

## استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی در طراحی معادلات پیشگوی تخمین چربی کل بدن جهت حذف اسکن دگزا از کل بدن

دکتر محمدرضا سلامت<sup>۱</sup>، دکتر احمد شائنی<sup>۲</sup>، مهدی عسگری<sup>۳</sup>، امیرحسین سلامت<sup>۴</sup>، مهری خوشحالی<sup>۵</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** هدف از این مطالعه، پیش‌بینی کل بافت چربی با استفاده از متغیرهای تن‌سنجی (اندازه‌ی دور کمر، اندازه‌ی دور باسن، نسبت دور کمر به باسن، نسبت دور کمر به قد و شاخص توده‌ی بدنی) بود. مزیت این پیش‌بینی نسبت به اسکن دگزا از کل بدن، راحتی بیشتر بیمار، استفاده از دوز کمتر اشعه‌ی یونیزان و کاهش در هزینه‌ها می‌باشد.

**روش‌ها:** برای این مطالعه ۱۴۳ نفر از رگسالان مراجعه کننده به مرکز تشخیص ترکیبات بدن و پوکی استخوان اصفهان، مورد اسکن با روش جذب اشعه‌ی ایکس با انرژی دوگانه (DEXA یا Dual-energy X-ray absorptiometry) برای اندازه‌گیری بافت چربی کل بدن قرار گرفتند. همزمان مقادیر قد، وزن، اندازه‌ی دور کمر و باسن، اندازه‌ی شش و مقادیر شاخص توده‌ی بدنی، نسبت دور کمر به باسن و نسبت دور کمر به قد محاسبه گردید. مجموعه‌ی داده‌ها به صورت تصادفی به سه گروه شش‌شامل ۱۰۰ نفر و مورد شامل ۴۳ نفر تقسیم شدند و تحلیل رگرسیون چندگانه با حذف پسر و بر گروه مورد اعمال گردید. مقادیر پیش‌بینی برای کل بافت چربی با استفاده از معادلات رگرسیونی حاصل بر روی داده‌های آزمون به دست آمد و در نهایت، مقادیر پیش‌بینی شده و مشاهده شده‌ی چربی کل بدن مقایسه گردید.

**یافته‌ها:** با استفاده از روش رگرسیون چندگانه، بهترین معادله‌ی پیشگوی کل بافت چربی بدن شامل شاخص توده‌ی بدنی و جنسیت بود ( $R^2 = 0/808$ ).

**نتیجه‌گیری:** جنسیت تأثیر مهمی در رابطه‌ی بین کل بافت چربی شاخص‌های تن‌سنجی دارد. همچنین شاخص توده‌ی بدنی نسبت به دیگر شاخص‌های تن‌سنجی، دارای توانایی بیشتری در تخمین کل بافت چربی بدن است.

**واژگان کلیدی:** شاخص تن‌سنجی، جذب اشعه‌ی ایکس با انرژی دوگانه

**ارجاع:** محمدرضا سلامت، شائنی احمد، عسگری مهدی، سلامت امیرحسین، خوشحالی مهری. استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی در طراحی معادلات پیشگوی تخمین چربی کل بدن جهت حذف اسکن دگزا از کل بدن. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۳؛ ۳۲ (۲۹۲): ??

### مقدمه

و اضافه وزن یک اختلال متابولیکی است که با افزایش چربی کل بدن افزایش می‌یابد و رابطه‌ی مستقیمی با خطر ابتلا به بیماری‌هایی نظیر فشار

در ایران همچون سایر کشورهای جهان چاقی و اضافه وزن در حال همه‌گیر شدن می‌باشد (۱). چاقی

۱- استادیار، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی و مرکز تحقیقات بیوسنسور، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و مرکز تشخیص پوکی استخوان و تعیین ترکیبات بدن اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استادیار، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشجوی دکتری، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- مرکز تشخیص پوکی استخوان و تعیین ترکیبات بدن اصفهان، اصفهان، ایران

