

مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیر برتر زنان فوتسالیست حرفه‌ای با افراد غیر ورزشکار

فاطمه موسوی^۱، دکتر نادر رهنما^۲، دکتر خلیل خیام باشی^۳، دکتر محمدرضا سلامت^۴

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه اصفهان

۲. دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان

۳. استادیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان

۴. استادیار دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۶/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۱۲/۸

چکیده

هدف از انجام این پژوهش مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان‌های پای برتر و غیر برتر زنان فوتسالیست حرفه‌ای و زنان غیر ورزشکار بود. نمونه‌های این پژوهش شامل پانزده نفر از زنان فوتسالیست حرفه‌ای (سن: 24 ± 2 سال، قد: 161 ± 4 سانتیمتر و وزن: 54 ± 7 کیلوگرم) و پانزده نفر از زنان سالم غیرورزشکار (سن: 23 ± 2 سال، قد: 160 ± 7 سانتی‌متر و وزن: 51 ± 9 کیلوگرم) بودند. هیچ یک از نمونه‌ها سابقه پوکی استخوان خانوادگی یا شکستگی و بیماری‌های مرتبط با پوکی استخوان را نداشتند. تراکم مواد معدنی نمونه‌ها، به وسیله دستگاه DEXA، در گردن و تروکانتر استخوان ران هر دو پا اندازه‌گیری شد. از آزمون‌های t وابسته و مستقل برای تحلیل داده‌ها در سطح $P \leq 0/01$ استفاده شد. تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیر برتر زنان فوتسالیست ($1125/9$ و 1196 میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) به طور معناداری نسبت به پای برتر و غیر برتر زنان غیرورزشکار ($876/2$ و 873 میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) بیشتر بود. تراکم توده استخوانی پای غیر برتر فوتسالیست‌ها (1196 میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) به طور معناداری از پای برتر آن‌ها ($1125/9$ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) بیشتر بود. فوتسال به عنوان یک رشته ورزشی پر شدت، فشار زیادی به استخوان‌ها، مخصوصاً در نواحی تحمل وزن وارد کرده و منجر به افزایش توده استخوان در این نواحی می‌شود. همچنین به دلیل وجود حرکاتی مثل استارت‌ها، تغییر جهت‌ها، شوت زدن‌ها و پرش و فرودها که فشار بیشتری را به پای تکیه‌گاه وارد می‌کند، تراکم استخوانی پای غیر برتر فوتسالیست‌ها از پای برتر آن‌ها بیشتر است.

کلید واژه‌های فارسی: تراکم مواد معدنی استخوان، پای برتر، فوتسال

مقدمه

استئوپروز^۱ یکی از بیماری‌های شایع در قرن حاضر است که میلیون‌ها نفر را در سطح جهان گرفتار کرده است. با وجود اینکه خطر ابتلا به پوکی استخوان با افزایش سن بیشتر می‌شود، اما این بیماری می‌تواند در هر سنی اتفاق بیفتد (۱). بسیاری از مبتلایان به پوکی استخوان را زنان تشکیل می‌دهند. تقریباً نیمی از زنان در طول عمر خود به این بیماری مبتلا می‌شوند (۲). طبق مطالعات انجام شده، ۵۰ درصد افراد سفید پوست بالای شصت و پنج سال مبتلا به استئوپروز بوده و فقط در ۲۰ درصد از این افراد علائم بالینی وجود دارد. در میان زنان ایرانی بالای پنجاه سال، حدود ۲۸ درصد مبتلا به استئوپروز و ۵۳ درصد مبتلا به استئوپنی^۲ هستند (۳). تراکم مواد معدنی استخوان در زنان ایرانی نسبت به نورم استاندارد جهانی بسیار کمتر است. شاید بتوان این مسئله را ناشی از عادات تغذیه‌ای، کم تحرکی، نژاد و عوامل موثر دیگر دانست (۴).

هزینه‌های درمانی بالای پوکی استخوان، شکستگی‌های مکرر، درد و ناراحتی‌های روانی ناشی از تغییر شکل بدن و همچنین شیوع زیاد این بیماری، ضرورت پیشگیری از آن را نشان می‌دهد. بنابراین انجام تحقیقاتی که عوامل موثر بر پوکی استخوان را شناسایی کرده و چگونگی پیشگیری از آن را مشخص کند، حائز اهمیت است. در همین راستا، یکی از عواملی که می‌تواند در بهبود تراکم مواد معدنی استخوان برای زنان موثر واقع شود، استفاده از ورزش و فعالیت بدنی به عنوان یک روش غیردارویی موثر است. چون علاوه بر کم هزینه بودن، برای عموم در دسترس و قابل استفاده بوده و فواید زیادی از لحاظ روانی و فیزیولوژیک به همراه دارد (۵). دو عامل خطر شکستگی استخوان را افزایش می‌دهد، پایین بودن تراکم استخوانی و زمین خوردن. گرچه درمان‌های دارویی می‌تواند توده استخوان را تا حدودی بهبود دهد، اما ورزش و فعالیت بدنی هم می‌تواند توده استخوان را افزایش دهد و هم خطر سقوط و زمین خوردن را کم می‌کند (۶). هر تمرین و فعالیتی که قدرت عضلات، توده و توان عضلانی را افزایش دهد، می‌تواند محرک‌های استخوان ساز را فعال کند. فعالیت ورزشی فشار را از دو طریق روی اسکلت اعمال می‌کند، کشیدن

1. Osteoporosis

2. Osteopenia

عضلات و نیروهای گرانشی حاصل از فعالیت‌های همراه با تحمل وزن (۷). در برخی از تمرین‌های ورزشی مثل شنا و دوچرخه‌سواری فقط عضلات در حرکت درگیر می‌شوند، و در بعضی دیگر، مثل بسکتبال یا دو، ورزشکار باید در حین فعالیت وزن بدن را هم تحمل کند. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات همراه با تحمل وزن اثرات سودمندی بر تراکم توده استخوانی دارند و باعث افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در نواحی متحمل وزن می‌شوند (۸).

تاکنون تحقیقات زیادی به بررسی تاثیر ورزش و فعالیت بدنی، بر تراکم مواد معدنی استخوان پرداخته‌اند. این مطالعات مشخص کرده‌اند که انجام فعالیت‌های بدنی به صورت منظم می‌تواند به مقدار قابل توجهی تراکم مواد معدنی استخوان را افزایش داده و از بروز پوکی استخوان در سنین بالاتر جلوگیری نماید (۹-۱۲). تاثیر فعالیت بدنی بر تراکم استخوان در سنین رشد بیشتر است، چراکه حدود ۶۰ درصد از توده نهایی استخوان در نوجوانی به دست می‌آید (۷). بررسی‌های انجام شده در مورد زنان ایرانی نشان داده است که آن‌ها حداکثر توده استخوانی خود را در کمر، در سنین ۲۵ تا ۳۵ سالگی به دست می‌آورند، و تراکم مواد معدنی استخوان ران آن‌ها بین ۳۰ تا ۳۵ سالگی به حداکثر خود می‌رسد (۱۳). ورزش می‌تواند حداکثر توده استخوان را افزایش دهد. این افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در نتیجه دو صورت ایجاد می‌شود، یا اندازه استخوان بزرگ‌تر می‌شود (که نتیجه جایگزینی غضروف توسط استخوان است) و یا تراکم و چگالی استخوان بیشتر می‌شود (که نتیجه تغییرات حاصل از تشکیل و تغییر شکل‌های درون غشایی استخوان است که قشر ضخیم‌تری ایجاد می‌کند) (۱۴).

از طرفی تحقیقات نشان داده‌اند که هر چه فعالیت‌های بدنی انجام شده شدیدتر باشند، به دلیل تحریک بیشتر سلول‌های استخوان‌ساز، تراکم مواد معدنی استخوان بیشتر افزایش می‌یابد (۱). اگر تمرینات ورزشی روی سطوح سخت انجام شوند و حرکات پرشی و برشی زیاد داشته باشند، فشاری که روی استخوان وارد می‌کنند، زیاده‌تر می‌شود (۱۵، ۱۶). کریتون^۱ و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند برای اینکه تمرین ورزشی باعث افزایش تراکم

توده استخوانی شود، باید نیروی عکس‌العمل زمین در آن حداقل سه برابر وزن بدن باشد (۱). بر اساس همین مطالعه می‌توان برآورد کرد که نیروی عکس‌العمل زمین در ورزش فوتسال، حداقل ۴ تا ۵ برابر وزن بدن است. بنابراین فوتسال جزء رشته‌های ورزشی پرشدت طبقه‌بندی می‌شود. فعالیت‌های بنیادی در این ورزش شامل راه رفتن، جاگینگ، دویدن و پریدن است، که از میان آن‌ها پریدن و دوهای سرعتی فشار مکانیکی زیادی به اندام تحتانی و به ویژه استخوان‌ها وارد می‌کند. در طی پرش‌ها و ضربه زدن به توپ، نیروهای ایجاد شده به استخوان منتقل می‌شود (۹). در تحقیقاتی که تراکم مواد معدنی استخوان در زنان و مردان فوتبالیست با افراد غیرورزشکار مقایسه شده است، نتایج نشان داده‌اند که تراکم توده استخوانی فوتبالیست‌ها در مهره‌های کمری، استخوان ران و استخوان درشت نی، یعنی نواحی‌ای که فشار وزن بر آن‌ها وارد شده، از غیر ورزشکاران بیشتر بوده است (۱۷-۱۵، ۸). بسیاری از مطالعات انجام شده، روی این نکته تاکید دارند که هر رشته ورزشی بر تراکم توده استخوانی در محل‌هایی تاثیر می‌گذارد که فشار تمرین بر آن‌ها وارد می‌شود (۱۸، ۹). محققان برای اینکه تاثیر فعالیت‌های بدنی متفاوت را روی قسمت‌های مشخصی از بدن بررسی کنند و نشان دهند که آیا آن فعالیت دارای تاثیر موضعی روی تراکم توده استخوان در یک ناحیه هست یا خیر، معمولاً اندازه‌گیری تراکم استخوان را در هر دو سمت بدن انجام می‌دهند. این یک روش معمول در تحقیقات است که باعث می‌شود خطای اندازه‌گیری‌ها تا ۳۶ درصد کاهش یابد (۱۹). تحقیقات بسیاری تاکنون تراکم استخوان را در ورزش‌های یکطرفه ۱ مثل تنیس، والیبال و اسکواش بررسی کرده‌اند و نتایج آن‌ها حاکی از این است که تراکم مواد معدنی استخوان در دست برتر، یعنی سمتی که فشار تمرین بر آن وارد شده، از دست غیر برتر بیشتر بوده است (۲۲-۲۰، ۱۷). کانتلر (۲۰۰۲) و مک کلانان (۲۰۰۲) و همکاران (۲۰۰۲) با مقایسه تراکم توده استخوانی پای برتر و غیر برتر فوتبالیست‌ها متوجه شدند که تراکم توده استخوانی پای غیر برتر فوتبالیست‌ها، از پای برتر آن‌ها بیشتر بوده است (۲۲، ۲۳). اما بعضی دیگر از مطالعات تراکم بیشتری را در توده استخوانی پای برتر فوتبالیست‌ها گزارش کرده‌اند (۲۴).

-
1. Unilateral
 2. Cantler
 3. McClanahan

به دلیل شرایط محیطی و فرهنگی متفاوت و عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص میزان تراکم مواد معدنی زنان ورزشکار و تاثیر فعالیت بدنی بر پای برتر و غیر برتر، هدف پژوهش حاضر بررسی میزان تراکم مواد معدنی پای برتر و غیر برتر در زنان فوتسالیست و همچنین مقایسه با زنان غیر ورزشکار بود.

