگرم) به مربع قد (متر) محاسبه گردید. دور کمر در باریکترین قسمت کمر و دور باسن در برجسته‌ترین قسمت باسن با حداقل لباس و با متر نواری و با دقت 0.1cm اندازه گیری شد. شاخص‌های WHR از تقسیم اندازه دور کمر به دور باسن و WHtR از تقسیم دور کمر به قد محاسبه شد. ضخامت چین پوستی در ناحیه سه سر بازو، دو سر بازو، زیرکتفی و سوپراایلیاک با دقت 1mm توسط کالیپر harpenden (British Indicators, Burgess Hill, West Sussex, UK)، در سمت راست بدن و با دو بار تکرار اندازه گیری شد (۱۲). اندازه‌های حاصل از ناحیه سه سر، دو سر، زیرکتفی و سوپراایلیاک با هم جمع شدند تا جمع چهار ضخامت چین پوستی (4SF) حاصل گردد. تمام اندازه‌گیری‌های تن سنجی توسط یک کارشناس متخصص انجام گرفت.

جهت تشخیص درجه بلوغ، تمام دانش‌آموزان توسط پزشک متخصص بررسی شدند. درجه بلوغ به طور بالینی بر اساس سطوح Tanner تشخیص داده شد که درجه بلوغ را به ۵ مرحله براساس ویژگی‌های اولیه و ثانویه جنسی شامل اندازه پستان‌ها، تغییر در آلت تناسلی و رشد موهای ناحیه آلت تناسلی تقسیم بندی می‌کند (۱۳).

درصد چربی بدن در این مطالعه به روش BIA (Bioelectrical impedance analysis) توسط دستگاه Tanita TBF-531 تعیین شد (Tanita UK Ltd., Middlesex, UK). اندازه‌گیری‌های تن سنجی و BIA در این مطالعه توسط یک کارشناس انجام شد. به منظور اندازه‌گیری درصد چربی بدن، مقاومت کل بدن در 50kHz اندازه‌گیری شده و اندازه‌گیری‌ها حداقل بعد از ۵ ساعت ناشتایی شبانه، با مثانه خالی و بعد از کنار گذاشتن هر گونه جواهرات و لوازم فلزی انجام گرفت. شرکت‌کنندگان کفش‌ها و جوراب‌های خود را درآورده و به پشت دراز کشیدند به طوری که دست‌ها در طرفین بدن قرار گرفتند و دو الکتروود روی مچ دست و پشت انگشت وسط دست و دو الکتروود دیگر به پشت انگشتان پا متصل شدند.

مقاومت بیوالکتریکی (BIA) روش ساده‌ای برای پیش‌بینی PBF بوده و در مقایسه با روش استاندارد طلائی چون DEXA صحت نسبتاً خوبی دارد و به دلیل عدم مواجهه با اشعه رادیواکتیو برای نوجوانان مناسب می‌باشد (۶).

شاخص‌های تن سنجی متنوعی چون نمایه توده بدنی (BMI)، دور کمر (WC)، نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)، نسبت دور کمر به قد (WHtR) و ضخامت چین پوستی (SF) برای شناسایی چاقی نوجوانان به کار می‌روند. از این میان معمولاً استفاده از BMI به دلیل راحتی، ایمنی و صحت اندازه‌گیری به عنوان شاخص چاقی و اضافه وزن در نوجوانان کاربرد بالاتری دارد، با این وجود حساسیت آن در کودکان و نوجوانان متغیر است (۷). شاخص‌های دور کمر و نسبت دور کمر به دور باسن به عنوان پیش‌گویی‌کننده‌های چاقی مرکزی و WHtR به عنوان شاخص ساده دیگری برای چاقی شکمی پیشنهاد می‌شوند (۸). از ضخامت چین پوستی نیز به عنوان شاخصی جهت نشان دادن میزان چربی زیرپوستی استفاده می‌شود (۹). با این حال مشخص نشده است که کدام یک از این شاخص‌ها بهترین نشان دهنده چربی در نوجوانان ایرانی است. ابزارهای غربالگری مختلفی برای ارزیابی ترکیب بدن و تشخیص نوجوانان در معرض افزایش وزن وجود دارد اما با توجه به عدم مقایسه آنها در نوجوانان ایرانی و همچنین اهمیت این موضوع که همبستگی بین این اندازه‌گیری‌ها وابسته به نژاد بوده و نمی‌تواند به گروه‌های نژادی دیگر نسبت داده شود (۱۰، ۱۱)، این مطالعه با هدف مقایسه BMI، WC و WHR و WHtR و SF به عنوان پیشگویی‌کننده‌های PBF اندازه‌گیری شده با BIA در نوجوانان انجام گرفت. همچنین کیفیت این شاخص‌ها در تمایز نوجوانان با چربی بیش از حد مقایسه گردید.