۵- دانشجوی دکتری، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: m.mahdiasgari@yahoo.com

نویسنده‌ی مسؤول: مهدی عسگری

اگر چه دگزا توانایی تمایز بین چربی داخل بدنی و زیرجلدی را ندارد، اما مطالعات نشان داده است که رابطه‌ی خوبی بین چربی داخل بدنی به دست آمده از دگزا در ناحیه‌ی تنه با چربی داخل بدنی به دست آمده از روش CT و MRI وجود دارد (۹). دگزا دارای هزینه و دوز اندکی برای بیمار است؛ اما همین دوز اندک و زمان اسکن، از جمله محدودیت‌های این روش است که لزوم استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی برای تخمین ترکیبات بدن را سبب می‌شود. زمان لازم در اسکن دگزا از کل بدن در حدود ۵ دقیقه می‌باشد، این زمان زیاد موجب محدودیت‌هایی از قبیل ثابت نگاه داشتن بیمار و در استفاده‌های مکرر سبب استهلاک و درگیری شدید لامپ اشعه‌ی X و دکتور دستگاه می‌گردد. از طرفی می‌دانیم، صحبت از یک دوز مطمئن و بی‌خطر، غیر ممکن است و هر تابشی به بیمار احتمال خطری را به دنبال دارد (۱۰) و در دوزهای پایین همان‌طور که در روش دگزا نیز این چنین است، خطرات اساسی تابش به بیمار سرطانی و اثرات ژنتیکی خواهد بود (۱۱).

با بررسی‌های به عمل آمده، در این زمینه در کشور مطالعه‌ای صورت گرفته است و عوامل متعددی مانند نژاد، تغذیه و ویژگی‌های وراثتی بر ترکیبات کل بدن و چگونگی توزیع چربی مؤثرند. از این رو، استفاده از معادلات پیشگوی کل بافت چربی بدن مربوط کشورهای دیگر که با ویژگی‌های نژادی و جغرافیایی ویژه‌ی آن جمعیت‌ها اعتباریابی شده‌اند، ممکن است برای ایرانیان و یا دیگر جوامع با خطا همراه باشد.

از این رو در این مطالعه، بهترین معادلات پیشگو برای پیش‌بینی کل بافت چربی با استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی محاسبه شد.

خون، دیابت، سرطان و بیماری‌های قلبی-عروقی دارد (۳-۲). چاقی و اضافه وزن اغلب به وسیله‌ی شاخص توده‌ی بدنی (BMI یا Body mass index) تعریف می‌شوند که البته این شاخص، توانایی در تمایز بین بافت چربی و بافت غیر چربی را ندارد (۴). این در حالی است که استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی دیگر (اندازه‌ی دور کمر (WC یا Waist circumference)، اندازه‌ی دور باسن (HC یا hip circumference)، نسبت دور کمر به باسن (WHR یا Waist-hip ratio)، نسبت دور کمر به قد (WHtR یا Waist-to-height ratio) به عنوان شاخصی بهتر نسبت به شاخص توده‌ی بدنی برای بیان چاقی و اضافه وزن توصیه شده است (۵). برای مثال از متغیرهای اندازه‌ی دور کمر و اندازه‌ی دور باسن بیشتر برای بیان چگونگی توزیع چربی داخل بدن استفاده می‌شود (۶) و شاخص WHR، به طور گسترده برای تمایز توزیع مرکزی بافت چربی از توزیع محیطی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷).

با این وجود، پژوهشگران نشان داده‌اند که اندازه‌ی دور کمر شاخص بهتری برای بیان چربی احشا در مقایسه با WHR است (۷). توموگرافی کامپیوتری (CT یا Computed tomography) و روش تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI یا Magnetic resonance imaging)، روش‌های اصلی در تعیین چگونگی توزیع بافت چربی در بدن هستند، اما دارای هزینه‌ی بالا و دریافت دوز زیاد (برای روش CT) می‌باشند. این در حالی است که اسکن دگزا، روشی ساده و دارای هزینه و دوز کمتری است و توانایی اندازه‌گیری ناحیه‌ای و کل ترکیبات بدن را دارد (۸).

