

مقایسه دو روش مقاومت بیوالکتریکی و نمایه توده بدنی در تعیین شیوع چاقی و اضافه وزن

محبوبه شانشین*

دکتر تیرنگ نیستانی**

* کارشناس ارشد علوم تغذیه انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران
 ** دانشیار پژوهشی آزمایشگاه تحقیقات تغذیه انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران

آدرس نویسنده مسؤول: تهران، شهرک غرب، بلوار فرحزادی، خیابان ارغوان غربی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی

تلفن: ۸۸۹۷۸۵۶۶-۰۲۱

Email: mshaneshein@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۳

* چکیده

زمینه: روند چاقی در جهان رو به افزایش است. اخیراً، استفاده از نمایه توده بدنی برای طبقه‌بندی چاقی در جمعیت‌ها مورد سؤال قرار گرفته است. در برخی مطالعه‌ها از مقاومت بیوالکتریک (BIA) استفاده می‌شود که روشی مطمئن، دقیق، قابل اطمینان و ارزان برای شناسایی افراد پُر وزن و چاق است.

هدف: مطالعه به منظور مقایسه دو روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی در تعیین شیوع اضافه وزن و چاقی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۸۷ بر روی ۱۸۷ زن به ظاهر تندرست ۱۸ تا ۴۵ ساله انجام شد. داده‌های جمعیتی و تن سنجی با کمک دانشجوی آموزش دیده، جمع‌آوری شد. درصد چربی بدن (%BF) و بافت چربی بدن (BFM) با استفاده از روش مقاومت بیوالکتریکی اندازه‌گیری شد. پُر وزنی بر مبنای نمایه توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ و چاقی براساس بزرگ‌تر یا مساوی ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع تعریف شد. با روش مقاومت بیوالکتریکی، درصد چربی بین ۳۰ تا ۳۵ درصد به عنوان معیار پرچربی و بزرگ‌تر یا مساوی ۳۵ درصد، چاقی در نظر گرفته شد. داده‌ها با آزمون‌های آماری آنوای یک طرفه و ضریب همبستگی پیرسون تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین سنی زنان $34/9 \pm 8/1$ سال بود. میانگین نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور باسن به ترتیب $27/7 \pm 5/8$ کیلوگرم بر مترمربع، $35/5 \pm 6/9$ درصد و $0/77 \pm 0/08$ بود. چاقی شکمی در $32/6\%$ زنان وجود داشت. شیوع چاقی تعیین شده با روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی به ترتیب $35/8\%$ و $57/8\%$ بود و زنان با وزن طبیعی با این دو روش به ترتیب $28/9\%$ و 23% بود ($P < 0/05$). حدود نیمی از زنان اضافه وزن داشتند و چاق بودند. زنان با سن بالاتر نمایه توده بدن بزرگ‌تری داشتند، اما این اختلاف برای درصد چربی بدن معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌ها، به نظر می‌رسد نتیجه روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی در تعیین افراد لاغر، طبیعی و چاق متفاوت و شیوع چاقی براساس روش مقاومت بیوالکتریکی، بیش‌تر است.

کلیدواژه‌ها: اضافه وزن، چاقی، تجزیه مقاومت بیوالکتریکی، نمایه توده بدن، زنان

* مقدمه:

بزرگ‌سالان بین ۱۵ تا ۶۰ درصد و در زنان بیش‌تر از مردان است.^(۱) در ایران نیز مشخص شده است که روند رو به رشدی در وزن‌گیری افراد وجود دارد.^(۴)

در مطالعه‌های همه‌گیرشناختی از نمایه توده بدنی (BMI) برای بیان اضافه وزن و چاقی استفاده می‌شود و مطالعه‌های بسیاری ارتباط آن را با درصد چربی اندازه‌گیری شده عنوان کرده‌اند.^(۵) اما شواهد نشان داده‌اند

از سال ۱۹۹۷ میلادی به بعد، سازمان جهانی بهداشت چاقی را یکی از مشکلات اساسی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه اعلام کرد.^(۱) چاقی یک بیماری مزمن چند عاملی است که به دلیل افزایش شیوع، مورد توجه محافل بهداشت عمومی است و براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت به عنوان همه‌گیری بیان می‌شود.^(۳،۲) شیوع چاقی و اضافه وزن در دنیا در میان