مواد و روشها

در مطالعه مقطعی حاضر از روش نمونه‌گیری تصادفی جهت انتخاب نوجوانان ۱۸-۱۰ ساله از منطقه ۱۳ شهر تهران در سال ۱۳۸۶ استفاده شد. این مطالعه با پیروی از ساختار مطالعه قند و لیپید تهران انجام شده و تمام اطلاعات برای ۱۳۳ شرکت‌کننده (۶۵ پسر و ۶۸ دختر) جمع‌آوری شد و افراد زیر نظر پزشک متخصص مورد معاینه قرار گرفتند. معیارهای خروج از مطالعه شامل سابقه هر نوع بیماری مزمن مانند بیماری قلبی-عروقی، کلیوی، روماتولوژی و بیماری‌های ارثی بود. قبل از آغاز مطالعه از هر یک از نوجوانان رضایت

جدول ۱. ویژگی های نوجوانان مورد مطالعه

متغیر	کل (n=۱۳۳)	پسران (n=۶۵)	دختران (n=۶۸)	P*
سن (سال) [†]	۱۳/۸ ± ۲/۸	۱۴/۶ ± ۲/۳	۱۳/۰ ± ۲/۹	۰/۰۰۱
وزن (kg)	۵۸/۲ ± ۱۸/۹	۶۷/۲ ± ۱۸/۲	۴۹/۵ ± ۱۵/۴	< ۰/۰۰۱
نمایه توده بدنی (kg/m ²)	۲۲/۸ ± ۵/۱	۲۴/۵ ± ۵/۲	۲۱/۳ ± ۴/۶	< ۰/۰۰۱
چربی بدن (%)	۲۸/۵ ± ۸/۱	۲۶/۶ ± ۹/۱	۳۰/۴ ± ۶/۳	۰/۰۰۶
چربی بدن (kg)	۱۷/۳ ± ۸/۹	۱۸/۹ ± ۱۰/۲	۱۵/۹ ± ۷/۲	۰/۰۵۵
بافت بدون چربی (kg)	۴۱/۱ ± ۱۳/۲	۴۸/۹ ± ۱۲/۶	۳۳/۶ ± ۸/۷	< ۰/۰۰۱
دور کمر (cm)	۷۵/۶ ± ۱۲/۱	۸۱/۱ ± ۱۱/۸	۷۰/۳ ± ۹/۸	< ۰/۰۰۱
WHR	۰/۸۱ ± ۰/۰۶	۰/۸۲ ± ۰/۰۷	۰/۷۹ ± ۰/۰۶	۰/۰۰۲
WHtR	۰/۴۸ ± ۰/۰۶	۰/۴۹ ± ۰/۰۷	۰/۴۶ ± ۰/۰۵	۰/۰۱
(mm)*4SF	۷۳/۹ ± ۳۱/۴	۷۵/۸ ± ۳۴/۰	۷۲/۱ ± ۲۸/۷	۰/۴۹۵
ضخامت چین پوستی دوسر (mm)	۱۳/۹ ± ۷/۸	۱۴/۱ ± ۸/۶	۱۳/۶ ± ۷/۱	۰/۹۳۵
ضخامت چین پوستی سه سر (mm)	۲۰/۲ ± ۹/۱	۲۰/۷ ± ۱۰/۲	۱۹/۷ ± ۸/۱	۰/۵۴۹
ضخامت چین پوستی سوپرا ایلیاک (mm)	۱۹/۹ ± ۹/۷	۲۰/۷ ± ۱۱/۴	۱۹/۱ ± ۷/۵	۰/۳۳۴
ضخامت چین پوستی زیر کتفی (mm)	۲۰/۰ ± ۱۰/۳	۲۰/۳ ± ۱۰/۶	۱۹/۷ ± ۱۰/۱	۰/۶۹۲
درجه Tanner [†]				
۱	۲۰ (۱۵/۰)	۱۰ (۱۵/۴)	۱۰ (۱۴/۷)	۰/۰۱۸
۲	۱۶ (۱۲/۱)	۹ (۱۳/۸)	۷ (۱۰/۳)	
۳	۲۷ (۲۰/۳)	۱۰ (۱۵/۴)	۱۷ (۲۵/۰)	
۴	۱۸ (۱۳/۵)	۱۵ (۲۳/۱)	۳ (۴/۴)	
۵	۵۲ (۳۹/۱)	۲۱ (۳۲/۳)	۳۱ (۴۵/۶)	