## روش‌ها

پژوهش حاضر یک بررسی مقطعی از ۱۴۳ نفر از زنان و مردانی است که به دستور پزشک معالج به منظور سنجش پوکی استخوان و بررسی احتمال خطر شکستگی استخوان به مرکز تشخیص ترکیبات بدن و پوکی استخوان اصفهان مراجعه نمودند. محدوده سنی افراد مورد مطالعه، ۴۰-۶۵ سال بود و افراد دارای شرایط پزشکی مزمن، مصرف کنندگان سیگار و همچنین ورزشکاران از این مطالعه حذف شدند. این مطالعه به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی اصفهان رسید. اسکن دگزا از کل بدن به وسیله دستگاه نورلند مدل XR-۸۰۰ انجام و آنالیز مقادیر به دست آمده توسط نسخه ۲/۴ نرم‌افزار نورلند (Norland software) انجام شد.

برای هر یک از نمونه‌ها، وزن با حداقل پوشش با حساسیت ۱۰۰ g و قد افراد با استفاده از متر نواری با دقت ۰/۱ cm در وضعیت ایستاده در کنار دیوار اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دور باسن با متر نواری از ناحیه‌ای با بیشترین محیط و اندازه‌گیری دور کمر با متر نواری در دور محیط کمر در نقطه‌ای میانی بین پایین‌ترین دنده و تاج خاصره، به عبارت دیگر در حدود سطح ناف انجام شد. هنگام اندازه‌گیری، متر نواری باید به اندازه کافی کشیده شود، بدون آن که باعث چین خوردگی پوست گردد. شاخص توده‌ی بدنی با تقسیم وزن بر مجذور قد بر حسب ( $\text{kg/m}^2$ ) محاسبه گردید. شاخص‌های WHR و WHtR نیز به ترتیب از تقسیم اندازه‌ی دور کمر به دور باسن و تقسیم اندازه‌ی دور کمر به قد محاسبه شد.

جمعیت مورد مطالعه به طور تصادفی به دو گروه شاهد و مورد تقسیم شدند که گروه شاهد شامل

۱۰۰ نمونه و گروه مورد شامل ۴۳ نمونه بود. به منظور برآورد معادلات پیش‌بینی با استفاده از گروه شاهد، رگرسیون خطی چندگانه با روش حذف پسر و انجام شد. رگرسیون خطی برای بافت چربی کل بدن بر اساس متغیرهای پیشگو (جنسیت، سن، اندازه‌ی دور باسن، اندازه‌ی دور کمر و شاخص توده‌ی بدنی) برازش داده شدند. مقادیر پیش‌بینی چربی کل بدن با استفاده از معادلات حاصل برای مجموعه‌ی آزمون محاسبه شد. در نهایت، مقادیر پیش‌بینی شده و مشاهده شده‌ی چربی کل بدن بر اساس (ضریب تعیین تعدیل شده)  $\text{Adjusted R}^2$  و مجموع مربعات خطا (SSE یا Sum of squares for error) مقایسه شدند. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام شد.

## یافته‌ها

جدول ۱ نشان‌دهنده میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به چربی کل بدن، دست آمده توسط دستگاه دگزا و متغیرهای تن‌سنجی جمعیت مورد مطالعه در هر دو گروه شاهد و مورد است. نتایج نشان می‌دهد. بر اساس آزمون‌های  $\chi^2$  برای متغیر گسسته و t برای متغیرهای پیوسته، هیچ تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای این دو گروه مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). ضریب همبستگی Pearson بین کل بافت چربی بدن و شاخص‌های تن‌سنجی در جدول ۲ آمده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، شاخص توده‌ی بدنی در مقایسه با دیگر شاخص‌های تن‌سنجی دارای بیشترین ارتباط با چربی کل بدن می‌باشد. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چندگانه با روش انتخاب متغیر از

