

## رابطه ترکیب بدنی و پوکی استخوان در زنان یائسه

ماندانا غلامی<sup>a\*</sup>، ندا قاسم بگلو<sup>b</sup>، حجت الله نیک بخت<sup>c</sup>، فریبا اسلامیان<sup>d</sup>

<sup>a</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

<sup>b</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

<sup>c</sup> دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ایران

<sup>d</sup> دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تبریز، متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، مرکز تحقیقات طب فیزیکی و توانبخشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰

۵۵

### چکیده

**مقدمه:** پوکی استخوان یک بیماری سیستم اسکلتی است که با کاهش تراکم توده استخوانی مشخص می شود. نتیجه عمده این بیماری شکستگی های استخوان در نواحی تحمل کننده وزن بدن مانند مهره ها، ران و حتی مفاصلی است که وزنی را تحمل نمی کنند مثل مچ دست. هدف از این مطالعه توصیف رابطه ترکیب بدنی با پوکی استخوان در زنان یائسه بود.

**مواد و روش ها:** این مطالعه مقطعی شامل ۵۰ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان در سنین ۴۵-۶۵ سال از بیمارستان سینا در تبریز انتخاب شدند. جرم بدن، جرم چربی بدن، جرم بدون چربی بدن، و تراکم استخوانی فقرات و ران اندازه گیری شد. ارزیابی ضخامت چین پوستی با استفاده از کالیبر ارزیابی شد. تراکم استخوان با استفاده از روش DEXA در ناحیه ستون مهره ها و سر استخوان ران انجام گرفت. برای بررسی رابطه بین اجزاء ترکیب بدنی با تراکم استخوانی فقرات و ران از مدل رگرسیون چندگانه استفاده شد.

**یافته ها:** از اجزاء ترکیب بدنی فقط جرم بدون چربی با تراکم استخوانی گردن ران ( $P < 0.05$ ) و ( $R^2 = 0.271$ ) و فقرات ( $P < 0.05$ ) و ( $R^2 = 0.088$ ) رابطه معنی دار داشت.

**نتیجه گیری:** یافته های ما نشان می دهد که از بین عوامل ترکیب بدنی؛ جرم بدون چربی، یکی از پیش بینی کننده های قدرتمند پوکی استخوان می باشد. با استفاده از این مدل، می توان زنان در معرض خطر استئوپروز را شناسایی کرد، بنابراین اقدامات پیشگیری و درمانی هم زودتر مقدور است؛ هم چنین می توان از صرف هزینه های اضافی تشخیصی برای افرادی که در معرض خطر نیستند جلوگیری به عمل آورد.

**واژه های کلیدی:** پوکی استخوان، تراکم استخوانی، ترکیب بدنی، زنان

## مقدمه

پوکی استخوان یا استئوپروزیس شایعترین بیماری متابولیک استخوان و عامل عمده بروز شکستگی‌هایی است که باعث افزایش مرگ و میر، ناتوانی و افزایش هزینه‌های درمانی می‌شود. شیوع پوکی استخوان در زنان ایرانی ۳۲/۴٪ در فقرات کمری و ۵/۹٪ در فمور گزارش شده است (Larijani et al., 2005). این بیماری در زنان یائسه به نسبت مردان شایع تر است. اغلب علامتی ندارد و زمانی علامت‌دار می‌شود که شکستگی استخوان خصوصاً در منطقه مهره‌ها و لگن رخ دهد (کنفرانس توسعه کانسئوس، ۱۹۹۳). کاهش توده استخوانی یکی از مهمترین عوارض دوران یائسگی است که اغلب ناشی از افت هورمون‌های تخمدان به ویژه استروژن، عدم تحرک کافی، تعلق به بعضی از نژادها (آسیایی)، دریافت ناکافی کلسیم، فسفر و ویتامین D در رژیم غذایی، مصرف سیگار و قهوه زیاد، استفاده طولانی مدت از کورتن‌ها و داروهای مدر و برخی اختلالات هورمونی مانند پرکاری تیروئید و پارا تیروئید و کم کاری غدد جنسی است (Bedayat et al., 2005; Compston et al., 2006). افزایش سن، ترکیب بدن، فاکتورهای متابولیکی و سطوح هورمون‌ها بعد از یائسگی به همراه کاهش فعالیت فیزیکی ممکن است شرایط را برای افزایش وزن بخصوص توده چربی آماده کنند (Hu et al., 2003). تحقیقات علمی زیادی به طور مجزا نشان داده‌اند که هر دو عامل چاقی و لاغری بیش از حد، از عوامل مهم خطرزای پوکی استخوان هستند. ترکیب بدنی توسط سه مکانیسم تاثیر بسیار زیادی در حجم مواد معدنی استخوانی و تراکم استخوانی دارد: فشارمکانیکی به علت شاخص توده بدنی، نیروی عضلانی و مکانیسم هورمونی (Reid et al., 1992; Lanyon et al., 1992; Jurimae, 2005). در بسیاری از مطالعات تاثیر پارامترهای آنتروپومتری مثل توده بدن و شاخص توده بدن بر حجم مواد معدنی استخوانی و تراکم استخوانی تحقیق کرده‌اند.