مجموع ضخامت چین پوستی دوسر، سه سر، زیر کتفی و سوپرا ایلیاک؛ میانگین ± انحراف معیار برای متغیرهای پیوسته و تعداد (درصد) برای متغیرهای کیفی؛ * با استفاده از آزمون تی مستقل، بجز برای سن، ضخامت چین پوستی دوسر بازو و سوپرا ایلیاک: آزمون من-ویتنی و برای درجه بلوغ: کای دو

چه کیفیتی می توانند نوجوانان را در گروه های با چربی بیش از حد و با وزن نرمال دسته بندی کنند، در این مطالعه PBF به عنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته شد. درصد چربی مساوی و بالاتر از ۲۵٪ برای پسران و مساوی و بالاتر از ۳۰٪ برای دختران به عنوان نشان دهنده افزایش خطر داشتن چربی بیش از حد در نوجوانان در نظر گرفته شد (۱۵). صحت معیارهای تعیین کننده چربی بیش از حد، با استفاده از مقادیر ناحیه زیر منحنی (AUC) مشخص شد. AUC توسط معیارهای زیر تفسیر می شود: بدون ارزش تشخیصی (AUC=۰/۵)، صحت پایین (AUC≤۰/۷)، صحت متوسط (AUC≤۰/۹)، صحت بالا (AUC<۱) و کاملاً متمایز کننده (AUC=۱) (۱۶). مقایسه سطوح زیر منحنی شاخص های بکار رفته، با استفاده از نرم افزار STATA (Stata Corporation, College Station, TX, ۱۰ ویرایش USA) انجام گرفت و الگوریتم دلونگ بکار برده شد (۱۷). در این مطالعه سطح معنی داری ۰/۰۵، در نظر گرفته شد.

تحلیل آماری داده ها توسط نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۱۵ انجام شد. جهت بررسی توزیع نرمال داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. به منظور مقایسه بین دو جنس، داده های نرمال از آزمون t مستقل و برای داده های غیرنرمال شامل سن، ضخامت چین پوستی دوسر بازو و زیر کتفی از آزمون من ویتنی U استفاده شد. برای داده های کیفی نیز از آزمون کای دو استفاده شد. رگرسیون خطی برای مشخص کردن ارتباط بین PBF و متغیرهای مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه شاخص های BMI، WHtR و WHR 4SF به عنوان پیش گویی کننده های درصد چربی بدن مورد ارزیابی قرار گرفتند. سن، جنس و درجه بلوغ که از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر روی ترکیب بدن در نوجوانان می باشند، به عنوان فاکتورهای مخدوشگر وارد مدل های رگرسیون شدند (۱۴). همچنین منحنی ROC (Receiver operating characteristic) برای WHtR، WHR و WHR رسم شد تا مشخص شود این شاخص ها با

یافته‌ها

ارزیابی‌های تن سنجی و درجه بلوغ

نتایج بررسی‌ها نشان داد از ۱۳۳ نوجوان شرکت کننده در مطالعه (۶۵ پسر و ۶۸ دختر)، ۲۰ نفر (۱۵٪) در مرحله پیش از بلوغ و ۱۱۳ نفر (۸۵٪) در مرحله بلوغ یا پس از بلوغ بودند و تفاوت معنی داری از نظر سن و سطوح Tanner بین دختران و پسران وجود داشت (جدول ۱). پسران در مقایسه با دختران به طور معنی داری وزن ($P < 0/001$)، توده چربی ($P = 0/055$) و توده بدون چربی ($P < 0/001$) بالاتری داشتند. درصد چربی بدن به طور معنی داری در دختران بیشتر از پسران بود ($P = 0/006$). از نظر BMI، WC، WHR و WHtR اختلاف معنی داری بین دو جنس وجود داشت اما این اختلاف در مورد ضخامت چین پوستی معنی دار نبود.