آزمون محاسبه شد و با مقادیر واقعی به دست آمده از اسکن دگزا مقایسه گردید (جدول ۴). همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بر اساس معیارهای ضریب تعیین تعدیل شده و مجموع مربعات خطا از میان تمام معادلات پیشگو، بهترین مدل برای پیش‌بینی چربی کل بدن با  $R^2 = 0/808$  و  $Adjusted\ SEE = 582/28$ ، متغیرهای جنسیت و شاخص توده‌ی بدنی می‌باشد. شکل ۱، نمودار پراکنش مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر مشاهده شده برای گروه مورد را نشان می‌دهد که بیانگر وجود توافق بالا بین این مقادیر می‌باشد.

طریق حذف پسر و بر روی داده‌های گروه شاهد در جدول ۳ آمده است. برآزش انجام شده منجر به انتخاب متغیر جنسیت و شاخص توده‌ی بدنی برای پیش‌بینی کل بافت چربی شده است. معادلات پیشگو برای کل بافت چربی بدن در زیر آمده است:

$$-11/938 - 8/511 = \text{کل بافت چربی بدن (kg)}$$

$$\text{شاخص توده‌ی بدنی} \times 1/606 + \text{جنسیت} \times$$

$$R^2 = 0/808$$

مقادیر پیش‌بینی کل بافت چربی بدن با استفاده از معادلات پیشگوی حاصل برای مجموعه‌ی داده‌های

جدول ۱. پایه‌ی میانگین و انحراف استاندارد در دو گروه شاهد و مورد

مقدار P	گروه شاهد (n = 100)	گروه مورد (n = 100)	شاخص
	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	
0/185	104/190 $\pm$ 14/377	100/800 $\pm$ 11/639	اندازه‌ی دور باسن (cm)
0/885	90/980 $\pm$ 14/805	90/980 $\pm$ 12/668	اندازه‌ی دور کمر (cm)
0/080	0/230 $\pm$ 0/422	0/370 $\pm$ 0/489	جنسیت (زن = 0 و مرد = 1)
0/541	47/000 $\pm$ 11/17	49/000 $\pm$ 11/547	سن (سال)
0/849	160/240 $\pm$ 9/53	160/550 $\pm$ 9/315	قد (cm)
0/310	71/940 $\pm$ 12/211	69/650 $\pm$ 12/569	وزن (kg)
0/204	28/000 $\pm$ 2/05	27/020 $\pm$ 4/441	شاخص توده‌ی بدنی (kg/m <sup>2</sup> )
0/054	1/210 $\pm$ 0/168	27/520 $\pm$ 8/621	کل بافت چربی بدن (kg)
0/191	0/070 $\pm$ 0/097	0/890 $\pm$ 0/094	نسبت دور کمر به باسن
0/776	0/570 $\pm$ 0/100	0/560 $\pm$ 0/079	نسبت دور کمر به قد

جدول ۲. ضریب همبستگی Pearson بین متغیرهای مستقل با وابسته برای تمام جمعیت مورد مطالعه

مقدار P	کل بافت چربی بدن	شاخص
0/091	0/142	سن
< 0/001	-0/326	قد
< 0/001	0/602	وزن
< 0/001	0/848	شاخص توده‌ی بدنی
0/873	-0/014	نسبت دور کمر به باسن
< 0/001	0/615	نسبت دور کمر به قد
< 0/001	0/638	اندازه‌ی دور باسن
< 0/001	0/541	اندازه‌ی دور کمر

