حرکت
شمارهٔ ۱۳ ـ ص ص : ۱۲۲ ـ ۱۰۷
تاریخ دریافت : ۸۱/۰۳/۱۱
تاریخ تصویب: ۸۱/۰۴/۲۵

اعتباریابی روش غیرتهاجمی اسکین فولد در تخمین چگالی بدن مردان دانشجوی ایرانی و ارائهٔ شاخص جدید

دکتر سعید شاکریان [1] - دکتر فرزاد ناظم
استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز ـ دانشیار دانشگاه بوعلی همدان

چکیده

هدف تحقیق حاضر اعتبار سنجی چگالی بدن (BD) و درصد چربی (%BF) بوسیله شیوه‌های سنجش با روش استاندارد هیدروستاتیک می‌باشد. ۳۱۰ نفر دانشجو از دانشگاه شهید چمران اهواز، نژاد سفید با ویژگی‌های فیزیکی ($X \pm SD$): سن سال ۲/۸۲ ± ۲۱/۹، قد متر ۰/۰۵۶ ± ۱/۷۳، وزن کیلوگرم ۹/۶۳ ± ۶۹/۲کیلوگرم)، به‌صورت تصادفی رتبه‌ای انتخاب شدند. اندازه BD به روش توزین زیر آب (UW) تعیین شد. پیش‌بینی BD به وسیلهٔ پنج معادلهٔ فراگیر اروپایی به‌ترتیب ، سه و هفت موضعی جکسون - پولاک (J-P)، روش دو موضعی اسلوان (SL) و روش چهار موضعی دورنین (Dur) به شیوه اسکین فولد کالیپر اندازه‌گیری شدند. %BF با تکنیک اسکین فولد از رابطه سایری (Siri) برآورد شد. در تحلیل آماری خطای ثابت (CE)، برآورد خطای استاندارد (SEE)، خطای کل (TE)، مدل همبستگی رگرسیونی یک و چند متغیری و آزمون تی - استیودنت وابسته منظور گردید ($P \leq ۰/۰۵$). نتایج تخمین BD به روش‌های پنج گانه اسکین فولد، فقط اعتبار معادله غیرخطی (J-P) مورد تأیید قرارگرفت ($TE = ۰/۰۰۴۱$ g/cc، $R = ۰/۹۳۱$، $P \leq ۰/۰۲۲$). به منظور تعیین BD مختص فنوتیپ مردان ایرانی جدید خطی و غیرخطی (دو و چهار موضعی اسکین فولد) مدل سازی و طراحی و به‌عنوان معادلات جایگزین جمعیت‌های اروپایی پیشنهاد گردید.

1- Email : s_shakeriyan@yahoo.com

واژه‌های کلیدی

اعتباریابی ، چگالی بدن، هیدروستاتیک و اسکین فولد.

مقدمه

اندازه‌گیری ترکیب بدن، برای بسیاری از پزشکان، مربیان ورزش و متخصصان بهداشت، شیوه‌ای رایج و استاندارد شده است. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که چاق بودن (چربی مازاد بدن) با آسیب عضلات اسکلتی، عدم تداوم تمرینات ورزشی، کاهش فعالیت ورزشی و بسیاری مشکلات جسمانی دیگر وابسته است (۲ و ۳). به بیان دقیق‌تر، توده چربی بیش از حد بدن با عوارض جسمانی مثل فشار خون بالا، دیابت، افسردگی، افزایش چربی خون و بیماری‌های قلبی - عروقی (CHD) همراه است (۱۲). هیوبرت[1]، فینلاب[2]، مکنامارا[3] وکاستلی[4] با پیگیری یک مطالعهٔ دامنه‌دار ۲۶ سالهٔ فرامینگهام[5] دربارهٔ قلب، نشان دادند که چاقی به خودی خود ریسک مستقلی برای مرگ و میر ناشی از CHD است. از طرف دیگر در بسیاری از مسابقات ورزشی، ورزشکاران باید به سرعت و با مهارت بالایی حرکات را انجام دهند. بنابراین تجمع چربی بدن می‌تواند مانع سرعت دو و قابلیت پرش و نیز اجرای استقامت شود (۱۴).