روش شناسی تحقیق

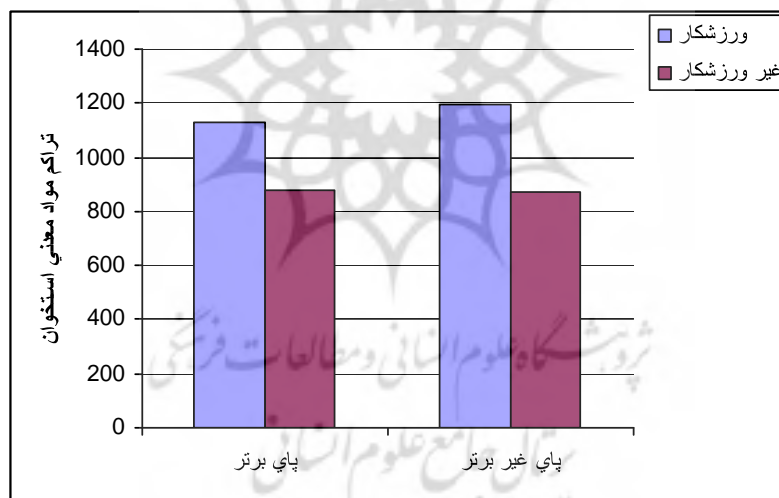
با استفاده از پرسشنامه و بعد از پر کردن فرم رضایت نامه، پانزده نفر فوتسالیست (سن: ۲۴/۳±۲/۸ سال، قد: ۱۶۱/۱±۴/۴ سانتیمتر و وزن: ۵۴/۳±۷ کیلوگرم) به صورت هدفمند و در دسترس و پانزده نفر از زنان غیرورزشکار (سن: ۲۳/۸±۲ سال، قد: ۱۶۰/۹±۷ سانتی متر و وزن: ۵۱/۵±۹/۶ کیلوگرم) به صورت داوطلب در مطالعه حاضر شرکت کردند. کلیه نمونه‌ها، در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بوده و هیچ‌گونه سابقه شکستگی استخوان، بیماری‌هایی مانند دیابت، پرکاری تیروئید و پاراتیروئید، بیماری‌های قلبی- تنفسی، اختلالات قاعدگی و همچنین سابقه مصرف سیگار، داروهای ضد تشنج و کورتن را نداشتند. ورزشکاران دارای حداقل سه سال سابقه ورزش حرفه‌ای و سه جلسه تمرین در هفته (۲ ساعت در هر جلسه) و همگی عضو یک تیم بودند. افراد غیرورزشکار هم کسانی بودند که در طول زندگی سابقه شرکت در فعالیت‌های ورزشی به صورت منظم را نداشتند. میزان تراکم مواد معدنی نمونه‌ها در مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان، توسط متخصصین رادیولوژی و با استفاده از دستگاه DEXA^۱ که یک روش استاندارد و دقیق برای سنجش تراکم مواد معدنی استخوان است، اندازه‌گیری شد. اسکن DEXA ساده، سریع، غیرتهاجمی و بدون درد است و مقدار تشعشع در آن، یک سی ام عکسبرداری با اشعه ایکس است. دانسیته استخوان توسط دستگاه محاسبه و نتیجه مربوط به هر قسمت همراه با عکس رنگی پرینت و آماده می‌شود. پس از مشخص شدن نتایج، اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری و ثبت شد. لازم به ذکر است در این مقاله، مجموع مقادیر مربوط به گردن استخوان ران و تروکانتر به عنوان توده استخوانی برای یک پا در نظر گرفته شده است.

سپس داده‌های مذکور با روش‌های آماری، برای بررسی فرضیه‌های تحقیق، تجزیه و تحلیل شدند.

برای مقایسه تراکم توده استخوانی پای برتر و غیربرتر نمونه‌ها از آزمون t وابسته و برای مقایسه ورزشکاران و غیرورزشکاران از t مستقل در سطح معناداری ۰/۰۱ استفاده شد. تمام اطلاعات آماری به وسیله کامپیوتر و با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌های تحقیق

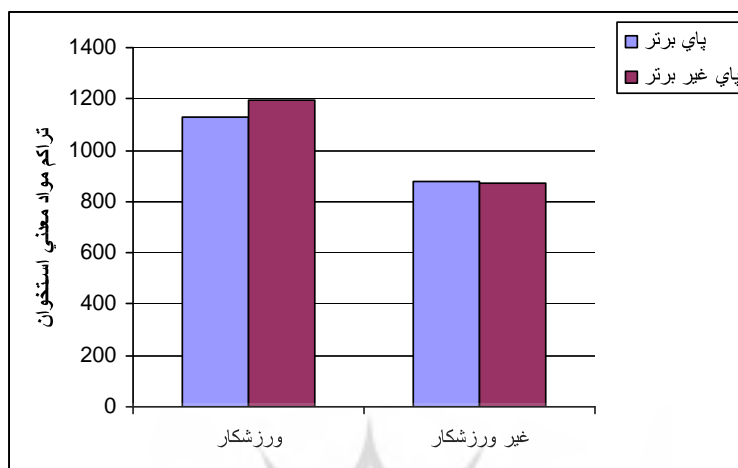
میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر فوتسالیست‌ها (۱۱۲۵/۹ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) به طور معناداری بیشتر از پای برتر غیرورزشکاران (۸۷۶/۲ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) بود. تراکم مواد معدنی پای غیربرتر ورزشکاران (۱۱۹۶ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) به طور معناداری از پای غیربرتر زنان غیر ورزشکار (۸۷۳ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) بیشتر بود.



شکل ۱. مقایسه تراکم استخوانی پای برتر و غیربرتر ورزشکاران و غیرورزشکاران (mg/cm^2)

بین تراکم مواد معدنی پای برتر (۱۱۲۵/۹ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) و غیربرتر (۱۱۹۶ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) ورزشکاران تفاوت معناداری مشاهده شد. به طوریکه تراکم استخوانی پای غیربرتر زنان ورزشکار از پای برتر آنها بیشتر بود. بین میزان تراکم

استخوانی پای برتر (۸۷۶/۲ میلی گرم بر سانتی متر مربع) و غیربرتر (۸۷۳ میلی گرم بر سانتی متر مربع) زنان غیرورزشکار، تفاوت معناداری مشاهده نشد.



شکل ۲. مقایسه تراکم استخوانی پای برتر و غیربرتر ورزشکاران و غیرورزشکاران (mg/cm²)

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که تراکم توده استخوانی هر دو پای ورزشکاران بیشتر از غیرورزشکاران بود. این یافته‌ها با مطالعات انجام شده توسط بیلو و گریگ^۱ (۲۰۰۶)، ایگان^۲ و همکاران (۲۰۰۵)، آلفردسون^۳ و همکاران (۲۰۰۴) و کورت^۴ و همکاران (۱۹۹۷) همخوانی دارد. این محققان تراکم استخوانی بیشتری را در استخوان ران و درشت نی فوتبالیست‌ها نسبت به افراد غیرورزشکار گزارش کردند. این مسئله می‌تواند ناشی از تحمل فشار وزن و یا انقباض عضلات در خلال انجام ورزش فوتبال باشد (۸، ۱۵-۱۷). عواملی از قبیل سرعت اعمال فشار، جهت و بزرگی نیروی وارد شده بر استخوان، در تراکم توده استخوان موثر هستند، که از این بین، اندازه و بزرگی فشار وارده مهم‌ترین فاکتور است (۱۹). فوتسال به عنوان یک رشته ورزشی پرشدت، فشار زیادی به استخوان‌ها، مخصوصاً در نواحی تحمل وزن، وارد می‌کند. حرکات بنیادی و اساسی فوتسال شامل راه رفتن، دوهای

1. Bellew & Gehrig
2. Egan
3. Alfredson
4. Kohort

نرم و آهسته، دوهای سرعتی و پریدن است که از میان آن‌ها پریدن و دوهای سرعتی فشار مکانیکی زیادی را به استخوان‌ها، مخصوصاً استخوان‌های اندام تحتانی، وارد می‌کند. هنگام پرش‌ها و ضربه زدن به توپ در این ورزش، نیروهای ایجاد شده به استخوان وارد می‌شوند و می‌توانند بر تراکم استخوانی تاثیر بگذارند. این عوامل می‌توانند مشاهدات ما را در مورد بالاتر بودن توده استخوانی در پای برتر و غیربرتر ورزشکاران نسبت به افراد غیرورزشکار را توجیه کنند (۹).

نتایج این پژوهش نشان داد که تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیر برتر زنان غیرورزشکار تفاوت معنادار نبود. در واقع تراکم مواد معدنی پای برتر غیرورزشکاران، فقط ۰/۴ درصد بیشتر از پای غیر برتر آن‌ها بوده است. این نتایج با تحقیقات مزاروس^۱ و همکاران (۲۰۰۶) و فالکنر^۲ و همکاران (۱۹۹۳) در مورد زنان و مردان غیرورزشکار همخوانی دارد. در میان زنان غیرورزشکار، به دلیل اینکه معمولاً برای انجام فعالیت‌های روزانه، هر دو پا به طور یکسان در فعالیت‌ها و حرکات درگیر می‌شوند و نیز وزن بدن به طور مساوی روی آن‌ها تقسیم می‌شود، بنابراین تراکم توده استخوانی در هر دو پا تقریباً یکسان است. این مطلب می‌تواند در مورد کلیه افراد غیرورزشکار صادق باشد، مگر اینکه این افراد به فعالیت‌هایی بپردازند که در نتیجه آن‌ها یک سمت بدن بیشتر به کار گرفته شود و یا وزن بدن بیشتر توسط یکی از پاها تحمل شود، یا اینکه افراد به دلیل داشتن مشکلات جسمانی و بیماری‌های خاصی که ممکن است بعضی عضلات را فلج کرده یا بیش از حد منقبض کند، مجبور شوند که بیشتر وزن بدن را روی یک پا تحمل کنند. این عوامل می‌تواند تراکم توده استخوانی آن‌ها را در سمتی که فشار بیشتری بر آن وارد می‌شود، تغییر داده و باعث تفاوت در تراکم مواد معدنی استخوان در دو سمت بدن شود (۲۵، ۲۶).

در تحقیق حاضر، مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیر برتر زنان فوتسالست، نشان داد که تراکم استخوانی پای غیر برتر آن‌ها ۶/۲ درصد از پای برتر آن‌ها بیشتر بوده است. یافته‌های فردریکسون^۳ و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی توده استخوانی فوتبالیست‌ها با نتایج مطالعه حاضر متناقض است. این محققان، تراکم بیشتری را در توده استخوانی پای برتر

1. Meszaros
2. Faulkner
3. Fredericson

فوتبالیست‌ها گزارش کردند. آن‌ها معتقدند چون در فوتبال ضربات وارد شده به توپ به وسیله پای برتر وارد می‌شود، بنابراین تراکم مواد معدنی استخوان در پای برتر بیشتر است. اما نتایج تحقیقات کانتر (۲۰۰۲) و مک کلانان و همکاران (۲۰۰۲) با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. این محققان، تراکم مواد معدنی استخوان را در پای برتر و غیربرتر مردان فوتبالیست با هم مقایسه کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها گویای این مطلب بود که تراکم توده استخوانی پای غیر برتر در فوتبالیست‌ها، از پای برتر آن‌ها بیشتر است. در واقع ورزشکاران رده‌های حرفه‌ای برای دستیابی به بالاترین سطوح اجرای تکنیک‌ها و مهارت‌های ورزشی و همچنین به حداقل رساندن آسیب‌هایی که ممکن است بر اثر فشارهای تمرین اتفاق بیفتند، از برنامه‌ها و روش‌های خاصی برای تمرینات خود استفاده می‌کنند که بسته به نوع تمرین انجام شده، می‌تواند فشارهای تمرین را روی هر دو طرف بدن یا فقط روی یک طرف آن وارد نمایند. این مسئله باعث می‌شود که تراکم توده استخوان در بعضی ورزش‌ها، در هر دو سمت بدن یکسان باشد، در بعضی رشته‌های ورزشی در جهت برتر و در برخی دیگر، در سمت غیربرتر زیادتر باشد. حرکات خاص انجام شده در فوتسال به صورتی است که باعث می‌شود تا ضربات وارد به توپ اغلب به وسیله پای برتر وارد شده و از پای غیربرتر به عنوان تکیه‌گاه استفاده شود، بنابراین فشار بیشتری روی پای غیربرتر وارد می‌شود. حرکات اصلی انجام شده در فوتسال مثل دریبل و شوت ماهیت این چینی دارند. طی انجام این حرکات، موقعی که بازیکن به توپ ضربه می‌زند یا شوت می‌کند، از پای برتر خود استفاده می‌کند. این مسئله باعث می‌شود که فشار وارد شده به استخوان از طریق نیروی کششی حاصل از انقباض عضلات به آن وارد شود. اما در همین حال از پای غیربرتر به عنوان تکیه‌گاه بدن استفاده شده است که کل وزن بدن را تحمل می‌کند و فشار وارد شده بر آن از طریق نیروی عکس‌العمل زمین که ناشی از تحمل وزن بدن است، اعمال می‌شود که تاثیر بیشتری در افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در آن ناحیه دارد. همین مساله می‌تواند باعث افزایش تراکم توده استخوانی در پای غیر برتر فوتسالیست‌ها نسبت به پای برتر آن‌ها شود. از سوی دیگر، سایر حرکات انجام شده در فوتسال مثل تیک آف برای شروع دوهای سرعتی و نیز پرش و فرودهای مکرر در بازی، همچنین انجام حرکات برشی و تغییر جهت‌های لازم برای حرکت با توپ یا بدون توپ و گذشتن از سد بازیکنان حریف،

استارت‌ها، استپ‌ها و لگدزدن‌ها، حرکات پرشدتی هستند که فشار زیادی به استخوان‌های اندام تحتانی، مخصوصاً در پای غیربرتر وارد کرده و روی تراکم استخوانی آن‌ها تاثیر می‌گذارند (۲۰، ۸).

از نتایج حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ورزش فوتسال موجب افزایش بیشتر میزان تراکم مواد معدنی استخوان در پای غیربرتر ورزشکاران نسبت به پای برتر آن‌ها شده است و علاوه بر آن میزان تراکم مواد معدنی استخوان در ورزشکاران، در هر دو پا، بیشتر از غیرورزشکاران بود.

منابع:

1. Creighton, D.L., Morgan, A.L., Boardley, D., Brolinson, P.G (2001). Weight – bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 565- 570.
2. Karlsson, M.K (2003). The skeleton in a long- term perspective_ Are exercise induced benefits eroded by time? *Journal of Musculoskeletal Neuron Interact*, 3(4), 348- 351.
3. Pajouhi, M., Maghbooli, Zh., Mortaz Hejri, S., Keshtkar, AA., Saberi, M., Larijani, B (2004). Bone mineral density in 10 to 75 year-old Iranian healthy women: Population base study. *Iranian Journal of Public Health*, 12, 57-188.
4. رحیمیان مشهدی، م (۱۳۸۳). مقایسه تراکم توده استخوانی دست برتر و غیر برتر بانوان ورزشکار تیم‌های ملی کشور، مجله المپیک، سال دوازدهم، ۱(۲۵)، ۱۰۷-۱۱۶.
5. Kelly, G.A., Kelly, K.S., Tran, Z.V (2000). Exercise and bone mineral density in men: A meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 173-188.
6. Kelsey, J.L., Browner, S.A., Seeley, D.G., Nevitt, M.C., Cummings, S.R (1992). Risk factors for fractures of the distal forearm and proximal humerus: The study of osteoporotic fractures research group. *American Journal of Epidemiology*, 135(3), 477-89.
7. Kohrt, W.M., Bloomfield, S.A., Little, K.D., Nelson, M.E., Yingling, V.R (2004). Physical activity and bone mineral health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (11), 1985-1986.
8. Kohrt, W.M., Ehsani, A.A., Birge, S.J (1997). Effects of exercise involving predominantly either joint- reaction or ground- reaction forces on bone mineral density in older women. *Journal of Bone Mineral Research*, 12(8), 1253- 61.

9. Vicente- Rodriguez, G., Jose, A.L., Dorado, C., Diaz-Herrera, P., et al (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(10), 1789-94.
10. Zanker, C.L., Cooke, C.B., Truscott, J.G., Oldroyd, B., Jacobs, H.S (2003). Annual changes of bone density over 12 years in an amenorrheic athlete. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 137-142.
11. Neville, C.E., Murray, L.J., Boreham, C.A.G., et al (2002). Relationship between physical activity and bone mineral status in young adults. *Journal of Bone*, 30(5), 792-98.
12. Karlsson, M.K., Magnusson, H., Karlsson, C., Seeman, E (2001). The duration of exercise as a regulator of bone mass. *Journal of Bone*, 28(1), 128-132.
13. Larijani, B., Moradi Zirkohi, A., Hossein- nezhad, A., Keshtkar, A., Kamalian, MS., Mojtahedi, AR (2007). Peak bone mass measurement in Iranian population. *Iranian Journal of Public Health*, 25, 63-69.
14. Karlsson, M.K (2004). Physical activity, skeletal health and fractures in a long term perspective. *Journal of Musculoskeletal Neuron Interact*, 4(1): 12- 21.
15. Egan, E., Reilly, T., Giacomoni, M., Redmond, L., Turner, C (2005). Bone mineral density among female sports participants. *Journal of Bone*, 38(2), 227- 33 .
16. Bellew, J.W., Gehrig, L (2006). A comparison of bone mineral density in adolescent female swimmers, soccer players, and weight lifters. *Journal of Bone*, 18(1), 19- 22.
17. Alfredson, H., Nordstrom, P., Lorentzon, R (2004). Total and regional bone mass in female soccer players. *Journal of Calcified Tissue International*, 59 (6): 438- 442.
18. Nordstrom. A., Olsson, T., Nordstrom, P (2006). Sustained benefits from previous physical activity on bone mineral density in males. *Journal of Clinical Endocrine Metabolism*, 10, 1210- 1235.
19. Chen, J.X., Gong, J., Zhang, T.M., et al (2006). Correlations between bone mineral density of the hand and other skeletal sites as measured by DXA in Chinese women and men. *Journal of Clinical Densitometry*, 9 (4): 461- 8.
20. Uzunca, K., Birtane, M., Durmus- Altun, G., Ustun, F (2005). High bone mineral density in loaded skeletal regions of former professional football (soccer) players: What is the effect of time after active career? *Journal of British Sports Medicine*, 39: 154- 158.
21. Haapasalo, H., Kannus, P., Sievanen, H., Heinonen, A., Oja, P., Vuori, I (2005). Long- term unilateral loading and bone mineral density and content in female squash players. *Journal of Calcified Tissue International*, 54 (4): 249- 255.

22. McClanahan, B.S., Harmon- Clayton, K., Ward, K.D., Klesqes, R.C., Vukadionvick, C.M., Cantler, E.D (2002). Side- to- side comparisons of bone mineral density in upper and lower limbs of collegiate athletes. *Journal of Strength Conditioning Research*, 16(4), 586- 90.
23. Cantler, E.D (2002). Side- to- side comparisons of bone mineral density in upper and lower limbs of collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16 (4): 586- 590.
24. Fredericson, M., Chew, K., Ngo, J., Cleek, T., Kiratli, J., Cobb, K (2007). Regional Bone Mineral Density in Male Athletes: A Comparison of Soccer Players, Runners, and Controls. *British Journal of Sports Medicine*, Epub ahead of print.
25. Meszaros, S., Ferencz, V., Csupor, E., Mester, A., Hosszu, E., Toth, E., Horvath, C (2006). Comparison of the female neck bone density, quantitative ultrasound and bone density of the heel between dominant and non- dominant side. *European Journal of Radiology*, 60 (2): 293- 8.
26. Faulkner, R.A., Houston, C.S., Bailey, D.A., Drinkwater, D.T., McKay, H.A., Wilkinson, A.A (1993). Comparison of bone mineral content and bone mineral density between dominant and nondominant limbs in children 8-16 years of age. *American Journal of Human Biology*, 5(4): 491- 499.