مقایسه BMI، WC، WHR، WHtR، SF به عنوان

پیشگویی کننده PBF

همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، در ابتدا BMI به تنهایی وارد مدل رگرسیون شد و مشاهده گردید که BMI به طور معنی داری با PBF مرتبط است ($P < 0/001$) و نزدیک به ۳۷٪ از تغییرات چربی بین فردی را نشان می‌دهد. سپس سن، جنس و درجه بلوغ به عنوان عوامل مخدوشگر در مدل رگرسیون وارد شدند و به طور معنی داری $R2adj = 0/67$ مدل را اضافه کردند.

دور کم بعد از تعدیل برای سن، جنس و درجه بلوغ، در حدود ۵۶٪ تغییرات بین فردی درصد چربی بدن را نشان داد ($P < 0/001$). مجموع ضخامت‌های چین پوستی به طور معنی داری با PBF مرتبط بوده و ۴۸٪ تغییرات را توضیح می‌دهد. زمانی که سن، جنس و درجه بلوغ به عنوان مخدوشگر به مدل رگرسیون اضافه شدند $R2adj$ به ۵۶٪ افزایش یافت ($P < 0/001$).

نسبت دور کم به دور باسن، به تنهایی ۸٪ تغییرات بین فردی PBF را نشان داد. پس از افزودن سن، جنس و درجه بلوغ به مدل، این میزان به ۱۹٪ افزایش یافت ($P < 0/001$). نسبت دور کم به قد به طور معنی داری با PBF مرتبط بوده و پس از افزودن سن، جنس و درجه بلوغ به مدل، ۵۶٪ تغییرات را نشان می‌دهد ($P < 0/001$).

مقایسه SF، WHtR، WHR، WC، BMI در تمایز

چربی بیش از حد

از میان نوجوانان ۷۶ نفر (۵۷٪) درصد چربی بیش از حد ($29/3\%$ پسر و $27/8\%$ دختر) و ۵۷ نفر ($42/9\%$ درصد چربی بدن نرمال ($19/5\%$ پسر و $23/3\%$ دختر) داشتند. اختلاف معنی داری بین دو جنس از نظر توزیع چاقی براساس PBF وجود نداشت. از منحنی ROC جهت تعیین توانایی BMI، WHtR، WHR و 4SF به عنوان ابزار تمایز چاقی در نوجوانان استفاده گردید و صحت این متغیرها در تعیین چاقی با AUC سنجیده شد (جدول ۳).

مقدار AUC حاصل از استفاده از BMI برای تمایز بین نوجوانان چاق و با وزن نرمال ۰/۹۲ بود ($P < 0/001$). مقدار AUC برای WC، 4SF، WHtR برای تشخیص چربی بدنی بیش از حد، ۰/۸۸ بود ($P < 0/001$). سطح زیر منحنی برای BMI به طور معنی داری بالاتر از WHR، WHtR و WC بود؛ با این حال هیچ گونه اختلاف معنی داری بین سطوح زیر منحنی BMI و 4SF وجود نداشت. صحت WHR برای تمایز درصد چربی بیش از حد از درصد چربی بدن نرمال، کمتر از ۰/۸ بود ($P < 0/001$).

جدول ۲. پیش گویی کننده های درصد چربی بدن در نوجوانان[‡]

Adjusted R ²	Regression coefficients		متغیر
	Standardized(Beta)		
			BMI
۰/۳۷	۰/۶۱	*	مدل ۱
۰/۶۷	۰/۹۰	†	مدل ۲
			Waist
۰/۲۳	۰/۴۹	*	مدل ۱
۰/۵۶	۰/۸۴	†	مدل ۲
			SF4 [‡]
۰/۴۸	۰/۷۰	*	مدل ۱
۰/۵۶	۰/۷۲	††	مدل ۲
			WHR
۰/۰۸	۰/۳۰	*	مدل ۱
۰/۱۹	۰/۴۱	†	مدل ۲
			WHtR
۰/۴۱	۰/۶۵	*	مدل ۱
۰/۵۶	۰/۷۳	†	مدل ۲

* تعدیل نشده؛ † تعدیل شده برای سن، جنس و درجه بلوغ؛ ‡ مجموع ضخامت چین پوستی دوسر، سه سر، زیر کتفی و سوپرا ایلپاک؛ †† در تمامی نتایج $P < 0/001$

نمی‌تواند تغییرات چربی بدنی را به درستی منعکس کند (۲۱).