بار جمعیتی هر منطقه) انتخاب شدند که ۲۱۰ نفر با شرکت در این طرح موافقت کردند. افراد در صبح روز بررسی به آزمایشگاه انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور مراجعه کردند و ۲۳ نفر با مشخصات زیر از مطالعه خارج شدند: افراد بیمار، دارای رژیم لاغری و چاقی و کسانی که طی یک ماه گذشته این نوع رژیم‌ها را گرفته بودند یا داروهای مؤثر بر تعادل مایعات در بدن مصرف می‌کردند، تمام افراد رضایت‌نامه آگاهانه اخلاقی را تکمیل کردند. برای اندازه‌گیری ترکیب بدن افراد از روش تجزیه مقاومت بیوالکتریکی (BIA) bioelectrical impedance analysis و دستگاه Bodystat Quadscan 4000 ساخت کشور انگلستان با دقت $\pm 3 \text{ ohms}$ در چهار بسامد (۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوهرتز) و جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر استفاده شد. برای هر فرد با رعایت نکات زیر، اندازه‌گیری انجام شد: ۱۲ ساعت ناشتایی، عدم مصرف الکل، قهوه، کافئین و چای به مدت ۱۲ ساعت پیش از اندازه‌گیری، عدم انجام ورزش‌های سنگین ۲۴ ساعت پیش از اندازه‌گیری، عدم مصرف داروهایی که باعث از دست دادن یا حفظ آب در بدن می‌شوند (دیورتیک‌ها و کورتیکواستروئیدها مانند هیدروکورتیزون و پردنیزولون). از فرد خواسته شد که با حداقل لباس و بدون هیچ‌گونه زیورآلات یا سایر وسایل فلزی و الکترونیکی به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه روی تخت دراز بکشد و دست‌ها و پاها را با زاویه ۴۵ درجه از بدن دور کند، به طوری که هیچ یک از قسمت‌های بدن یکدیگر را لمس نکنند. سپس محل اتصال لیدها با الکل پاک و ۴ لید بر روی میچ دست و پاها چسبانده شد، سپس اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه انجام شد.

نماگرهای تن‌سنجی برای هر یک از افراد شرکت‌کننده اندازه‌گیری شد. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. قد افراد با استفاده از متر نواری با دقت ۱ سانتی‌متر در وضعیت ایستاده در کنار دیوار و بدون کفش، در حالی که کتف‌ها در شرایط عادی قرار داشتند،

نمایه توده بدنی، معیار معتبری برای جمعیت‌های مختلف نیست و ارتباط بین نمایه توده بدن و درصد چربی بدن (%BF) در بین گروه‌های جمعیتی مختلف، متفاوت است.^(۶-۸) مطالعه‌ای نشان داد که آسیایی‌های ساکن نیویورک در مقایسه با سفیدپوستان هم‌سن نمایه توده بدن کم‌تر اما درصد چربی بدن بالاتری داشتند.^(۶) مطالعه‌های بسیاری نشان داده‌اند که برخی جمعیت‌ها در رابطه بین نمایه توده بدن و درصد چربی بدن با یکدیگر تفاوت دارند.^(۶) از طرفی اطلاعات کافی در سطح جهانی به ویژه در کشورهای کم‌تر توسعه یافته در خصوص معیار نمایه توده بدن وجود ندارد.^(۹) همچنین نشان داده شده است که ارتباط متفاوتی بین نمایه توده بدن و درصد چربی با خطر بیماری در آسیایی‌ها نسبت به اروپایی‌ها وجود دارد و ذخیره چربی بدن بیش از وزن اضافی، تعیین‌کننده خطر چاقی است.^(۸،۶) مطالعه‌ای نشان داد نمایه توده بدنی عده‌ای آسیایی با خطر بالای دیابت نوع دو و بیماری‌های قلبی و عروقی کم‌تر از نمایه توده بدنی بود که سازمان جهانی بهداشت به عنوان اضافه وزن در نظر می‌گیرد ($BMI \leq 25$). بنابراین استفاده از معیارهای متفاوت نمایه توده بدن برای گروه‌های جمعیتی متفاوت ضروری است.^(۷)