چاقی از عواملی است که بر توده استخوان موثر است و عامل مداخله گر در برابر تراکم املاح استخوانی می باشد (Holbrook, 1993). کل توده چربی بدن همبستگی مثبتی با تراکم املاح استخوانی دارد. Gnudi و همکاران (۲۰۰۷) و Reid و همکاران (۱۹۹۲) تاکید کردند که توده

چربی در زنان قبل از یائسگی تعیین کننده مهم تراکم استخوانی کل بدن می‌باشد. Slemda (۱۹۹۰) رابطه معنی داری بین تراکم املاح استخوانی و ضخامت چربی زیر پوست در زنان بزرگسال مشاهده کرد. اگر چه تئوری های مخالف از جمله Zhao و همکاران هم وجود دارد که رابطه منفی بین تراکم املاح استخوانی و توده چربی وجود دارد (Zhao, 2007). در مطالعه دیگر ریسک استئوپروز با افزایش درصد چربی بدن افزایش پیدا کرد (Hsu, 2006). در مطالعه Weiler (2000) نشان داده شد که چربی بدن در زنان ۱۹-۱۰ ساله با حجم مواد معدنی استخوانی و تراکم استخوان رابطه منفی دارد. Lazcano-ponce و همکاران (2003) به این نتیجه رسیدند که درصد چربی بدن با تراکم استخوانی فقرات کمری در زنان ۲۴-۹ ساله مکزیکی رابطه معکوس دارد.

مطالعات همه گیر شناسی نشان داده اند که وزن بالا با افزایش توده استخوان همراه است و کاهش آن با کاهش توده استخوان همراه است (Kyong-Chol, 2010). احتمالاً وزن بدن قویترین پیش بینی کننده توده استخوان است. یک همبستگی مثبت بین وزن بدن و توده استخوان زنان، در همه سنین گزارش شده است (Hsu, 2006). شاخص توده بدن پایین اعلام کننده خطر پوکی استخوان است، از طرف دیگر، چاقی در تراکم استخوانی ایجاد تداخل می کند (Holbrook, 1993).

بعضی از محققان گزارش کرده اند که توده بدون چربی همبستگی مثبتی با تراکم املاح استخوانی دارد (Gnudi, 2007)، شاید توده عضلانی پیش‌بینی کننده این پارامترها باشد (Rico, 1992). Ellis و همکاران (۱۹۹۷) در زنان جوان رابطه بسیار بالایی بین توده عضلانی و حجم مواد معدنی استخوان یافتند. Bedogny و همکاران (2002) به این نتیجه رسیدند که توده عضلانی پیش‌بینی کننده قوی حجم مواد استخوانی نسبت به توده چربی است. در مطالعه‌ی دیگری رابطه مثبت بالایی بین بافت عضلانی در دو ناحیه بازو و پا با تراکم استخوانی محیطی ذکر شد (Nichol et al., 1995).

شناخت عواملی که بر توده استخوانی موثر است، بسیار ضروری است زیرا کنترل این عوامل می‌تواند در پیشگیری و درمان بیماری پوکی استخوان یا استئوپروز نقش اساسی داشته باشد. در این مطالعه، رابطه اجزاء ترکیب بدنی (وزن

توده نمک های کلسیم در واحد حجم و به طور خلاصه به صورت BMD نوشته می شود (شجاعی، ۱۳۷۶). برای اندازه گیری تراکم استخوان های ران و مهره های کمری از روش غیر تهاجمی اشعه ایکس انرژی دوگانه DEXA استفاده شد.

#### - ابزار اندازه گیری تحقیق

- (۱) پرسشنامه اطلاعات پزشکی و رضایت نامه
- (۲) ترازوی دیجیتال ۱۶۰ کیلوگرمی مجهز به قد سنج با دقت ۱/ کیلوگرم ساخت کشور آلمان مدل DLT-411 برای اندازه گیری وزن بدن و قد آزمودنی ها
- (۳) کالیپر پویا ساخت کشور ایران با دقت ۰/۵ میلی متر برای اندازه گیری ضخامت پوستی آزمودنی ها
- (۴) دستگاه سنجش تراکم استخوان (DEXA) مدل HOLOGIC QDR 4500 ساخت کشور بلژیک

#### - شیوه اجرای تحقیق

محاسبه درصد چربی بدن: با کمک روش McArdle و اندازه های ضخامت پوستی پشت بازو و زیر کتف، درصد چربی بدن برآورد شده و با ضرب کردن درصد چربی در وزن بدن، وزن چربی بدن و با کم کردن وزن چربی از وزن کل بدن، وزن بدون چربی محاسبه شد (گائینی و همکاران، ۱۳۸۷). شاخص توده بدن از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه شد (گائینی و همکاران، ۱۳۸۵).

**تراکم استخوانی:** برای اندازه گیری تراکم استخوان های ران و ستون مهره های کمری از روش غیر تهاجمی اشعه ایکس انرژی دوگانه Dual Energy Xray Absorptiometry (DEXA) استفاده شد. این روش اغلب برای تشخیص پوکی استخوان در زنان یائسه و گاهی نیز در مردان و هم چنین تعیین خطر شکستگی استخوان بکار می رود. از این روش می توان در پیگیری روند درمان پوکی استخوان بهره برد. تست تراکم سنجی DEXA ساده، سریع، غیر تهاجمی و بدون درد است. مقدار پرتوهای در این تست بسیار پایین است. این روش هم برای بیمار و هم برای پزشک بسیار آسان است.