همانطور که بیان شد، توانایی BMI برای تمایز بین گروه‌های با درصد چربی بدنی بیش از حد و نرمال، بالا بود که این یافته موافق با یافته‌های مطالعات پیشین است (۲۲). لارسون و همکارانش دریافتند که BMI در ۹۰٪ موارد در تمایز بچه‌های با درصد چربی بدنی متفاوت موفق بوده است و چربی بدن پیش بینی شده توسط ضخامت چین پوستی ارتباط زیادی با BMI دارد (۲۲). پاور و همکارانش پیشنهاد کرده‌اند که شاخص ایده‌آل برای تعیین چاقی نوجوانان باید شامل ویژگی‌های زیر باشد: ساده، ارزان، راحت جهت استفاده و قابل قبول برای افراد مورد مطالعه (۲۳). بنابراین به نظر می‌رسد که BMI ابزار مناسبی برای سنجش چاقی در نوجوانان باشد.

لازم بذکر است درصد چربی بدن بسیار متغیر بوده و می‌تواند حتی در افراد با BMI مشابه بسیار متفاوت باشد (۲۴). تعدادی از مطالعات تاکید کرده‌اند که صحت BMI به عنوان معیار چاقی تحت تاثیر میزان درصد چربی بدن قرار دارد (۲۵ و ۲۶).

یک مطالعه نشان داده است که کیفیت تشخیصی WC همانند BMI بوده و بهتر از WHtR می‌باشد (۲۷). بعلاوه در مطالعه ریلی و همکارانش نشان داده شد که شاخص WC هیچ مزیتی نسبت به شاخص BMI جهت تشخیص توده چربی بالا نداشته است (۲۸). در مطالعه حاضر صحت WHtR در تمایز درصد چربی بدنی بیش از حد ۸۸٪ بود که هم راستا با نتایج حاصل از مطالعه ویلی و همکارانش می‌باشد که بیان داشتند صحت WHtR در تشخیص چاقی و اضافه وزن بیشتر از ۹۰٪ در کودکان و نوجوانان چینی می‌باشد (۲۹). در این مطالعه نشان داده شد که WHtR نسبت به WHR، جهت تشخیص بافت چربی اضافی و پیش بینی درصد چربی بدن، بهتر است. این نتایج همسو با نتایج مطالعات دیگری است که نشان می‌دهند WHR معیار ضعیفی برای چاقی مرکزی در کودکان و نوجوانان است (۳۰، ۳۱).

در گذشته چاقی بدنی به طور معمول از طریق اندازه‌گیری ضخامت چین پوستی پیش بینی می‌شده است. با این وجود در این مطالعه مجموع ۴ ضخامت پوستی، ۴۸٪ تغییرات بین فردی PBF را توضیح می‌دهد. ضخامت چین پوستی اندازه‌گیری مستقیمی از چربی زیرپوستی است اما نگرانی در مورد صحت این اندازه‌گیری به دلیل محدودیت مناطق قابل اندازه‌گیری و تکرارپذیری ضعیف این شاخص توسط مشاهده‌کننده‌های مختلف بویژه در افراد چاق وجود دارد (۳۲). به

جدول ۳. ناحیه زیر منحنی ROC برای BMI، WC، 4SF، WHR و WHtR برای تمایز چاقی تعریف شده توسط درصد چربی بدن[±]

متغیر*	ناحیه زیر منحنی	خطای استاندارد	P-value	
			فاصله اطمینان ۹۵٪	پایین بالا
BMI	۰/۹۱۶	۰/۰۲۵	<۰/۰۰۱	۰/۸۶۷
WC	۰/۸۸۱	۰/۰۳۰	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۲
4SF	۰/۸۸۵	۰/۰۳۰	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۵
WHR	۰/۷۳۹	۰/۰۴۴	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۶
WHtR	۰/۸۸۰	۰/۰۳۱	<۰/۰۰۱	۰/۸۲۰