واژگان چاقی به بالا بودن وزن تمام بدن نسبت به قد اطلاق می‌شود. ترسیم جداول قد و وزن بیمهٔ عمر، سال‌ها به‌عنوان یک معیار استاندارد برای تعیین وزن مناسب بدن توسط متخصصان بهداشت به‌کار می‌رفته است (۸). سپس شاخص جرم بدن (BMI) یا نسبت وزن به توان دوم قد (kg/m^2)، در تحقیقات اپیدمیولوژیکی بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. مشکل اصطلاح چاقی و کاربرد معیارهای قد - وزن یا BMI، عدم وضوح آنها در تبین لاغری - چاقی است. به این ترتیب مفهوم چاقی نشان می‌دهد که چه نسبتی از ترکیب بدن مربوط به چربی

1- *Hubert*
2- *Finlab*
3- *Mcnamara*
4- *Casteli*
5- *Framingham*

است. در این زمینه ویلمور[1] و هوسیکل[2] با ارزیابی بازیکنان فوتبال آمریکایی مشکل کاربرد اصطلاح چاقی را توصیف ترکیب بدن به صورت (لاغری - چاقی) نشان دادند (۲۱). آنها خاطرنشان کردند که بازیکنان فوتبال بر اساس BMI در دسته چاق جای می‌گرفتند، اما وقتی وزن آنها توسط توزین هیدروستاتیک تعیین می‌شد، چاق تلقی نمی‌شدند، بلکه در نتیجهٔ داشتن میزان بیش از حد جرم بدن بدون چربی (FFM) چاق محسوب می‌شدند و در نتیجه وزن چربی، بدین ترتیب به تازگی تکنیک‌های اندازه‌گیری ترکیب بدن از الگوهایی که چربی را از FFM متمایز می‌کند استفاده می‌کنند.

نخستین معادلات رگرسیون ترکیب بدن به شیوهٔ آنتروپومتری برای برآورد چگالی بدن مردان جوان و میانسال از چربی زیر پوست، پنجاه سال پیش منتشر شد (بروزیک[3] و کیز[4]، ۱۹۵۱). برای زنان نیز معادلات همگونی در گروه‌های سنی ویژه در همین دهه انتشار یافت (اسلون[5] و یانگ[6]، اوایل ۱۹۶۰). این معادلات به کمک ترکیب‌های گوناگون اندازه‌گیری چربی زیر پوست تکامل یافت. پژوهشگران از اواسط دههٔ ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ معادلات پیشگویی دیگری را در مردان و زنان ارائه دادند (۲۱).

به‌نظر می‌رسد انگیزهٔ ارائهٔ فرمول رگرسیونی تخمین چگالی بدن در جمعیت ایرانی با ترکیب آناتومیکی ویژه و رفتار تغذیه‌ای خاص، در کنار معادلات پیشگوی چگالی بدن جمعیت‌های اروپایی و مخصوصاً استفاده از شاخص‌های فراگیر ضخامت چربی زیر پوست (به کمک روش‌های گوناگون اولتراسونیک، BMI، K ،NMR۴۰ و کالیپر و ...) و کاربرد روش معیار در منابع علمی، زمینهٔ مناسب مطالعات آینده‌نگر را در حیطهٔ بالینی و فیزیولوژیکی (پیشگیری) و قلمرو کین آنتروپومتری فراهم می‌کنند.

تقابل مؤثر بین روش‌های فیزیولوژیکی و آمار حیاتی، معادلات پیش‌بینی بسیار مختلفی را برای برآورد چگالی بدن از روی انواع متغیرها ایجاد کرده است شواهد، استفادهٔ تدریجی از

1- *Wilmor*
2- *Hoskil*
3- *Brozek*
4- *Keys*
5- *Sloan*
6- *Yang*

ضخامت چربی زیر پوست (SK) را به تنهایی به جای ترکیب با دیگر متغیرهای آنتروپومتری مثل قطر بدن و محیط‌های مختلف بدن تأیید کرده‌است. در نتیجه معادلات هفت SK توسط جکسون[1] و پولاک[2] برای مردها (۹) و جکسون، پولاک و همکاران برای زنان (۱۰) شدت قابل توجهی به‌دست آورده است. لوهمن[3] (۶) در بررسی آثار نوشته شده، در مورد استفاده از چند ضخامت زیر پوست مختلف موافقت کرد.

جکسون و پولاک (۹)، جکسون و همکاران (۱۰)، ماهیت برخی از مسائل مهم را به هنگام استفاده از آنتروپومتری برآورد چگالی بدن به تفصیل بیان کردند. اولاً همبستگی بین چگالی بدن و ضخامت چربی زیر پوست، غیرخطی است. بنابراین به معادلات درجهٔ دوم به جای معادلات رگرسیونی خطی برای دقت بیشتر نیاز است، دوم اینکه ضخامت چربی زیر پوست در بین دو جنس زن و مرد به‌طور یکنواخت توزیع نمی‌شود و در بعضی از نواحی ضخیم‌تر از نواحی دیگر است (۱۱). بالا بودن چربی ضروری زنان، بیانگر بالا بودن ضخامت چربی زیر پوست است (۱۳)؛ سوم اینکه ترکیب بدن، وابسته به سن است، یعنی بعد از ۳۵ سالگی بر ذخیرهٔ چربی جوانان افزوده می‌شود و این امر تا حدی به میزان فعالیت بستگی دارد (۱۴)، چهارم اینکه اگر معادلاتی که برای یک جمعیت خاص ایجاد شده‌اند (مثلاً مردان میانسال بی‌تحرک)، برای جمعیت خاص دیگری استفاده شودند (مثلاً برای مردان قهرمان دو استقامت)، خطاهای پیش‌بینی قابل توجهی رخ خواهد داد. بهتر است معادلات پیش‌بینی‌ای ساخته شود که عمومی و فراگیر باشد تا اینکه بر پایهٔ یک جمعیت خاص استوار باشد (۱۳). معادلات جکسون و پولاک (۱۱)، جکسون و همکاران (۱۳) دقیقاً برای یک جمعیت غیرمتجانس و فراگیر مناسب‌اند.