جدول ۳. نتایج حاصل از رگرسیون چندگانه با روش حذف پسر و برای گروه شاهد

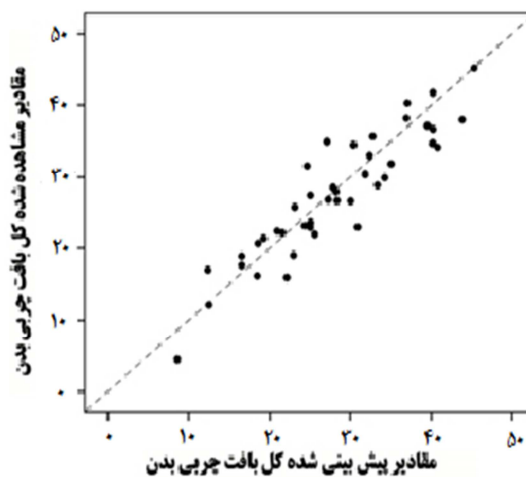
مقدار P	ضریب رگرسیونی	مجموع مربعات خطا (SSE)	ضریب تعیین تعدیل شده (Adjust R <sup>2</sup> )	کل بافت چربی بدن (kg)
< ۰/۰۰۱	-۱۱/۹۳۸	۱۵۱۶/۵۰۹	۰/۸۰۸	عرض از مبدأ
< ۰/۰۰۱	-۸/۵۱۱	-	-	جنسیت (زن = ۰ و مرد = ۱)
< ۰/۰۰۱	۱/۶۰۶	-	-	شاخص توده‌ی بدنی

جدول ۴. مقایسه‌ی عملکرد مدل‌ها در گروه مورد

مجموع مربعات خطا (SSE)	ضریب تعیین تعدیل شده (Adjust R <sup>2</sup> )	کل بافت چربی بدن (kg)
۹۹۹/۴۲	۰/۶۸۰	مدل ۱: شاخص توده‌ی بدنی
۲۴۳۸/۲۶	۰/۲۱۹	مدل ۲: اندازه‌ی دور باسن
۳۳۶۴/۹۴	-۰/۰۷۸	مدل ۳: اندازه‌ی دور کمر
۲۹۰۴/۳۹	۰/۰۷۰	مدل ۴: نسبت اندازه‌ی دور کمر به قد
۳۷۷۲/۱۲	-۰/۲۰۸	مدل ۵: نسبت اندازه‌ی دور کمر به باسن
۵۸۵/۲۸	۰/۸۰۸	مدل ۶: شاخص توده‌ی بدنی، جنسیت
۱۸۹۴/۷۴	۰/۳۷۸	مدل ۷: اندازه‌ی دور باسن، جنسیت
۱۸۶۵/۰۹	۰/۳۸۸	مدل ۸: اندازه‌ی دور کمر، جنسیت
۲۰۲۵/۴۳	۰/۳۳۵	مدل ۹: نسبت اندازه‌ی دور کمر به قد، جنسیت
۲۴۵۲/۹۴	۰/۱۹۵	مدل ۱۰: نسبت اندازه‌ی دور کمر به باسن، جنسیت

روش شتاب و معتبری برای تجزیه و تحلیل ترکیبات کل بدنشیر می‌باشد (۱۲). سنجش ترکیبات بدن در پیش‌بینی ریسک بیماری‌های قلبی-عروقی و به طور کلی مرگ و میره مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری‌های دقیق و صحیح از ترکیبات بدن در دستیابی به درک بهتر از چگونگی سوخت و ساز فیزیولوژیکی در شرایط مختلف درمانی و در ارزیابی میزان مداخلات مفید می‌باشد (۱۳).

از محدودیت‌های روش دگزا می‌توان به ناراحتی بیمار مبنی بر تحمل وضعیت خاص حین اسکن، هزینه‌ی به نسبت بالا و دریافت اشعه‌ی یونیزان اشاره کرد. در مقایسه با این روش، ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین راه برای بیان چاقی و اضافه وزن، استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی است؛ چرا که استفاده‌ی



شکل ۱. نمودار پراکنش بین مقادیر پیش‌بینی شده و مشاهده شده برای کل بافت چربی برای گروه مورد

## بحث

تصویربرداری به روش دگزا به طور گسترده در سنجش پوکی استخوان مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما

توانایی ضعیفی در پیش‌بینی کل بافت چربی بدن نشان دادند.