BMI. نمایه توده بدن، WC: دور کمر، 4SF. مجموع ضخامت چین پوستی دوسر، سه سر، زیر کتفی و سوپرا ایلیاک، WHR: نسبت دور کمر به دور باسن، WHtR: نسبت دور کمر به قد؛ * تعدیل بر اساس سن، جنس و درجه بلوغ؛

بحث

در این مطالعه BMI نسبت به سایر معیارها، پیشگویی‌کننده بهتری برای PBF بود. نتایج این مطالعه نشان داد که BMI، WC، 4SF و WHtR، سطح زیر منحنی بیشتری نسبت به معیار WHR برای نوجوانان بعد از کنترل جنس، سن و درجه بلوغ داشتند. در کل مقدار AUC ۰/۹۲ برای BMI، نشان می‌دهد که نوجوانی که بطور تصادفی از گروه با درصد چربی بدنی بیش از حد انتخاب شده است، در ۹۲٪ موارد BMI بالاتری نسبت به نوجوان با درصد چربی نرمال دارد. ناحیه زیر منحنی برای WC، 4SF و WHtR بیشتر از ۰/۸ بود، این یافته بیان گر این است که صحت کلی این معیارها متوسط بوده است. نتایج نشان دادند که WHR، تنها ۷۴٪ از افراد را درست تمایز می‌دهد.

مقایسه نتایج با مطالعات قبلی به دلیل تفاوت در حجم نمونه، روش اندازه‌گیری چربی بدنی، محدوده سنی افراد شرکت‌کننده، آنالیز آماری و معیارهای تشخیص چربی بدنی بیش از حد دشوار است. تعدادی از این مطالعات چربی بدنی نوجوانان را توسط ضخامت چین پوستی و تعدادی دیگر درصد چربی بدن را به روش‌های DEXA یا BIA برآورد کرده‌اند. این مطالعه همسو با اطلاعات موجود که BMI را بهتر از سایر معیارهای تن سنجی برای پیش‌گویی چاقی در نوجوانان می‌دانند، می‌باشد (۲۰-۱۸). هرچند که این موضوع نیاز به مطالعات اعتبارسنجی در جمعیت‌های مختلف دارد (۱۸). در مغایرت با مطالب مذکور، در یک مطالعه طولی، دمرا و همکارانش نشان دادند که تغییرات BMI در نوجوانان به خصوص در پسران و کودکان با BMI پایین، در طول زمان

در این مطالعه به منظور تعیین نقاط برش درصد چربی بدن برای تشخیص چربی بدنی بیش از حد از مطالعه ویلیامز و همکارانش (۲۵٪ برای پسران و ۳۰٪ برای دختران) استفاده شده است. نقاط برش PBF مختص نوجوانان ایرانی بایستی در مطالعات آینده مشخص گردد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی توانایی نقاط برش BMI و WC برای دسته بندی چاقی و اضافه وزن در نوجوانان با نقاط برش PBF مقایسه شود. در این مطالعه از روش BIA برای ارزیابی PBF در نوجوانان به دلیل ایمن بودن آن استفاده شده است، هرچند این روش به دقت DEXA نیست. در مطالعات آینده روش های پیشرفته دیگری مانند DEXA می تواند برای ارزیابی ترکیب بدن استفاده شود. نتایج این مطالعه نشان داد که کارشناسان بهداشت ایران می توانند از شاخص نمایه توده بدنی جهت تشخیص نوجوانان در معرض خطر اضافه وزن و چاقی استفاده کنند.

علاوه، واتز و همکارانش نشان دادند که چربی بدن حاصل از ضخامت چین پوستی پیشگویی کننده ضعیفی از چربی کل حاصل از DEXA در کودکان و نوجوانان چاق می باشد (۳۳). در مقابل، تعدادی از مطالعات نشان دادند که ضخامت چین پوستی در مقایسه با BMI و WC پیشگویی کننده بهتری برای PBF می باشد (۳۴،۳۵).