تفاوت‌های نژادی - قومی در اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوست نقش مهمی دارند، بدین معنی معادلهٔ پیش‌بینی جمعیت خاص برای جمعیت خاص دیگر کاربرد ندارد (۱۷).

سیاه‌پوستان و مکزیکی‌های آمریکایی در مقایسه با سفیدپوستان دارای چربی زیر پوستی

1- *Jackson*
2- *Polloek*
3- *Lohman*

کمتری در قسمت انتهایی بدن نسبت به قسمت مرکزی می‌باشند (۱۵و ۱۶).

روش تحقیق

نوع تحقیق نیمه تجربی است. تحقیق حاضر را جامعهٔ آماری دانشجویان دانشگاه شهید چمران اهواز تشکیل می‌دهند. نمونهٔ آماری عبارت است از ۳۱۰ دانشجوی مرد سالم با دامنهٔ سنی ۲۷-۱۸ سال که به‌طور تصادفی مرتبه‌ای انتخاب شده‌اند.

روش‌ها و وسایل اندازه‌گیری

اندازه‌گیری هیدروستاتیک : تجهیزات لازم برای انجام آزمون شامل یک تانکر (حوضچه) از جنس P.V.C به ابعاد ۱/۲ × ۱/۲ × ۱/۵ متر، یک صندلی از جنس P.V.C که از سقف آویزان و به یک سلول بار که مستقیماً به یک ثبت کننده متصل بود و یک ترازوی الکترونیکی ۲۰ کیلوگرمی (برای اعتبار یابی ترازوی ۹ کیلوگرمی چاتیلون[1]) بود. پس از انجام مطالعهٔ مقدماتی، تانکر P.V.C برای انجام آزمون مناسب نیست، زیرا نوسانات آب در آن قابل کنترل نبود، بنابراین یک حوضچه با همان ابعاد در سطح زمین، با پوشش سرامیک ساخته شد. دمای آب در طول آزمون از طریق دماسنج سیالات برآورد می‌شد. میزان آن در حد مناسبی کنترل می‌شد (۳۳ تا ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد). آب حوضچه توسط کلر ضدعفونی می‌شد. دمای هوای محیط آزمایشگاه حدود ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد بود. رطوبت نسبی محیط بین ۲۷ تا ۳۰ درصد تنظیم می‌شد. براساس پروتکل استاندارد، روز قبل از آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد. ۱۲ ساعت قبل از آزمون، از خوردن هرگونه غذا (فقط آب آشامیدنی) و هرگونه فعالیت ورزشی ممانعت کنند، همچنین آزمودنی‌ها قبل از ورود به آب نسبت به دفع مزاج و تخلیهٔ مثانه اقدام می‌کردند. سپس هر آزمودنی قبل از ورود به حوضچهٔ پر از آب، سر و بدن خود را با مواد شوینده شستشو می‌داد (پوشش آزمودنی یک شورت شنا بود). قبل از اجرای آزمون، چگونگی اجرای مطلوب آزمون و خطرهای احتمالی، به آزمودنی‌ها آموزش‌های لازم ارائه شد. سپس آزمودنی وارد

1- Chatillon.

حوضچه گشته و کف آن می‌ایستاد و به او گفته می‌شد با مالیدن دست به سراسر بدن خود حباب‌های هوای سطح پوست، مو و شورت شنای خود را برطرف کند. سپس باید روی صندلی می‌نشست. ارتفاع صندلی طوری تنظیم شده بود که سطح آب دقیقاً در زیر چانه قرار می‌گرفت. به آزمودنی مراحل آزمون توضیح داده شد که پس از ۴-۵ بار دم عمیق یک بازدم کامل انجام دهد، به‌طوری‌که ۹۰ درصد بازدم در بیرون از آب و مابقی آن درون آب تخلیه شود. این عمل کمک می‌کند آزمودنی در لحظهٔ ورود به آب مجدداً عمل دم را انجام ندهد. چنانچه آزمودنی سر خود را کامل زیر آب نمی‌برد، با یک ضربهٔ ملایم به سر او اعلام می‌شد که سر خود را زیر آب ببرد. دست‌های او روی ران‌ها قرار داشت تا در برابر لرزشی که ممکن بود رخ دهد، محافظت کند. حرکت لرزش موجب نوسان ترازو شده و خواندن عدد آن را مشکل می‌کند. آزمودنی تشویق می‌شد به تخلیهٔ بازدم ادامه دهد تا جایی که دیگر هیچ هوایی از ریه‌ها خارج نشود. سپس به مدت ۳ تا ۵ ثانیه در زیر آب می‌ماند و در این فرصت عدد ثبت شده تا سه رقم اعشار می‌شد. در انتها به او توصیه می‌شد به آرامی سر را از آب بیرون آورد (با صدای بلند اشاره می‌شد سرش را روی آب بیاورد). این روند ۶ تا ۱۰ بار تکرار شد (البته قبل از اجرای آزمون اصلی هر آزمودنی مجاز بود تا سقف ۵ تکرار به‌طور آزمایشی آن را انجام دهد).