در مطالعات گذشته، از سن به عنوان یک متغیر در معادلات پیشگوی کل بافت چربی استفاده شده است (۱۲)، اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سن به عنوان یک متغیر پیشگو در پیش‌بینی کل بافت چربی بدن کاربرد ندارد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که امکان تخمین کل بافت چربی بدن به روشی ساده و ارزان با استفاده از معادلات پیشگو امکان‌پذیر است و می‌تواند سبب کاهش هزینه‌های اضافی، راحتی بیشتر و کمتر قرار گرفتن بیمار در معرض تابش اشعه شود. بنابراین توصیه می‌شود بررسی‌های بیشتر جهت پیش‌بینی مقادیر کل بافت چربی بدن با استفاده از شاخص‌های تن‌سنجی، روی نمونه‌هایی از سراسر کشور اجرا شود. اگر چه همچنان بهترین روش در محاسبه کل بافت چربی بدن، استفاده از اسکن دگزا انالیز بدن خواهد بود.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت تأمین مالی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مدیریت مرکز تشخیص پوکی استخوان و تعیین ترکیبات بدن اصفهان و نیز سرکار خانم منصوره اعرابی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند سپاسگزاری می‌نماییم.

گسترده از اسکن دگزا، امری غیر ممکن است. مطالعات گذشته نشان داده است که شاخص توده‌ی بدنی، بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌های تن‌سنجی برای پیش‌بینی کل بافت چربی بدن است (۱۴). در این مطالعه، معادلات جهت پیش‌بینی ترکیبات کل بدن با استفاده از مدل رگرسیون چندگانه با روش حذف پسرو تعیین شدند و بر مبنای معیارهای ضریب تعدیل شده و مجموع مربعات خطا، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

بر اساس نتایج به دست آمده، جهت پیش‌بینی کل بافت چربی بدن، شاخص توده‌ی بدنی به همراه جنسیت به عنوان بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌های تن‌سنجی تعیین شد. با وجود سادگی تعریف و مطالعات گسترده در خصوص ارتباط شاخص توده‌ی بدنی با عوارض مربوط به چاقی، شواهدی دال بر اشتباه در دسته‌بندی خطر در برخی افراد (کودکان و ورزشکاران) موجود می‌باشد (۱۵).

برای مثال شاخص توده‌ی بدنی، توانایی تشخیص تفاوت بین افزایش وزن توده‌ی عضلانی در ورزشکاران از چاقی را ندارد و همچنین چگونگی توزیع وزن اضافی را نیز نمی‌تواند بیان کند. از این رو، مطالعات بیشتری لازم است تا تأثیر شاخص توده‌ی بدنی را در پیش‌بینی کل بافت چربی در دو گروه کودکان و ورزشکاران (که از جمعیت مورد مطالعه‌ی حاضر حذف شده بودند) بررسی کند. اگر چه استفاده از شاخص‌های WHR، WC، HC و WHtR در تخمین چگونگی توزیع چربی مفید می‌باشند (۶)، اما در این مطالعه این شاخص‌ها