سیاست‌گذاری برنامه‌های بهداشتی و پیشگیری، به اطلاعات صحیح در خصوص چاقی در مناطق جغرافیایی متفاوت نیاز دارد. از طرفی روش مقاومت بیوالکتریکی روشی قابل حمل، ارزان و مطمئن بوده و با مطالعه‌های بسیاری به اثبات رسیده است.^(۱۰،۱۱) لذا، مطالعه حاضر به منظور مقایسه دو روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی در تعیین شیوع اضافه وزن و چاقی انجام شد.

* مواد و روش‌ها:

این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۸۷ بر روی ۱۸۷ خانم ۱۸ تا ۴۵ ساله ساکن در مناطق شمال و شرق شهر تهران انجام شد. ابتدا با روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده تصادفی، ۲۳۲ زن از ۲۰ منطقه تهران (با استفاده از

۵۵ نفر (۲۹/۴ درصد) کمتر از ۳۰ سال سن داشتند، ۶۰ نفر (۳۲/۱ درصد) بین ۳۰ تا ۴۰ سال و ۷۲ نفر (۳۸/۵ درصد) بالای ۴۰ سال بودند. میانگین نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به دور باسن افراد شرکت کننده به ترتیب $27/7 \pm 5/8$ کیلوگرم بر مترمربع و $0/77 \pm 0/08$ و میانگین درصد چربی بدن آن‌ها ۳۵/۵ درصد بود. چاقی شکمی در ۳۲/۶ درصد از افراد دیده شد. در این مطالعه همبستگی ضعیفی بین درصد چربی بدن و نمایه توده بدن دیده شد ($r=0/02$).

شیوع اضافه وزن و چاقی بر مبنای نمایه توده بدن به ترتیب ۳۱ و ۳۵/۸ درصد بود. بر مبنای درصد چربی بدن نیز ۱۸ درصد و ۵۷/۸ درصد به ترتیب پُرچربی و چاق بودند (جدول شماره ۱).

در مقایسه با افراد مسن تر، آن‌هایی که جوان تر بودند وزن کم تر ($P < 0/01$)، دور کمر کوچک تر ($P < 0/01$) و نمایه توده بدن پایین تر ($P < 0/01$) داشتند. دور کمر و نمایه توده بدن با افزایش سن، افزایش می یافت. زنان جوان نمایه توده بدن کمتری ($BMI \leq 25$) داشتند و با افزایش سن، نسبت افراد با نمایه توده بدن بالا ($BMI \geq 30$) بیش تر شد ($P < 0/01$). درصد چربی بدن در بین سه گروه سنی اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول شماره ۲).

اندازه گیری شد. نمایه توده بدن از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه شد.

دور کمر نیز در باریک ترین ناحیه آن در حالتی ارزیابی شد که فرد در انتهای بازدم طبیعی خود قرار داشت. در افراد با چاقی یا لاغری بیش از حد، دور کمر در زیر آخرین مهره اندازه گیری شد.^(۱۲) جهت اندازه گیری دور باسن، برجسته ترین قسمت آن مشخص شد. اندازه گیری ها با استفاده از متر نواری غیرقابل ارتجاع، بدون تحمل هرگونه فشاری به بدن شخص با دقت ۰/۱ سانتی متر انجام شد. چاقی مرکزی به صورت نسبت دور کمر به دور باسن بزرگ تر از ۰/۸ تعریف شد.^(۱۳) براساس معیار سازمان جهانی بهداشت نمایه توده بدنی کم تر از ۱۸/۵ به عنوان لاغر، بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ به عنوان طبیعی، بین ۲۵ تا ۲۹/۹ پُر وزن و مساوی و بزرگ تر از ۳۰ به عنوان چاق طبقه بندی شد.^(۱۴) درصد چربی بین ۳۰ تا ۳۵ به عنوان پُرچربی و بیش تر از ۳۵ درصد به عنوان معیار چاقی برای تفسیر یافته های تن سنجی استفاده شد.^(۱۵و۷) داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۳ و آزمون های آماری آنوای یک طرفه و ضریب همبستگی پیرسون تحلیل شدند. مقادیر P کم تر از ۰/۰۵ به عنوان معنی دار در نظر گرفته شد.