اندازه‌گیری اسکین فولد : ضخامت پوست در واقع شامل دو لایهٔ پوستی و دو لایهٔ چربی است. اندازه‌گیری این ضخامت با کالیپری دیجیتالی با فشار دائمی ۱۰ g/mm^2 صورت گرفت. برای اعتباریابی این دستگاه هر ۵۰ بار اندازه‌گیری یک بار دستگاه مکانیکی هارپندن کالیبره می‌شد که همبستگی بالایی (R = ۰ / ۹۸۶) را نشان داد. هنگام اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوست، استاندارد بودن محل اندازه‌گیری اهمیت دارد، زیرا تفاوت‌های اندک در ناحیهٔ انتخابی می‌تواند موجب بروز خطاهای معنی‌دار در اندازه‌گیری شود. اندازه‌ها نسبت به نزدیک‌ترین ۰/۱ mm یا ۰/۵ mm ثبت شدند. برای اعتبار سازی، همهٔ اندازه‌ها از نیمهٔ راست بدن و با شیوهٔ اندازه‌گیری پولاک گرفته شد.

معادلات مورد مطالعهٔ تحقیق

در این پژوهش پنج معادلهٔ عمومی معتبر برآورد چگالی بدن مردان مورد مطالعه قرار گرفت :

۱ـ معادلهٔ سه نقطه‌ای (عضلهٔ ران + عضلهٔ شکم + عضلهٔ سینه =). جکسون و پولاک در

این تحقیق به نام جکسون ۱ معرفی شده :

BD = ۱/۱۰۹۳۸۰۰ - ۰/۰۰۰۸۲۶۷(X) + ۰/۰۰۰۰۰۱۶(X^2) - ۰/۰۰۰۲۵۷ (سن)

۲ـ معادلهٔ سه نقطه‌ای (عضلهٔ تحت کتف + عضلهٔ سه سر بازو + عضلهٔ سینه = X).

جکسون و پولاک که در این تحقیق به نام جکسون ۲ معرفی شده :

BD = ۱/۱۱۲۵۰۲۵ - ۰/۰۰۱۳۱۲۵(X) + ۰/۰۰۰۰۰۵۵(X^2) - ۰/۰۰۰۲۴۴۰ (سن)

۳ـ معادلهٔ هفت نقطه‌ای (عضلهٔ ران + عضلهٔ سینه = X). جکسون و همکاران که در این تحقیق به نام جکسون ۳ معرفی شد :

BD= ۱/۱۱۲۰۰۰۰۰ - ۰/۰۰۰۴۳۴۹۹(X)+ ۰/۰۰۰۰۰۰۵۵(X^2) - ۰/۰۰۰۲۸۸۲۶(سن)

۴ـ معادلهٔ دو نقطه‌ای (تحت کتف - ران). اسلوان که در این تحقیق به نام اسلوان معرفی شده:

BD = ۱/۱۰۴۳ - ۰/۰۰۱۳۲۷ (ران) + ۰/۰۰۱۳۱ (تحت کتف)

۵ـ معادلهٔ چهار نقطه‌ای (دو سر بازو + سه سر بازو + تحت کتف + فوق خاصره = X). دورنین - و مرسلی که در این تحقیق به‌نام دورنین معرفی شده :

BD = ۱/۱۶۳۱ - ۰/۰۶۳۲ (Log X)

نتایج و یافته‌های تحقیق

آزمودنی‌های این تحقیق را ۳۱۰ نفر با میانگین سنی ۲/۸۲ ± ۲۱/۹، قد ۵/۵۹ ± ۱۷۳ و وزن ۹/۶۳ ± ۶۹/۹۲ تشکیل می‌دهند که ترکیبی از افراد چاق، لاغر، کوتاه و بلند بودند (جدول ۱).