## References

1. Chen ZA, Roy K, Gotway Crawford CA. Obesity prevention: the impact of local health departments. *Health Serv Res* 2013; 48(2 Pt 1): 603-27.
2. Hodge AM, Zimmet PZ. The epidemiology of obesity. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 1994; 8(3): 577-99.
3. Pongchaiyakul C, Kosulwat V, Rojroongwasinkul N, Charoenkiatkul S, Thepsuthammarat K, Laopaiboon M, et al. Prediction of percentage body fat in rural Thai population using simple anthropometric measurements. *Obes Res* 2005; 13(4): 729-38.
4. Zimmet P, Caterson I. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney, Australia: Health Communications Australia Pty Ltd; 2000.
5. 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.
6. Taylor RW, Brooking L, Williams SM, Manning PJ, Sutherland WH, Coppell KJ, et al. Body mass index and waist circumference cutoffs to define obesity in indigenous New Zealanders. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(2): 390-7.
7. Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 1996.
8. Goulding A, Taylor RW, Gold E, Lewin-Balanced NJ. Regional body fat distribution in relation to pubertal stage: a dual-energy X-ray absorptiometry study of New Zealand girls and young women. *Am J Clin Nutr* 1996; 64(4): 546-51.
9. Taylor RW, Jones IE, Williams 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(2): 490-5.
10. Boudousq V, Kotzki PO, Dinten JM, Barrau C, Robert-Coutant C, Thomas E, et al. Total dose incurred by patients and staff from BMD measurement using a new 2D digital bone densitometer. *Osteoporos Int* 2003; 14(3): 263-9.
11. Njeh CF, Fuerst T, Hans D, Blake GM, Genant HK. Radiation exposure in bone mineral density assessment. *Appl Radiat Isot* 1999; 50(1): 215-36.
12. Leslie WD. Prediction of body composition from spine and hip bone densitometry. *J Clin Densitom* 2003; 6(4): 428-33.
13. Albanese C, Diessel E, Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom* 2003; 6(2): 75-85.
14. Lei SF, Liu MY, Chen XD, Deng FY, Lv JH, Jin WX, et al. Relationship of total body fatness and five anthropometric indices in Chinese aged 20-40 years: different effects of age and gender. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60(4): 511-8.
15. Litwin SE. Which measures of obesity best predict cardiovascular risk? *J Am Coll Cardiol* 2008; 52(8): 616-9.

## Using Anthropometric Indices Predictive Equations for Estimating Whole-Body Fat Mass Instead of Whole Body DXA Scan

Mohammad Reza Salamat PhD<sup>1</sup>, Ahmad Shanei PhD<sup>2</sup>, Mahdi Asgari MSc<sup>3</sup>,  
Amirhossein Salamat MSc<sup>4</sup>, Mehri Khoshhali MSc<sup>5</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** This study has been designed to predict whole-body fat mass by various anthropometric indices (waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), hip circumference (HC), waist-to-hip ratio (WHR) and body mass index (BMI)). Cost and radiation dose reduction are the advantages of this prediction compared to whole body DXA scan.

**Methods:** For this study, whole-body composition was measured with dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA) for 143 adult patients who referred to Isfahan Osteoporosis Diagnosis Center. Values of weight, height, waist and hip circumferences were measured and BMI, waist-hip ratio and waist-to-height ratio was calculated. Datasets were split randomly into two parts, the derivation set with 100 subjects and validation set with 43 subjects. Multiple regression analysis with back ward stepwise elimination procedure was used for derivation set and then the estimates were compared with the actual measurements.

**Findings:** Using multiple linear regression analyses, the best equation for predicting whole-body fat mass ( $R^2=0.808$ ) included BMI and gender.

**Conclusion:** The present study showed that BMI is the best anthropometric predictor of whole-body fat mass (adjusted  $R^2 = 0.680$  and  $SSE = 999.42$ ).

**Keywords:** Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), Anthropometry

**Citation:** Salamat MR, Shanei A, Asgari M, Salamat AH, Khoshhali M. **Using Anthropometric Indices Predictive Equations for Estimating Whole-Body Fat Mass Instead of Whole Body DXA Scan.** J Isfahan Med Sch 2014; 32(292): ??.

1- Assistant Professor, Department of Medical Physics and Medical Engineering, School of Medicine AND Biosensor Research Center, Isfahan University of Medical Sciences AND Isfahan Osteoporosis Diagnosis and Body Composition Center, Isfahan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Medical Physics and Medical Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- PhD Student, Department of Medical Physics and Medical Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Isfahan Osteoporosis Diagnosis and Body Composition Center, Isfahan, Iran

5- PhD Student, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Mahdi Asgari MSc, Email: m.mahdiasgari@yahoo.com