* یافته ها:

میانگین سنی افراد مورد مطالعه $34/9 \pm 8/1$ سال بود.

جدول ۱- طبقه بندی شاخص تن سنجی بر مبنای نمایه توده بدن و درصد چربی بدن زنان مورد مطالعه

طبقه بندی نمایه توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	فراوانی	درصد	طبقه بندی درصد چربی بدن	فراوانی	درصد
لاغر ($< 18/5$)	۸	۴/۳	لاغر (< 20)	۲	۱/۱
طبیعی ($18/5 - 24/9$)	۵۴	۲۸/۹	طبیعی ($20 - 29/9$)	۴۳	۲۳
پُر وزن ($25 - 29/9$)	۵۸	۳۱	پُرچربی ($30 - 34/9$)	۳۴	۱۸/۲
چاق (≥ 30)	۶۷	۳۵/۸	چاق (≥ 35)	۱۰۸	۵۷/۷
کل	۱۸۷	۱۰۰		۱۸۷	۱۰۰

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص های تن سنجی زنان مورد مطالعه بر مبنای گروه های سنی مختلف

متغیر	سن (سال)	<۳۰ (نفر ۵۵)	۳۰-۴۰ (نفر ۶۰)	۴۰≤ (نفر ۷۲)	سطح معنی داری
وزن (کیلوگرم)		$59/91 \pm 14/86$	$73/59 \pm 15/26$	$77/58 \pm 15/72$	<۰/۰۱
قد (سانتی متر)		$158/76 \pm 6/50$	$158/44 \pm 5/94$	$156/39 \pm 5/75$	۰/۰۵
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)		$24/14 \pm 5/25$	$29/18 \pm 6/45$	$29/47 \pm 4/19$	<۰/۰۱
دور کمر (سانتی متر)		$73/95 \pm 12/86$	$83/71 \pm 12/71$	$87/61 \pm 10/37$	<۰/۰۱
دور باسن (سانتی متر)		$100/74 \pm 11/03$	$108/82 \pm 10/24$	$108/56 \pm 8/35$	<۰/۰۱
نسبت دور کمر به دور باسن		$0/76 \pm 0/07$	$0/77 \pm 0/09$	$0/78 \pm 0/08$	<۰/۰۱
درصد چربی بدن (درصد)		$33/62 \pm 7/70$	$36/27 \pm 6/48$	$35/56 \pm 6/70$	۰/۹۳
یافت چربی بدن (کیلوگرم)		$24/29 \pm 10/82$	$27/03 \pm 9/90$	$24/70 \pm 8/25$	۰/۵۷
یافت عضلانی بدن (کیلوگرم)		$43/06 \pm 4/58$	$45/20 \pm 5/83$	$43/05 \pm 6/15$	۰/۰۸

$P > 0/001$ در مقایسه با گروه دوم

* بحث و نتیجه گیری:

مطالعه حاضر نشان داد که دو روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی در شناسایی افراد لاغر، طبیعی، پُر وزن و چاق با یکدیگر متفاوت بودند و شیوع چاقی براساس روش مقاومت بیوالکتریکی، بیش تر از روش نمایه توده بدنی بود.

درصد چربی بدن می تواند با روش های متفاوتی اندازه گیری شود.^(۷) اما تعداد کمی از این روش ها مانند نمایه توده بدن و مقاومت بیوالکتریک در مطالعه های همه گیر شناختی قابل استفاده هستند.^(۱۶) مزیت روش مقاومت بیوالکتریکی این است که این روش قابل حمل و ارزان است، به افراد دوره دیده نیازی ندارد، غیر تهاجمی است و به حداقل زمان ممکن برای اندازه گیری نیازمند است.^(۱۷،۱۱) در ضمن بی خطر بودن این روش برای همه گروه های سنی و شرایط خاص (بارداری و بیماری) در مطالعه های بسیاری به اثبات رسیده است.^(۱۱،۲۰) نتایج مطالعه ای در تهران نشان داد که شیوع اضافه وزن و چاقی ۶۸/۳ درصد است.^(۱۸) در مطالعه حاضر نیز حدود نیمی از زنان اضافه وزن داشتند و چاق بودند و الگوی اضافه وزن و چاقی به طور معنی داری با سن افزایش یافت. الگوی مشابهی در سایر مطالعه ها دیده شد و نشان داد که روند رو به رشدی در وزن گیری افراد در ایران وجود دارد.^(۱۹،۴) افزایش روند چاقی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران به علت گذر تغذیه ای و تغییر الگوی زندگی و فعالیت فیزیکی است.^(۱۹،۴)