جدول ۱ـ ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

متغیر	Mean	SD
سن (سال)	۲۱/۹	۲/۸۲
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۹۲	۰/۶۳
قد (متر)	۱/۷۳	۰/۰۵۶
اسکین فولد (mm)		
۱ـ زیر بغل	۱۲/۸۶	۵/۵۰
۲ـ شکم	۱۷/۴۸	۷/۹۳
۳ـ ران	۱۷/۷۵	۶/۸۸
۴ـ سینه	۱۲/۲۱	۵/۷۰
۵ـ تحت کتف	۱۴/۲۲	۴/۹۲
۶ـ سه سر بازو	۱۱/۷۲	۴/۲۹
۷ـ بالای خاصره	۱۵/۸۹	۷/۹۲
۸ـ دو سر بازو	۵/۹۳	۱/۸۰
۹ـ بالای کشکک	۱۰/۸۳	۳/۲۲
۱۰ـ ساق	۱۱/۲۶	۴/۳۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تحلیل اعتبار یابی معادلات پیش‌بینی در این تحقیق بر پایهٔ ارزیابی چگالی بدن پیش‌بینی شده و BD و روش معیار (هیدروستاتیک) از طریق محاسبهٔ خطای ثابت (میانگین BD روش معیار - میانگین BD روش پیش‌بینی = CE) و برآورد خطای استاندارد ($SD_{معیار}=SEE$) محاسبهٔ خطای کل ($TE=\sqrt{\frac{\sum(y-y)^2}{N}}$) تشابه بین انحراف استاندارد BD پیش‌بینی شده و BD روش معیار، CE هر معادلهٔ پیش‌بینی با روش معیار با استفاده از آزمون t وابسته مورد بررسی قرار گرفت ($P\leq ۰/۵۰$). محاسبهٔ همبستگی روش پیش‌بینی BD معادلات با روش معیار از فرمول ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده و تمام این بررسی‌های آماری در مورد درصد چربی (BF%) معادلات پیش‌بینی و روش معیار اعمال شد. محاسبات آماری بخشی از آن از طریق برنامه‌ریزی پاسکال - ۹۸ و بخشی دیگر توسط نرم‌افزار آماری Mini Tab و بخشی دیگر از طریق عملیات ریاضی استفاده شد. همچنین معادلات اسکین فولد (برآورد چگالی بدن) براساس فتوتیپ مردان ایرانی براساس مدل رگرسیونی چند متغیره مدل‌سازی و طراحی شد.

روش اسکین فولد : جدول ۲ اختلاف میانگین برآورد چگالی بدن معادلات مورد مطالعه با روش معیار مقدار اندک تا بیشترین را نشان می‌دهد (۰/۰۰۸۳ - تا ۰/۰۰۰۵ - = CE) که کمترین مقدار مربوط به معادله جکسون ۲ (۰/۰۰۰۵ = CE) و بیشترین مقدار مربوط به معادلهٔ دورنین است (۰/۰۰۸۳ - = CE).

همبستگی جکسون ۳ و روش معیار (۰/۹۵۶ = R)، جکسون ۱ و روش معیار (۰/۹۴۴ = R) و جکسون ۲ و روش معیار (۰/۹۳۱ = R)، دورنین و روش معیار (۰/۹۳۵) و اسلوان و روش معیار (۰/۹۰۶ = R) مشاهده شد. SEE کمترین نوسان را داشت، از ۰/۰۰۳۵ در معادلهٔ جکسون ۳ g/ee^{-1} ۰/۰۰۴۷ در معادلهٔ اسلوان . با اینکه مقادیر SEE بین روش‌های مختلف و روش معیار مشابه بود، اما مقادیر TE مشابه نبودند. معادلهٔ جکسون ۳ و معادلهٔ جسکون ۲ کمترین میزان TE به ترتیب g/ee^{-1} ۰/۰۰۳۸ و g/ee^{-1} ۰/۰۰۴۱ را نشان دادند. درحالی‌که معادلهٔ دورنین بالاترین میزان TE (g/ee^{-1} ۰/۰۰۹۱) را نشان داد.

با وجود آنکه اختلافات آماری معنی‌داری بین روش‌های پیش‌بینی و روش معیار وجود داشت، CE چگالی بدن در معادلهٔ جکسون ۲ بسیار ناچیز g/ee^{-1} ۰/۰۰۰۵ بود که از لحاظ

کاربرد عملی مورد توجه قرار گیرد. CE بین معادلهٔ دورنین و روش معیار (g/cc^{-1} ۰/۰۰۹۱) بزرگ تلقی می‌شود و می‌تواند نتیجهٔ خطای بیولوژیکی یا خطای تکنیکی باشد.