بدن، کل توده چربی بدن و کل توده بی چربی بدن) با تراکم املاح استخوانی در زنان یائسه و اثر احتمالی آن روی مقیاس تی بررسی شد. این مطالعه با هدف بررسی روابط احتمالی پارامترهای ترکیب بدن با تراکم املاح استخوانی در افراد بی تحرک انجام شده است. افزایش آگاهی زنان درخصوص رابطه ترکیب بدنی با پوکی استخوان و تغییر شیوه زندگی می تواند از راهکارهای موثر در پیشگیری و کنترل این بیماری باشد.

#### مواد و روش ها

جامعه آماری تحقیق را زنان یائسه ۴۵-۶۵ ساله یائسه مبتلا به استئوپروز مراجعه کننده به مرکز سنجش تراکم استخوان بیمارستان سینای تبریز تشکیل می دادند. پس از اطلاع رسانی کتبی و شفاهی به زنان یائسه مراجعه کننده به بیمارستان، تعداد ۵۰ آزمودنی به طور تصادفی ساده از میان داوطلبانی که شرایط لازم برای شرکت در تحقیق را داشتند انتخاب شد. پس از شرح کامل مراحل تحقیق، از آزمودنی ها رضایت نامه کتبی اخذ شد. پس از بررسی پاسخ داوطلبان به پرسشنامه توصیفی و سلامتی محقق ساخته، آزمودنی هایی که دارای مشخصات ذیل بودند از جمع داوطلبان حذف شدند: داوطلبانی که سیگار استعمال می کردند و یا به پرکاری تیروئید و پاراتیروئید، دیابت وابسته به انسولین، بیماری های گوارشی، بیماری های متابولیک، تغذیه ای و سرطان ها مبتلا بودند. ضمناً داوطلبانی که داروهایی مانند ضد تشنج و ضد سرطان مصرف می کردند. متغیرهای تحقیق عبارتند از:

جرم بدن (Body Mass): مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم را می گویند که به کیلوگرم محاسبه می شود. جرم چربی بدن (Fat Body Mass) نشان دهنده انباشت بیش از حد چربی در بدن است. جرم چربی از حاصل ضرب درصد چربی در جرم حاصله بدست می آید. جرم بدون چربی اضافی بدن (Lean Body Mass) اغلب به بافت خالص بدن گفته می شود، از جمله عضله، استخوان، اندامها، مایعات و هرگونه بافت دیگری که فاقد بافت چرب و لیپید باشد). با تفاضل جرم چربی از جرم بدن محاسبه می شود (گائینی و همکاران، ۱۳۸۵).

تراکم مواد معدنی استخوان عبارت است از چگالی، دانسیته یا تراکم مواد معدنی استخوان یا به عبارت دیگر

رابطه ترکیب بدنی و بوکی استخوان در زنان یائسه

شد. برای ورود اطلاعات و تجزیه تحلیل آماری داده ها از برنامه SPSS ویرایش ۱۵ استفاده شد.

### یافته ها

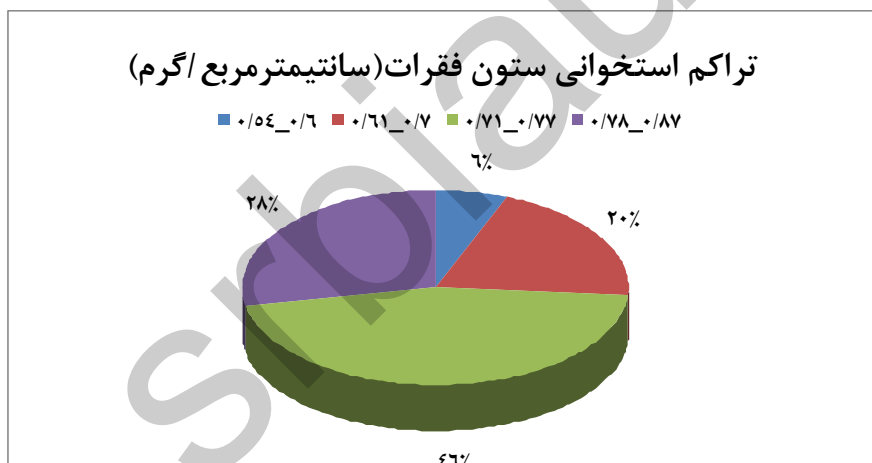
در ابتدا به توصیف داده های آماری پرداخته شده است. در جدول ۱ توصیف میانگین و انحراف معیار استاندارد، حداقل و حداکثر نمونه مورد مطالعه پرداخته شده است.

### - تجزیه و تحلیل آماری

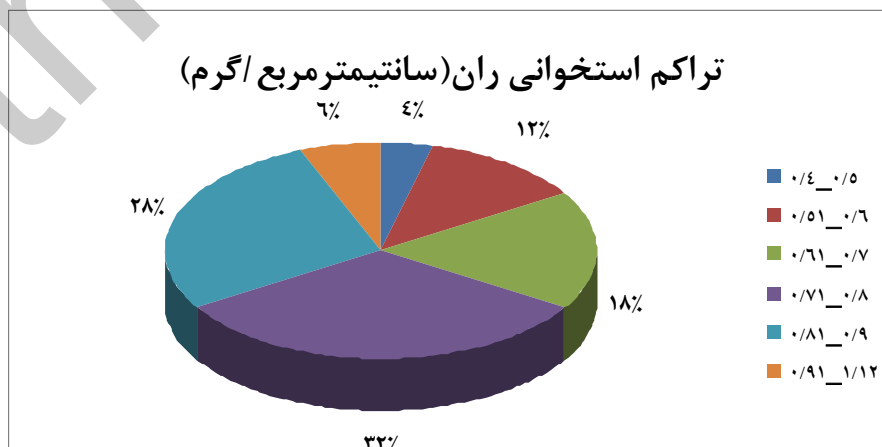
از آمار توصیفی جهت توصیف داده ها (شامل فراوانی ها، میانگین ها، درصد ها، انحراف استاندارد ها و رسم نمودارها و جداول) استفاده شد. جهت بررسی طبیعی بودن توزیع آزمون کولموگراف اسمیرونوف بکار برده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از مدل رگرسیون چندگانه استفاده شد. برای تعیین سطح معنی داری فرضیه ها  $\alpha = 0.05$  در نظر گرفته