از نکات قوت این مطالعه استفاده از دو روش آماری رگرسیون خطی و منحنی ROC برای مقایسه ارتباط بین استاندارد طلایی تشخیص چاقی و شاخص‌های تن سنجی با تعدیل مهمترین محدودشگرها خصوصاً درجه بلوغ بود. همچنین در این مطالعه از درصد چربی بدن به عنوان استاندارد طلایی برای تعیین چربی بدنی بیش از حد استفاده شد. از محدودیت‌های عمده این مطالعه، مقطعی بودن، حجم نمونه پایین به نسبت برخی مطالعات و بومی نبودن نقاط برش استفاده شده برای دسته بندی نوجوانان چاق و نرمال می باشد.

REFERENCES

1. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R, Hosseini M, Gouya MM, et al. Thinness, overweight and obesity in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. *Child Care Health Dev* 2008; 34: 44-54.
2. Guo SS, Wu W, Chumlea WC, Roche AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 653-58.
3. Barton M. Childhood obesity: a life-long health risk. *Acta Pharmacol Sin* 2012; 33(2): 189-93.
4. De Niet JE, Naiman DI. Psychosocial aspects of childhood obesity. *Minerva Pediatr* 2011; 63: 491-505.
5. Morimoto A, Nishimura R, Sano H, Matsudaira T, Miyashita Y, Shirasawa T, et al. Gender differences in the relationship between percent body fat (%BF) and body mass index (BMI) in Japanese children. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 78: 123-25.
6. Newton Jr RL, Alfonso A, White MA, et al. Percent body fat measured by BIA and DEXA in obese, African-American adolescent girls. *Int J Obes* 2005; 29: 594-602.
7. Sood A, Sundararaj P, Sharma S, V.Kurpad A, Muthayya S. BMI and body fat percent: affluent adolescent girls in Bangalore city. *Indian Pediatr* 2007; 44: 587-91.
8. Mushtaq MU, Gull S, Abdullah HM, Shahid U, Shad MA, Akram J. Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC Pediatr* 2011; 11: 105.
9. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21: 681-89.
10. 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.
11. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Validity of body composition methods across ethnic population groups. *Acta Diabetol* 2003; 40: S246-49.
12. Lee RD, Nieman DC, Eds. *Nutritional Assessment*. 5th ed. New York: McGraw.Hill international edition 2010. P.182-92.
13. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and weight velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51: 170-79.
14. Lohman TG, Going SB. Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull* 2006; 27: S314-25.

15. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992; 82: 358-63.
16. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1998; 240: 1285-93.
17. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics* 1988; 44: 837-45.
18. Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:S123-25.
19. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998; 132: 204-10.
20. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 307-16.
21. Demerath EW, Schubert CM, Maynard LM, Sun SS, Chumlea WC, Pickoff A, et al. Do changes in body mass index percentile reflect changes in body composition in children? Data from the Fels longitudinal study. *Pediatrics* 2006; 117: e487-95.
22. Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ. Body mass index standards based on agreement with health-related body fat. *Am J Prev Med* 2011; 41:S100-105.
23. Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 507-26.
24. Widhalm K, Schonegger K, Huemer C, Auterith A. Does the BMI reflect body fat in obese children and adolescents? A study using the TOBEC method. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 279-85.
25. Freedman DS, Wang J, Maynard LM, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, et al. Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *Int J Obes* 2005; 29: 1-8.
26. Schaefer F, Georgi M, Wuhl E, Scharer K. Body mass and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *Int J Obes* 1998; 22: 461-69.
27. Hubert H, Guinhouya CB, Allard L, Durocher A. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. *J Sci Med Sport* 2009; 12: 449-51.
28. Reilly JJ, Dorosty AR, Ghomizadeh NM, Sherriff A, Wells JC, Ness AR. Comparison of waist circumference percentiles versus body mass index percentiles for diagnosis of obesity in a large cohort of children. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5: 151-56.
29. Weili Y, He B, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity* 2007; 15: 748-52.
30. Goran MI, Kaskoun MC, Shuman WP. Intra-abdominal adipose tissue in young children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 279-83.
31. Taylor RW, Jones IE, William SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-95.
32. Lohman TG. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981; 53: 181-225.
33. Watts K, Naylor LH, Davis EA, Jones TW, Beeson B, Bettenay F, et al. Do skinfolds accurately assess changes in body fat in obese children and adolescents? *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(3): 439-44.
34. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Meyer U, Bedogni G. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *Br J Nutr* 2010; 104: 1565-72.
35. Treuth MS, Butte NF, Wong WW, et al. Body composition in prepubertal girls: comparison of six methods. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 1352-9