همبستگی بین روش‌های مورد مطالعه و روش معیار نسبتاً بالا بود و با میزان (R) در تحقیقات گذشته مشابه بود. با وجود اینکه SEE برای همهٔ روش‌ها و روش معیار تقریباً با همدیگر مشابه بود، اما CE بزرگی بین معادلهٔ دورنین و روش معیار منجر به افزایش میزان TE می‌گردد. TE به میزان تقریبی (g/cc^{-1} ۰/۰۰۸) چگالی بدن در محدودهٔ صحت پیش‌بینی، تلقی شده است و پیش‌بینی معادلات جکسون ۱، جکسون ۲، جکسون ۳ و اسلوان به این سطح می‌رسد. اما TE برای دورنین (g/cc^{-1} ۰/۰۰۹۱) از این سطح بیشتر می‌شود.

بخش دیگر مطالعات، بررسی مقایسهٔ میانگین‌های روش‌های مورد بررسی تحقیق و روش معیار بود که از طریق، همبسته مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده افق جدیدی را در این تحقیق گشود که راهنمای مفیدی برای کاربرد معادلات معتبر در گروه‌های نژادی و ژنتیکی متفاوت است. براساس این بررسی ($P \leq ۰/۵۰$) t مشاهده شده در هر یک از معادلات و روش معیار با هم تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داد و تنها معادلهٔ جکسون ۲ مقدار t مورد پذیرش در تحقیق را دارا بود ($P \leq ۰/۰۲۲$ و $t = ۲/۳۰$). این مسئله بیانگر آن است که علی‌رغم همبستگی بالای همهٔ معادلات با روش معیار و SEE پایین آنها در CE و TE، تفاوت میانگین معادلات معنی‌دار است که در این بخش هر سه معادلهٔ جکسون ۱، جکسون ۲ و جکسون ۳ در محدودهٔ مورد قبول قرار گرفته‌اند، اما با توجه به t همبستهٔ مشاهده شده بین میانگین معادلهٔ جکسون ۳ و روش معیار ($P = ۰/۰۰۰$ و $t = ۵/۶۴$) و میانگین معادلهٔ جکسون ۱ و روش معیار ($P = ۰/۰۰۰$ و $t = ۵/۶۴$)، مقدار t مشاهده شده بیش از مقدار t جدول است، بنابراین نمی‌توانند برای مردان دانشگاهی ایران مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۱ـ مقایسهٔ میانگین برآورد چگالی بدن پیش‌بینی از طریق روش اسکین فولد و روش معیار

متغیر / آماره	R	R^2	R^2adj	SEE	CE	TE	t_{test}	P	$\bar{X}\pm SE$	$Rang$
جکسون ۱	۰/۹۴۳	۰/۸۸۹	۰/۸۸۹	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۴۶	۸/۵۸	۰/۰۰۰	۱/۰۶۸۷±۰/۰۱۱۲	۱/۰۲۴۴-۱/۰۸۲۹
جکسون ۲	۰/۹۳۱	۰/۸۶۶	۰/۸۶۶	۰/۰۰۴۱	-۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۴۱	-۲/۳۰	*۰/۰۲۲	۱/۰۶۶۲±۰/۰۱۰۷	۱/۰۳۰۴-۱/۰۷۹۱
جکسون ۳	۰/۹۵۲	۰/۹۰۶	۰/۹۰۶	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۳۸	۵/۶۴	۰/۰۰۰	۱/۰۶۷۹±۱/۰۱۱۷	۱/۰۲۸۵-۱/۰۸۱۸
اسلوان	۰/۹۰۶	۰/۸۲۱	۰/۸۲۱	۰/۰۰۴۷	-۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۸۰	-۱۲/۴۱	۰/۰۰۰	۱/۰۶۲۱±۰/۰۱۴۷	۱/۰۹۱۲-۱/۰۷۹۰
دورنین	۰/۹۳۴	۰/۸۷۳	۰/۸۷۲	۰/۰۰۴۴	-۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۹۱	-۳۲/۹۴	۰/۰۰۰	۱/۰۵۴۸±۰/۰۰۸۵	۱/۰۲۸۲-۱/۰۷۰۳
BD_W									۱/۰۰۶۷±۰/۰۱۱۲	۱/۰۲۵۳-۱/۰۸۴۳

*$P \leq ۰/۰۲$

جدول ۲ـ مقایسهٔ میانگین برآورد درصد چربی بدن پیش‌بینی از طریق روش اسکین فولد و روش معیار