جدول ۱- مشخصات عمومی و فیزیولوژیکی نمونه مورد مطالعه

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۵۸/۷	۵/۷	۴۶	۶۵
سن یائسگی (سال)	۴۶/۹	۵/۲	۳۵	۵۶
جرم بدن (کیلوگرم)	۶۶/۹۸	۱۲/۲۶	۴۴	۱۰۰
جرم چربی بدن (کیلوگرم)	۱۵/۶۱	۴/۹۳	۶/۵۲	۳۰/۶۹
جرم بدون چربی بدن (کیلوگرم)	۵۱/۴	۸/۰۶	۳۳/۷	۶۹/۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۴۴	۴/۶	۱۶/۱۶	۴۰/۶۵
تراکم استخوانی ستون فقرات (گرم بر سانتیمتر مربع)	۰/۷۳	۰/۰۷	۰/۵۴	۰/۸۷
تراکم استخوانی ران (گرم بر سانتیمتر مربع)	۰/۷۵	۰/۱۳	۰/۴	۱/۱۲



شکل ۱- تراکم استخوانی ستون فقرات



شکل ۲- تراکم استخوانی ران

تنها بین متغیر جرم بدون چربی بدن با متغیر تراکم استخوانی ستون فقرات رابطه معنادار وجود دارد. عدد  $R^2 = 8/8$  از واریانسها برازش شده است و یا به عبارتی  $8/8$  درصد از عوامل موثر بر تراکم استخوانی ستون فقرات بر اساس این مدل شناخته شده است. نتایج برازش ضرایب رگرسیونی جهت تکمیل مدل رگرسیونی معنادار حاصله از جرم بدون چربی بدن، عرض از مبدا  $0/599$  و ضریب جرم بدون چربی  $0/003$  را نتیجه داد. بنابراین معادله رگرسیون جهت تخمین تراکم استخوانی ستون فقرات به صورت زیر است.

(جرم بدون چربی بدن  $\times 0/003$ ) +  $0/599$  = تراکم استخوانی ستون فقرات

مثبت بودن ضریب متغیر جرم بدون چربی در مدل رگرسیون نشان دهنده وجود رابطه مثبت بین متغیر جرم بدون چربی بدن و متغیر تراکم استخوانی ستون فقرات می باشد، عبارتی با افزایش جرم بدون چربی بدن تراکم استخوانی ستون فقرات افزایش و با کاهش آن تراکم استخوانی ستون فقرات کاهش می یابد و ضریب  $0/599$  عدد ثابت (عرض از مبدا) در مدل رگرسیون خطی برازش شده خواهد بود.

از طرف دیگر براساس پالایش رگرسیون ناحیه ران نیز تنها متغیری که حائز شرایط حضور در مدل می باشد متغیر جرم بدون چربی بدن می باشد ( $p < 0/05$ ). عدد  $R^2 = 27/1$  نشان دهنده این است که  $27/1$  درصد از عوامل موثر بر تراکم استخوانی ران براساس این مدل شناخته شده است. معادله رگرسیون جهت تخمین تراکم استخوانی ران به صورت زیر است.

(جرم بدون چربی بدن  $\times 0/009$ ) +  $0/298$  = تراکم استخوانی ران

داده های بدست آمده برای متغیر تراکم استخوانی ستون فقرات به چهار گروه دسته بندی شد. تراکم استخوانی ستون فقرات  $6$  درصد از شرکت کنندگان  $0/54 - 0/6$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $20$  درصد از شرکت کنندگان  $0/61 - 0/7$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $46$  درصد از شرکت کنندگان  $0/77 - 0/71$  (سانتیمتر مربع/گرم) و  $28$  درصد شرکت کنندگان  $0/87 - 0/78$  (سانتیمتر مربع/گرم) بود (شکل ۱).

داده های بدست آمده برای متغیر تراکم استخوانی ران شرکت کنندگان به شش گروه دسته بندی شد. تراکم استخوانی ران  $4$  درصد از شرکت کنندگان  $0/4 - 0/5$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $12$  درصد از شرکت کنندگان  $0/51 - 0/61$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $18$  درصد از شرکت کنندگان  $0/61 - 0/7$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $32$  درصد از شرکت کنندگان  $0/71 - 0/8$  (سانتیمتر مربع/گرم)،  $28$  درصد از شرکت کنندگان  $0/81 - 0/9$  (سانتیمتر مربع/گرم) و  $6$  درصد از شرکت کنندگان  $0/91 - 1/12$  (سانتیمتر مربع/گرم) بود (شکل ۲).

از آزمون رگرسیون خطی چندگانه جهت بررسی وجود ارتباط بین زیرمجموعه های ترکیب بدنی و تراکم استخوانی ستون فقرات و ران استفاده گردید. زیر مجموعه های ترکیب بدنی شامل چهار متغیر جرم بدن، جرم چربی بدن، جرم بدون چربی بدن، شاخص توده بدنی به عنوان متغیر پیش بین و تراکم استخوانی ستون فقرات و سپس تراکم استخوانی ران، متغیر ملاک می باشند. نتایج آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

براساس پالایش رگرسیون تنها متغیری که حائز شرایط حضور در مدل می باشد، متغیر جرم بدون چربی بدن می باشد و از آنجایی که مقدار معناداری آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بین باقی مانده ها و رگرسیون نیز معنادار بودن مدل را نشان می دهد ( $p < 0/05$ ) می توان گفت که

جدول ۲- نتایج آزمون رگرسیون چند متغیره در خصوص ارتباط بین زیر مجموعه های ترکیب بدنی و تراکم استخوانی ستون فقرات و ران

متغیر پیشبین	R	R <sup>2</sup>	F	p-value	متغیرهای حائز شرایط حضور در مدل براساس نتایج
جرم بدون چربی بدن (ستون فقرات)	0/297	0/088	4/64	0/036	جرم بدون چربی بدن
جرم بدون چربی بدن (ران)	0/521	0/271	17/89	0/001	جرم بدون چربی بدن
جرم چربی بدن					
جرم بدن					

R: ضریب همبستگی R<sup>2</sup>: ضریب تعیین F: آماره استاندارد

عدد ۰/۰۰۹ ضریب متغیر جرم بدون چربی در مدل می باشد و مثبت بودن آن نشان دهنده وجود رابطه مثبت بین متغیر جرم بدون چربی و متغیر تراکم استخوانی ران می باشد عبارتی با افزایش جرم بدون چربی بدن تراکم استخوانی ران افزایش و با کاهش آن تراکم استخوانی ران کاهش می یابد و ضریب ۰/۲۹۸ عدد ثابت (عرض از مبدا) در مدل رگرسیون خطی برازش شده خواهد بود.

## بحث

در این تحقیق رابطه ترکیب بدنی (جرم بدن، جرم چربی، جرم بدون چربی) با تراکم استخوان زنان یائسه مبتلا به استئوپروز بررسی شد. یافته های حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که جرم بدون چربی با تراکم استخوانی ران و تراکم استخوانی فقرات رابطه مثبت دارد. بین جرم بدن و جرم چربی با تراکم استخوانی ران و فقرات رابطه ای وجود ندارد.

مطالعه حاضر نشان داد که بین جرم بدن و تراکم استخوان زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان رابطه ای وجود ندارد که این نتیجه متضاد با نتایج تحقیقات زیر بود.

Gudmundsdottir و همکاران (2010) نتیجه گرفتند که زنانی که جرم بدن خود را حفظ کردند نسبت به کسانی که کاهش وزن داشتند کمتر تراکم استخوانیشان کاهش یافت که علت این تفاوت می تواند مرتبط با جرم چربی اضافی آزمودنی های تحقیق باشد زیرا جرم بدن به تنهایی باعث افزایش تراکم استخوان نمی شود مگر اینکه جرم بدون چربی بیشتر باشد. در این مطالعه مشاهده شد با افزایش سن تراکم استخوانی کاهش می یابد. Rico و همکاران (1994) به این نتیجه رسیدند که تراکم استخوانی هم به قد و هم به جرم بدن وابسته است (Lindsay et al., 1992). در تحقیق دیگر محققین به این نتیجه رسیدند که جرم بدن با تراکم استخوانی رابطه مثبت دارد و یک عامل موثر بر شکستگی فقرات می باشد (Hsu et al., 2007; Zhao et al., 2006).

Kirchengast و همکاران (2001) به این نتیجه رسیدند که کسانی که جرم بدن پایینی دارند، تراکم استخوانی آنان کاهش یافته و خطر شکستگی افزایش می یابد.

نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که بین جرم چربی بدن و تراکم استخوان زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان رابطه ای وجود ندارد. در مطالعات دیگری هم ذکر شده است که در زنان مبتلا به پوکی استخوان جرم چربی مستقل از تراکم استخوانی است (Yoo et al., 2011).

Kirchengast و همکاران (2001) در زنان و مردان میانسال به این نتیجه رسیدند که بافت چربی بیشتر که با کاهش تراکم استخوانی در زنان همراه است، ممکن است به علت کاهش تبدیل آندروژن به استروژن باشد.

Lekamvasam et al., 2009; Cui et al., 2007; Leslie et al., 2009; Pasco et al., 2001; Yamauchi et al., 2001; Wu et al., 2001; Capozza et al., 2002; Kontogianni et al., 2004; Cui et al., 2007; Di Monaco et al., 2007) رابطه مثبت جرم چربی با تراکم استخوانی را در زنان و مردان ملاحظه کردند. در تحقیق اخیر جرم چربی و نه جرم عضله اسکلتی به عنوان یک شاخص برای تراکم استخوانی در زنان با شکستگی لگن بود. می توان نتیجه گرفت که ترکیب بافت نرم تاثیر بسیار زیادی در سلامت استخوان دارد. جرم چربی برای تراکم استخوانی در زنان یائسه نقش حفاظتی دارد. محققان دیگر در مورد عمل مستقل جرم چربی روی تراکم استخوانی توسط استروژن، لپتین، انسولین یا آمیلین گزارش کردند (Cornish et al., 2001; Elefterou et al., 2004).

در زنان بدون پوکی استخوان هم جرم چربی روی تراکم استخوان اثر دارد و این نشان می دهد که نسبتی بین جرم چربی و افزایش تراکم استخوان وجود دارد (Siiteri et al., 1987). این یافته ها نشان می دهد که جرم چربی نقش قابل توجهی در تراکم استخوانی ران در زنان قیل از یائسگی دارد. Sherk و همکاران (۲۰۰۹) دلیل احتمالی آن را کاهش استروژن در زنان یائسه ذکر کردند که تغییرات جرم چربی تراکم استخوانی فقرات را پیش بینی می کند.

ولی در مطالعات (Yi-Hsiang Hsu, 2006) و (Blum et al., 2003; Pasco et al., 2001) نشان داده شد که جرم چربی رابطه منفی با جرم استخوانی دارد. Rayalal و همکاران (۲۰۱۱) در مورد چاقی و پوکی به این نتیجه رسیدند که در افراد مسن چاق یک رابطه معکوس بین سلولهای چربی ها و استئوبلاست ها در مغز

چربی بین دستگاه‌های DEXA باشد.

از محدودیت‌های این تحقیق، آزمودنی‌ها، زنان سالمند کم تحرک مبتلا به پوکی استخوان بودند که ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیولوژیکی و هورمونی آزمودنی‌ها، عوامل یانسگی زودرس قابل کنترل نبود.

جرم بدون چربی و جرم چربی با هم ۹۵٪ از جرم بدن را تشکیل می‌دهند. ۵٪ باقی مانده توده استخوانی است. جرم بدون چربی به عنوان یک پیش‌بینی کننده توده استخوانی از طریق کشش مکانیکی خود روی اسکلت گزارش شده است (Edelstein *et al.*, 1993).

### نتیجه گیری

مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که جرم بدون چربی بدن عامل غالب برای تعیین دانسیته استخوان زنان یائسه با استئوپروز می‌باشد بنابراین توصیه می‌شود که زنان وقت بیشتری را به ورزش و شیوه زندگی صحیح اختصاص دهند تا بافت بدون چربی در جوانی و سنین قبل از یائسگی افزایش یابد.

### منابع

گائینی، ع. ع. و دیدی روشن، و. (۱۳۸۵). اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی. انتشارات سمت.  
شجاعی، ف. (۱۳۷۶). بررسی تراکم مواد معدنی استخوان زنان ورزشکار تیم ملی و مقایسه با استاندارد غیر ورزشکاران ایران و جهان، رساله دکتری تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تحصیلات تکمیلی و تحقیقات عالی.

Hosseini-Nezhad, A., Mojtahedi, A., Pazhoi, M., Bastanagh, M. H., Soltani, A., mirfeizi, S. Z. & Dashti, R. (2005). Normative date of bone Mineral Density in healthy population of Tehran, Iran: cross sectional study. BMC Musculoskeletal Disorder.

Barret, C. E. (1993). Epideiology and the menopause: A global over view. Int J Fertil., 38:6-14.

Bedayat, B. (2005). Osteoarthritis and osteoporosis. Tehran: Tabib. p 12-13

Bedogny, G., Mussi, C., Malavolti, M., Borghi, A., Poli, M., Battistini, N. & Salvioli, G. (2002). Relationship between body composition and bone mineral content in young and elderly women. Ann Hum Biol 29:599-565.

استخوان وجود دارد. Russell و همکاران (2010) ذکر کردند که چربی کل یک پیش‌بینی کننده منفی برای تراکم استخوانی در دختران جوان است و چربی محیطی تعیین کننده معکوس تراکم استخوانی در افراد چاق است. این رابطه ممکن است به علت ادیپوکینز و یک حالت التهابی مزمن باشد. در این مطالعه دختران چاق با چربی محیطی بیشتر تراکم استخوانی پایین‌تری داشتند. در یک مطالعه دیگری نیز رابطه معکوس چربی محیطی و تراکم استخوانی نشان داده شد (Gilsanz *et al.*, 2009).

نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که بین جرم بدون چربی بدن و تراکم استخوانی در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان رابطه مثبت وجود دارد. در مطالعات متعددی نشان داده شده است که جرم بدون چربی با تراکم استخوانی در زنان و مردان رابطه دارد (Slemenda, 1990; Liu, 2004; Sherk *et al.*, 2009; Sheng *et al.*, 2011; Cui *et al.*, 2007).

Kirchengast و همکاران (2001) در زنان و مردان میانسال به این نتیجه رسیدند که در هر دو جنس کسانی که وزن پایین و توده عضلانی کمتر داشتند، تراکم استخوانی کاهش یافته و خطر شکستگی افزایش یافت. در آزمودنی‌هایی که جرم بدون چربی غالب است، جرم بدون چربی رابطه بهتری با تراکم استخوانی نسبت به جرم چربی دارد. بنابراین، جرم بدون چربی می‌تواند یک پیش‌بینی کننده اصلی حجم مواد معدنی استخوانی در زنان باشد. در مطالعه دیگر به این نتیجه رسیدند که جرم بدون چربی اثر مثبت روی تراکم استخوانی دارد (Frost, 1999). در مطالعات فوق به این نتیجه رسیدند که کار عضلات این است که یک فشار مکانیکی روی استخوان اعمال کند، بنابراین عمل مثبت روی توده استخوان انجام می‌دهد. جرم بدون چربی ممکن است یک پیش‌بینی کننده مستقل تراکم استخوانی در مردان میانسال (۴۰ ساله) و جزء آنترپومتری اصلی در تعیین تراکم استخوانی حاصله باشد. با این حال، نتایج متناقضی در مطالعات دیگر به خصوص برای مردان مسن بیان شده است. (Hsu *et al.*, 2006). در مطالعه‌ی دیگری ذکر شد که بین جرم بدون چربی با تراکم استخوانی رابطه‌ای وجود ندارد (Elen *et al.*, 2001). که این تفاوت می‌تواند به علت T-score جامعه یا به علت تفاوت الگوریتم جداسازی جرم عضله از جرم

- Blum, M., Harris, S. S. & Must, A. (2003). Leptin, body composition and bone mineral density in premenopausal women. *Calcif Tissue Int.*, 73:27-32.
- Capozza, R. F., COUNTRY, G. R., Cure-Ramirez, P., Ferretti, J. L. & Cure-Cure, C. (2004). A DXA study of muscle-bone relationships in the whole body and limbs of 2512 normal men and pre- and post-menopausal women. *Bone*. 35:283-95.
- Compston, J. E., McConachie, C., Stott, C., Hannon, R. A., Kaptoge, S., DeBiram, I., Love, S. & Jaffa, A. (2006). Changes in bone mineral density, body composition and biochemical markers of bone turnover during weight gain in adolescents with severe anorexia nervosa: a 1-year prospective study. *17(1):77-84*.
- Consensus development conference. (1993). diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med.*, 94:646-50.
- Cornish, J. & Reid, I. R. (2001). Effects of amylin and adrenomedullin on the skeleton. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2:15-24
- Cui, L. H., Shin, M. H., Kweon, S. S., Park, K. S., Lee, Y. H., Chung, E. K., Nam, H. S. & Choi, J. S. (2007). Relative contribution of body composition to bone mineral density at different sites in men and women of South Korea. *25(3):165-71*.
- Di Monaco, M., Vallero, F., Di Monaco, R., Tappero, R. & Cavanna, A. (2007). Skeletal muscle mass, fat mass, and hip bone mineral density in elderly women with hip fracture. *25(4):237-42*.
- Edelstein, S. L. & Barrett-Connor, E. (1993). Relation between body size and bone mineral density in elderly men and women. *Am J Epidemiol.*, 138:160-9.
- Eleftheriou, F., Takeda, S., Ebihara, K., Magre, J., Patano, N., Kim, C. A., Ogawa, Y., Liu, X., Ware, S. M., Craigen, W. J., Robert, J. J., Vinson, C., Nakao, K., Capeau, J. & Karsenty, G. (2004). Serum leptin level is a regulator of bone mass. *PNAS* 101(9):3258-3263.
- Ellis, K. J., Abrams, S. A. & Wong, W. W. (1997). Body composition of a young, multiethnic female population. *Am J Clin Nutr* 65:724-731.
- Frost, H. M. (1997). On our age-related bone loss: insights from a new paradigm. *J Bone Miner Res* 12:1539-1546.
- Gilsanz, V., Chalfant, J., Mo, A. O., Lee, D. C., Dorey, F. J. & Mittelman, S. D. (2009). Reciprocal relations of subcutaneous and visceral fat to bone structure and strength. *J Clin Endocrinol Metab* 94:3387-3393.
- Gnudi, S., Sitta, E. & Fiumi, N. (2007). Relationship between body composition and bone mineral density in women with and without osteoporosis: relative contribution of lean and fat mass. *25(5):326-32*.
- Gudmundsdottir, S. L., Oskarsdottir, D., Indridason, O. S., Franzson, L. & Sigurdsson, G. (2010). Risk factors for bone loss in the hip of 75-year-old women: a 4-year follow-up study. *67(3):256-61*.
- Holbrook, T. L. & Barret-Connor, E. (1993). the association of lifetime weight and weight control patterns with bone mineral density in an adult community. *Bone miner* 20:141-142.
- Hsu, Y. H., Venners, S. A., Terwedow, H. A., Feng, Y., Niu, T., Li, Z., Laird, N., Brain, J. D., Cummings, S. R., Bouxsein, M. L., Rosen, C. J. & Xu, X. (2006). Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *83(1):146-54*.
- Hu, F. B. (2003). Overweight and obesity in women: health risks and consequences. *J Women Health (Larchmt)* 12(2):163-172.
- Jürimäe, T., Sööt, T. & Jürimäe, J. (2005). Relationships of anthropometrical parameters and body composition with bone mineral content and density in young women with different levels of physical activity. *24(6):579-87*.
- Kirchengast, S., Peterson, B., Hauser, G. & Knogler, W. (2001). Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle- and old-aged women and men. *Maturitas* 39:133-145
- Kontogianni, M. D., Dafni, U. G., Routsias, J. G. & Skopouli, F. N. (2004). Blood leptin and adiponectin as possible mediators of the relation between fat mass and BMD in perimenopausal women. *J Bone Miner Res*. 19:546-51.
- Kyong-Chol, K., Dong-Hyuk, S., Sei-Young, L., Jee-Aee, I. & Duk-Chul, L. (2010). Relation between Obesity and Bone Mineral Density and Vertebral Fractures in Korean Postmenopausal Women. *Yonsei Med J*. 1; 51(6): 857-863.
- Lanyon, L. E. (1992). Control of bone architecture by functional load bearing. *J Bone Miner Res* 7 (suppl):5369-5375.



Lazcano-ponce, E., Tamayo, J., Cruz-Valdez, A., Diaz, R., Hernandez, B., Del Cueto, R. & Hernandez-Avila, M. (2003). Peak bone mineral area density and determinants among females aged 9 to 24 years in Mexico. *Osteoporosis Int* 14:539-547.

Lekamwasam, S., Weeraratna, T., Rodrigo, M., Arachchi, W. K. & Munidas, D. (2009). Association between bone mineral density, lean mass, and fat mass among healthy middle-aged premenopausal women: a cross-sectional study in southern Sri Lanka. *J Bone Miner Metab.* 27:83-88.

Leslie, W. D., Miller, N., Rogala, L. & Bernstein, C. N. (2009). Body mass and composition affect bone density in recently diagnosed inflammatory bowel disease: the Manitoba IBD Cohort Study. *Inflamm Bowel Dis.* 15:39-46.

Lindsay, R., Cosman, F., Herrington, B. D. & Himmulstein, S. (1992). Bone mass and body composition in normal women. *J Bone Miner Res* 7: 55-63.

Liu, J. M., Zhao, H. Y., Ning, G., Zhao, Y. J., Zhang, L. Z., Sun, L. H., Xu, M. Y. & Chen, J. L. (2004). Relationship between body composition and bone mineral density in healthy young and premenopausal Chinese women. *15(3):238-42. Epub Jan 16.*

Nichol, D. L., Sanborn, C. F., Bonnick, S. L., Gengh, B. & Diomarco, N. (1995). Relationship of regional body composition to bone mineral density in collagen females. *Med Sci Sports Exerc* 27:178-182.

Pasco, J. A., Henry, M. J., Kotowicz, M. A., Collier, G. R., Ball, M. J., Ugoni, A. M. & Nicholson, G. C. (2001). Serum leptin levels are associated with bone mass in non-obese women. *J Clin Endocrinol Metab.*, 86(5):1884-1887

Rayalam, S., Della-Fera, M. A. & Baile, C. A. (2011). Synergism between resveratrol and other phytochemicals: implications for obesity and osteoporosis. *55(8):1177-85*

Reid, I. R., Plank, L. D. & Evans, M. C. (1992). Fat mass is an important determinant of whole body bone density in premenopausal women but not in men. *J Clin Endocrinol Metab* 75:779-782.

Rico, H., Revilla, M., Villa, L. F., Alvarez del Buergo, M. & Ruiz-Contreras, D. (1994). Determinants of total body and regional bone mineral content and density in postpubertal normal women. *Metabolism* 43:263-266.

Russell, M., Mendes, N., Miller, K. K., Rosen, C. J., Lee, H., Klibanski, A. & Misra, M. (2010). Visceral Fat Is a Negative Predictor of Bone Density Measures in Obese Adolescent Girls. by The Endocrine Society.

Sheng, Z., Xu, K., Ou, Y., Dai, R., Luo, X., Liu, S., Su, X., Wu, X., Xie, H., Yuan, L. & Liao, E. (2011). Relationship of body composition with prevalence of osteoporosis in central south Chinese postmenopausal women. *74(3):319-24.*

Sherk, V. D., Palmer, I. J., Bembien, M. G. & Bembien, D. A. (2009). Relationships between body composition, muscular strength, and bone mineral density in estrogen-deficient postmenopausal women. *Jul-Sep.12(3):292-298.*

Siiteri, P. K. (1987). Adipose tissue as a source of hormones. *Am J Clin Nutr* 45:277-282.

Slemenda, C. W., Hui, S. L., Williams, C. J., Christian, J. C., Meaney, F. J. & Johnston, C. C. (1990). Bone mass and anthropometric measurements in adult females. *Bone Miner.*, 11:101-109.

Weiler, H. A., Janzen, L., Green, K., Grabowski, J., Seshia, M. M. & Yuen, K. C. (2000). Percent body fat and bone mass in healthy Canadian female 10 to 19 years of age. *Bone* 27:203-207.

Wu, F., Ames, R., Clearwater, J., Evans, M. C., Gamble, G. & Reid, I. R. (2002). Prospective 10-year study of the determinants of bone density and bone loss in normal postmenopausal women, including the effect of hormone replacement therapy. *Clin Endocrinol.* 56:703-11.

Yamauchi, M., Sugimoto, T. & Yamaguchi, T. (2001). Plasma leptin concentrations are associated with bone mineral density and the presence of vertebral fractures in postmenopausal women. *Clin Endocrinol.* 55:341-7.

Yi-Hsiang, H., Scott, A. V., Henry, A. T., Yan, F., Tianhua, N., Zhiping, L., Nan, L., Joseph, D. B., Steve, R. C., Mary, L. B., Cliff, J. R. & Xiping, X. (2006). Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *83(1): 146-154.*

Yoo, H. J., Park, M. S., Yang, S. J., Kim, T. N., Lim, K. I., Kang, H. J., Song, W., Baik, S. H., Choi, D. S. & Choi, K. M. (2011). The differential relationship between fat mass and

bone mineral density by gender and menopausal status. 7.

Zhao, L. J., Jun, Y. & Yuhan, P. (2007). Relationship of obesity with osteoporosis. J Clin Endocrin Metabolism. 92(5):1640-6.

ijirh.srbiau.ac.ir