امانی مشاهده کرد که نمایه توده بدن و مقاومت بیوالکتریکی، تفاوت زیادی در شناسایی افراد لاغر دارند. شیوع لاغری تعیین شده با استفاده از نمایه توده بدن و مقاومت بیوالکتریکی در زنان به ترتیب ۲/۶ و ۱۴/۶ بود؛ در حالی که این دو روش شیوع چاقی را به ترتیب ۱۸/۳ و ۱۵/۵ نشان دادند. این دو روش در تعیین افراد با وزن طبیعی و اضافه وزن نیز تفاوتی با یکدیگر نداشتند.^(۲۰) در مطالعه حاضر این دو روش تفاوت زیادی در شناسایی افراد لاغر، طبیعی، دارای اضافه وزن و چاق داشتند.

آرائندی و همکاران نشان دادند که نمایه توده بدن پیشگویی کننده ضعیفی برای چربی بدن است و میانگین نمایه توده بدن با میانگین درصد چربی اندازه گیری شده با روش مقاومت بیوالکتریکی اختلاف معنی داری را نشان داد.^(۸)

مطالعه حاضر نشان داد زنان با سن بالاتر، نمایه توده بدن بیش تری داشتند. مطالعه ای نشان داد که نمایه توده بدن به طور معنی داری با سن در زنان سیاه و سفید پوست افزایش می یابد. هر چند درصد چربی بدن در افراد با گروه سنی متفاوت اختلاف معنی داری نداشت.^(۲۱) در صورتی که برخی مطالعه ها نشان داده اند افراد پیرتر نسبت به افراد جوان تر درصد چربی بیش تری دارند.^(۲۲)

در این مطالعه همبستگی ضعیفی بین درصد چربی بدن و نمایه توده بدن دیده شد در حالی که امانی و پکورار همبستگی معنی داری بین نمایه توده بدن با درصد چربی بدن مشاهده کردند.^(۲۲،۲۱) گارتر نشان داد که نمایه توده بدن پیشگویی کننده مناسبی در افراد با درصد چربی بدن پایین نیست. دلیل تفاوت در ارتباط بین درصد چربی بدن و نمایه توده بدن در جمعیت های مختلف ناشناخته است؛ اما بخشی از این اختلاف به علت تفاوت در الگوی غذایی، فعالیت فیزیکی و ساختار بدنی افراد است.^(۶) علاوه بر این شناخته شده که ارتباط بین نمایه توده بدن و بافت چربی بدن وابسته به سن و جنس است.^(۷)

بت و همکاران با اندازه گیری چربی بدن با روش ضخامت زیر پوستی و مقاومت بیوالکتریکی در مقایسه با روش استاندارد آب دوتریوم در ۱۴۱ مرد هندی میان سال، نشان دادند که ضخامت زیر پوستی و مقاومت بیوالکتریکی برای ارزیابی بیماری های مزمن در هندی ها مناسب تر از نمایه توده بدنی است.^(۲۳) نتایج مشابهی توسط ری ایجوورا به دست آمد.^(۱۷)

تخمین پایین تعداد افراد چاق با استفاده از روش نمایه توده بدن، خطای بزرگ تری از پیش تخمینی است؛ چرا که قرار دادن کسی به عنوان لاغر زمانی که فرد در واقع بر مبنای چربی بدن چاق است، ممکن است فرد را در

وجود داشت، می‌توانست اطلاعات دقیق‌تری در مورد ترکیب بدن این افراد به دست آورد. این موضوع را می‌توان محدودیت مطالعه حاضر در نظر گرفت. علاوه بر آن با توجه به اندازه‌گیری بافت چربی با روش مقاومت بیوالکتریکی، محتوای آب و پایداری بافت بدون چربی می‌تواند عامل مهمی در ارزیابی دقت کار با این روش باشد. گزارش شده است که چگالی بافت بدون چربی در نژادهای مختلف، متغیر است؛ پس محتوای آب بافت بدون چربی نیز می‌تواند متغیر باشد.^(۳۷) در نتیجه، تغییر در آب و محتوای الکترولیت‌های بدن بر روی اندازه‌گیری مقاومت بیوالکتریکی تأثیر می‌گذارد و ممکن است به خطا در تخمین درصد چربی منجر شود. البته در این مطالعه سعی شد که این عوامل مخدوش‌کننده تا حد زیادی حذف شود و از افراد خواسته شد که ۲۴ ساعت قبل از بررسی هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند، ۸ ساعت قبل از بررسی ناشتا باشند و کافئین مصرف نکنند.

به طور کلی، نتایج دو روش نمایه توده بدنی و مقاومت بیوالکتریکی در تعیین افراد لاغر، طبیعی و چاق متفاوت و شیوع چاقی براساس روش مقاومت بیوالکتریکی، بیش‌تر بود.

* سپاس‌گزاری:

از حمایت مالی ریاست و معاونت محترم پژوهشی انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور و همکاری شرکت کنندگان تقدیر می‌شود.

* مراجع:

1. James PT, Leach R, Kalamara E, et al. The worldwide obesity epidemic. *Obes Res* 2001 Nov; 9 Suppl 4: 228S-33S
2. Rao SV, Donahue M, Pi-Sunyer FX, et al. Results of Expert Meetings: Obesity and Cardiovascular Disease. Obesity as a risk factor in coronary artery disease. *Am Heart J* 2001 Dec; 142 (6): 1102-7

معرض خطر بیماری‌های مرتبط با چاقی قرار دهد و هر گونه اقدام اصلاحی برای شخص را به تأخیر اندازد، علاوه بر این، افزایش چربی در بدن عامل خطری برای مرگ و میر است.^(۹۷)

چاقی بر مبنای نمایه توده بدن برای جمعیت‌های مختلف متفاوت است. در برخی جمعیت‌ها سطح چاقی با معیاری کم‌تر از آنچه سازمان جهانی بهداشت برای چاقی پیشنهاد داده است، به دست می‌آید ($BMI \geq 30$). در اندونزی و اتیوپی معیار چاقی بر مبنای نمایه توده بدن بزرگ‌تر از ۲۷ به دست می‌آید؛ در حالی که در سیاه پوستان و پولینزیایی‌ها این معیار را می‌توان بیش از آنچه امروزه به عنوان چاقی تعریف می‌شود، در نظر گرفت.^(۷) مطالعه‌ای با استفاده از روش جذب سنجی با اشعه ایکس نشان داد که آسیایی‌های ساکن نیویورک در مقایسه با سفیدپوستانی که از نظر سن تطابق داده شده بودند، نمایه توده بدنی کم‌تر، اما درصد چربی بدن بالاتری داشتند. مطالعه‌ای در هنگ‌کنگ نشان داد که چینی‌های هنگ‌کنگ درصد چربی بیش‌تر از سفید پوست‌ها با نمایه توده بدن مساوی داشتند.^(۲۲،۲۱) یک متا آنالیز نشان داد که بر مبنای اطلاعات ترکیب بدن، سطح معنی‌داری نمایه توده بدن برای افراد چاق سیاه پوست آمریکایی باید بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و برای جمعیت اندونزی و تایلند بایستی کم‌تر باشد.^(۶) لذا لازم است معیاری که برای نمایه توده بدن و درصد چربی بدن استفاده می‌شود برای آسیایی‌ها و ایرانی‌ها تغییر کند.^(۲۵،۲۴،۲۰،۱۰) همچنین بایستی برای هر جمعیت یک حد مجاز مخصوص آن جمعیت تعریف کرد.

در این مطالعه ۳۲/۶ درصد از افراد چاقی شکمی داشتند. اختلاف در شکل چاقی (اندروئید و ژنویید) و اختلاف در خطر سلامتی مرتبط با آن، دیگر موردی است که باید به آن توجه نمود. مطالعه‌ها نشان داده‌اند که چاقی شکمی نسبت به چاقی اندازه‌گیری شده با نمایه توده بدن، ارتباط قوی‌تری با مشکلات سلامتی مرتبط با چاقی دارد.^(۲۶) در صورتی که تعداد افراد بیش‌تری در این مطالعه

3. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation: World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894: i-xii, 1-253
4. Mirmiran P, Mohammadi F, Allahverdian S, et al. Estimation of energy requirements for adults: Tehran lipid and glucose study. *Int J Vitam Nutr Res* 2003 May; 73 (3): 193-200
5. Rush EC, Puniani K, Valencia ME, et al. Estimation of body fatness from body mass index and bioelectrical impedance: comparison of New Zealand European, Maori and Pacific Island children. *Eur J Clin Nutr* 2003 Nov; 57 (11): 1394-401
6. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Guricci S. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship. *Obes Rev* 2002 Aug; 3 (3): 141-6
7. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, et al. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Aug; 24 (8): 1011-7
8. Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, et al. Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students. *Br J Nutr* 2004 Nov; 92 (5): 827-32
9. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva, 3-5 June 1997: WHO 1998
10. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004 Oct; 23 (5): 1226-43
11. Hart FX. Bioimpedance in the clinic. *Zdravniški Vestnik* 2009; 78 (12): 782-90
12. Wang J, Thornton JC, Bari S, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003 Feb; 77 (2): 379-84
13. Esteghamati A, Ashraf H, Rashidi A, et al. Waist circumference cut-off points for the diagnosis of metabolic syndrome in Iranian adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2008 Oct; 82 (1): 104-7
14. Willett WC, Dietz WH, Colditz GA. Guidelines for healthy weight. *N Engl J Med* 1999 Aug 5; 341 (6): 427-34
15. Deurenberg P, Yap M. The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 1999 Apr; 13 (1): 1-11
16. Stevens J, McClain JE, Truesdale KP. Selection of measures in epidemiologic studies of the consequences of obesity. *Int J Obes (Lond)* 2008 Aug; 32 Suppl 3: S60-6
17. Isjwara RI, Lukito W, Schultink JW. Comparison of body compositional indices assessed by underwater weighing, bioelectrical impedance and anthropometry in Indonesian adolescent girls. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007; 16 (4): 641-8
18. Fakhrzadeh H, Pourebrahim R, Nouri M, et al. Prevalence of overweight and obesity in normal population of area of 17 in Tehran. Proceeding of 2nd congress of prevention of non-communicable diseases, Tehran. *J Med Res Shahid Beheshti Univ Suppl* 2003; Suppl. 27 (4): 283
19. Hajian-Tilaki KO, Heidari B. Prevalence of obesity, central obesity and the associated factors in urban population aged 20-70 years, in the north of Iran: a population-based study and regression approach. *Obes Rev* 2007 Jan; 8 (1): 3-10
20. Amani R. Comparison between bioelectrical impedance analysis and body

- mass index methods in determination of obesity prevalence in Ahvazi women. *Eur J Clin Nutr* 2006 Apr; 61 (4): 478-82
21. Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA* 2008 May 28; 299 (20): 2401-5
22. Pecoraro P, Guida B, Caroli M, et al. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol* 2003 Oct; 40 Suppl 1: S278-81
23. 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 (Lond)* 2005 Jul; 29 (7): 842-8
24. Ko GT, Tang J, Chan JC, et al. Lower BMI cut-off value to define obesity in Hong Kong Chinese: an analysis based on body fat assessment by bioelectrical impedance. *Br J Nutr* 2001 Feb; 85 (2): 239-42
25. He M, Tan KC, Li ET, et al. Body fat determination by dual energy X-ray absorptiometry and its relation to body mass index and waist circumference in Hong Kong Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001 May; 25 (5): 748-52
26. Booth ML, Hunter C, Gore CJ, et al. The relationship between body mass index and waist circumference: implications for estimates of the population prevalence of overweight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Aug; 24 (8): 1058-61
27. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000 Aug; 89 (2): 465-71