متغیر / آماره	R	R^2	R^2adj	SEE	CE	TE	t_{test}	P	$\bar{X}\pm SE$	$Rang$
جکسون ۱	۰/۹۴۴	۰/۸۹۱	۰/۸۹۰	۱/۵۰۳	-۰/۸۵	۱/۹۸	-۸/۴۵	۰/۰۰۰	۱/۲۳±۵/۳۸	۷/۱۰-۳۳/۲۲
جکسون ۲	۰/۹۳۱	۰/۸۶۷	۰/۸۶۷	۱/۶۵۶	۰/۵۱	۱/۸۱	۲/۲۵	*۰/۰۲۵	۱/۵۹±۴/۷۳۴	۸/۷۱-۳۰/۳۹
جکسون ۳	۰/۹۵۲	۰/۹۰۷	۱/۹۰۷	۱/۳۸۸	۰/۱۳	۱/۶۵	-۵/۵۵	۰/۰۰۰	۱/۹۵±۵/۱۵۳	۷/۵۷-۳۱/۲۹
اسلوان	۰/۹۰۶	۰/۸۲۲	۰/۸۲۱	۱/۹۲۱	۲/۰۶	۳/۶۲	۱۲/۴۱	۰/۰۰۰	۱/۱۴±۶/۵۹۶	۸/۷۶-۴۸/۹۹
دورنین	۰/۹۳۵	۰/۸۷۳	۰/۸۷۲	۱/۷۵۰	۳/۶۲	۵/۵۶	۳۳/۱۰	۰/۰۰۰	۱/۷۰±۳/۸۰۷	۱۲/۴۷-۳۱/۴۱
$\%FB_W$									۱/۰۸±۴/۹۲۴	۶/۵۲-۳۲/۸۰

*$P \leq ۰/۰۲$

بحث و نتیجه‌گیری

ممکن است انتظار رود که پیش‌بینی‌های BD توسط معادلات جکسون ۱، جکسون ۲، جکسون ۳ و دورنین و اسلوان به برآورد BD، با روش معیار نزدیک باشند، زیرا این معادلات قبلاً توسط این روش اعتبار یابی شده‌است، اما لوهمن برخی از خطاهای مربوط به پیش‌بینی BD از طریق اسکین فولد را به شرح ذیل بیان می‌کند :

الف ـ خطاهای تکنیکی شامل تفاوت در کالیپرها یا تجربه و مهارت آزمونگرهاست.

ب ـ تفاوت‌های بیولوژیکی آزمودنی‌ها از جمله تفاوت در توزیع چربی بدن که در برآورد BD مؤثر است. بنابراین علی‌رغم همبستگی بالای معادلات اشاره شد نمی‌توان به این معادلات اعتماد کرد ، زیرا ضرایب به‌کار رفته در معادلات قابل تعمیم در جامعهٔ مردان ایرانی نیست. رابی[1] و همکاران (۲۹) اظهار داشتند تفاوت‌های نژادی، قومی و ژنتیکی در ضخامت چربی زیر پوست نیز رخ می‌دهد، بدین معنی که یک معادلهٔ پیش فراگیر و عمومی ممکن است برای همهٔ گروه‌های نژادی و قومی کاربرد نداشته باشد. همچنین مالینا[2] (۵)، مولر[3] ،شاپ[4] و مالینا (۷) اعلام داشتند. سیاه‌پوستان مکزیکی - آمریکایی‌ها در مقایسه با سفیدپوستان، دارای چربی زیر پوستی کمتری در نواحی انتهایی بدن نسبت به بالاتنه می‌باشند. در مطالعات دیگری فونگ[5] نیز اظهار داشت (۴) براساس تحقیقات انجام شده بر روی مردان چینی، درصد چربی محاسبه شده توسط معادلهٔ جکسون ۱ مقدار کمتری را نسبت به روش معیار نشان می‌دهد. همچنین درصد چربی برآورد شده توسط معادلهٔ دورنین نسبت به روش معیار مقدار بیشتری را نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به تیپ و نژاد ایرانیان، به معادلات جدیدی نیاز است که این معادلات براساس مدل رگرسیونی با توجه به اطلاعات مردان ایرانی مدل‌سازی شده‌اند :

1- *Roby*
2- *Malina*
3- *Mueller*
4- *Shoup*
5- *Fung*

۱ ـ مدل دو نقطه‌ای

BD = ۱/۰۹۲۴۵ − ۰/۰۰۱۰۷۹ (سینه) − ۰/۰۰۷۰۷ (ران)

آماره / متغیر	$\bar{X} \pm SD$	Rang	R	R^2	CE	SEE	TE	t_{test}	P
معادلهٔ جدید	۱/۰۶۶۷ ± ۰/۰۱۰۴	۱/۰۱۹۰-۱/۰۷۷۶	۰/۹۲۷	۰/۸۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
آزمون روش معیار	۱/۰۶۶۷ ± ۰/۰۱۱۲	۱/۰۲۵۳-۱/۰۸۴۳	–	–	–	–	–	–	–

۲ـ مدل چهار نقطه‌ای

BD = ۱/۱۰۰۶۳۰۰ − ۰/۰۰۰۵۰۳(X) + ۰/۰۰۰۰۰۰۷(X_2) − ۰/۰۰۰۲۳۳۷ (سن به سال)

X = مجموع چهار نقطه (شکم + ران + سینه + بالای خاصره)

آماره / متغیر	$\bar{X} \pm SD$	Rang	R	R^2	CE	SEE	TE	t_{test}	P
معادلهٔ جدید	۱/۰۶۷۰ ± ۰/۰۱۰۶	۱/۰۳۱۹-۱/۰۷۸۹	۰/۹۵۰	۰/۸۹۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۳۶	۱/۰۸	۰/۲۸
آزمون روش معیار	۱/۰۶۶۷ ± ۰/۰۱۱۲	۱/۰۲۵۳-۱/۰۸۴۳	–	–	–	–	–	–	–

این معادلات به ترتیب به نام معادلهٔ دو موضعی سعید شاکریان و معادلهٔ چهار موضعی سعید شاکریان معرفی شدند.

پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

1- Behnke, A.R., Osserman, E.F., & Welham, W.L."Lean body mass". Archives of Internal Medicine, 1953, 91,PP: 585-601.

2- Bray, G.A. "Complications of obesity". Annals of Intenal Medicine, 1985,103,PP: 1052-1062.

3- Cureton, K.J.,Sparling, P.B., Evans . B.W., Johnson. S.M., Kong U.D., & Purvis, J.W. "Effect of Experimental alterations in excess weight

on earobic copacity and distance running performance". Medicine and Science in Sports. 1978, 10,PP: 194-199.

4- Fung. L."Validity of conventioanl anthropometric techniques for predicting body composition in healthy chineses adults". Sports medicine, 1995, 29,PP: 52-56.

5- Gam, S.M. "Adult bone loss, fracture epidemiology and nutritional implications". Nutrition, 1973, 27,PP: 107-115.

6- Goldman, H.I.& Beclace, M.R."Respiratory function tests:Normal Values of medium altitudes and the prediction of normal results". American Review of Tuberculosis and Respiratory Diseases. 1959, 79.PP: 547-469.

7- Haarbo, J., Gotfredsen, C., Hassager, C.,& Christiansen. C."Validation of body composition by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA)". Clinical Physiology, 1991, 11,PP: 331-341.

8- Harrison, A.S.,& Pollock , M.L. "Generalized equations for prodiction body density of men". British Journal of Nutrition, 1978, 40,PP: 497-504.

9- Jackson, A.S., Pollock, M.L.,Wardk A. "Generalized equations for predicting body density of men". British Journal of Nutritino , 1978, 40, PP: 497-504.

10- Jackson, A.S., Pllock, M.L.,& Wardk A. "Generalized equations for predictiong body density of women". Medicine and Science in Sports and Exercise, 1980, 12,PP: 175-182.

11- Lohman, T.G. "Skinfods and body density and their relation to body fatness:a review".Human Biology , 1981, 53,PP: 181-225.

12- Lohman. T.g. "Applicability of body composition techniques and constants for children and youths".Exercise and Sports Sciences Reviews . 1986, 14, PP: 325-357.

13- Lohman. T.G., Roche, A.F., & Martorell, R. (Eds). "Anthropometric standardization reference manual". Champaign, IL :Huamn Kinetis. 1988.

14- Lohman, T.G. "Advanees in body compostition Assesment". Champaingn. IL.Human Kineties. 1992.

15- Malina, R.M. "Biological Substrata". In K.S. Miller & R.W.Dreger (Eds). Comparative studies of Blacks and whites in the U.S.1973, New York Seminar Press PP : 53-123.

16- Mueller, W.H., Shoup, R.F.,& Malina, R.M. "Fat patterning in athletes in relation to ethnic orgin and sport". Annals of Human Biology, 1982, 9,PP: 371-376.

17- Pollock, M.L., Hickman, T.,Kendrick, Z.,Jackson,A.,Linnerud, A.GL., & Dawson. G."Prediction of body density in young and middle-aged men". Journal of Applied Physiilogy, 1976, 40,PP: 300-304.

18- Pollock, M.L., & Willmore, J.H."Exercise in health and disease :Evaluation and prescription for Prevention and rehabilitation" (2nd ed.) Philadelphia: W.B.Saunders. 1990.

19- Roby, F.B.,Kempema, J.M.,Lohman.T.G., Williams, D.P.,& Tipton,C.M. "Can the same equation be used to predict minimal Wrestling weight in Hispanic and non Hispanic wrestlers?" Medicine and Science in Sports and Exercise, 1991, 23, S29. (abstract).

20- Ward, Ward,A., Pollock, M.L., Jackson, A.S., Ayres, JJ. & Pape,

G.A. "Comparison of body fat determined by underwater weighing and volume displacement". American Jounal of Physiology, 1978, 234,E PP: E94-E96.

21- Wilmor, J.H. "The use of actual, Predicted". And constant residual Volumes in the Assessment of body composition by underwater wedicine and Science in Sports. 1969, 1,PP: 87-90.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی