

مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر بازیکنان فوتبال با افراد غیرورزشکار

❖ علی باقر نظریان؛ کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه اصفهان

❖ دکتر خلیل خیامباشی؛ استادیار دانشگاه اصفهان

❖❖ دکتر نادر رهنما؛ دانشیار دانشگاه اصفهان*

❖❖❖ دکتر محمدرضا سلامت؛ استادیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

چکیده:

اغلب بازیکنان برای ضربه زدن به توپ یک پای برتر دارند. اعتقاد بر این است که این برتری ممکن است به تفاوت در میزان تراکم مواد معدنی استخوان در اندامهای تحتانی بینجامد. هدف از این تحقیق عبارت است از مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر بازیکنان فوتبال و افراد غیرورزشکار. بدین منظور، میزان تراکم مواد معدنی استخوان گردن و تروکانتر ران پای برتر و غیربرتر ۱۵ فوتبالیست حرفه‌ای (میانگین \pm انحراف استاندارد؛ سن: 23.2 ± 0.7 سال، وزن: 70.3 ± 1.8 کیلوگرم؛ و قد: 174.3 ± 1 سانتی‌متر) و ۱۴ فرد سالم غیرورزشکار (میانگین \pm انحراف استاندارد؛ سن: 22 ± 0.4 سال؛ وزن: 61.6 ± 2.4 کیلوگرم؛ و قد: 173.9 ± 1.2 سانتی‌متر) ارزیابی شدند. از دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی استخوان (DEXA)، ترازو، قدسنج، و پرسش‌نامه سابقه ورزشی و پزشکی جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد. داده‌ها از طریق آزمون t وابسته و t مستقل تجزیه و تحلیل شدند. نتایج این تحقیق نشان داد میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر بازیکنان فوتبال به‌طور معناداری بیشتر از پای برتر آنهاست ($t=2.92, P=0.01$) در برابر 1335 mg/cm^2 (در حالی که در افراد غیرورزشکار تفاوت معناداری بین دو پا مشاهده نشد ($t=0.05, P=0.95$) در برابر 941.5 mg/cm^2). همچنین، میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر 1288 mg/cm^2 در برابر 1335 بازیکنان فوتبال به‌طور معناداری بیشتر از پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار (941.5 mg/cm^2 در برابر 941.5) ($t=8.03, P=0.000$) بود. از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد درگیری بیشتر پای غیربرتر فوتبالیستها در حرکاتی از قبیل پرش و فرود و عمل، تکیه‌گاهی در حین شوت‌زدن است و به بالا رفتن میزان تراکم مواد معدنی بیشتر در پای غیربرتر نسبت به پای برتر می‌انجامد. همچنین، به نظر می‌رسد ورزش فوتبال تراکم مواد معدنی استخوان در پای برتر و غیربرتر فوتبالیستها را افزایش می‌دهد که این نکته در پیشگیری از پوکی استخوان اهمیت دارد.

واژگان کلیدی: استئوپوروز، اندام تحتانی، پای برتر، دانسیته استخوانی، فوتبال

* E.mail: rahnamanader@yahoo.com

مقدمه

اسکلت انسان بافتی فراموش شده است که حدود ۹ درصد از توده بدن و ۲۷ درصد از وزن بدن را تشکیل می‌دهد. بافتهای نرم پس از مرگ از بین می‌روند، ولی پایداری و تغییرناپذیری استخوانها برای قرن‌ها به پیدایش تفکری نابجا درباره استخوانها انجامیده است (۱). بافت استخوانی سازنده اسکلت بدن انسان و چارچوبی دایمی برای حمایت از بدن است (۲). از وظایف مهم ساختمان اسکلتی ایجاد ساختمانی قابل ارتجاع و قوی برای مقاومت در برابر نیروی جاذبه و دیگر نیروهاست. از طرف دیگر، ایجاد ساختار مناسب حرکتی را نیز سبب می‌شود.

برای انجام این وظایف، استخوان با فشارهای مکانیکی‌ای که به آن وارد می‌شود تطابق می‌یابد. طبق قانون **ولف** استخوان با میزان فشاری که تحمل می‌کند با تغییر در میزان و انتشار توده استخوان تطابق می‌یابد. با افزایش فشار بر استخوان، سلولهای استخوانی افزایش می‌یابند و زمانی که این فشار برداشته شود، سلولهای استخوانی تخریب می‌شوند (۱). عوامل متعددی از قبیل سن، جنس، نژاد، اندازه بدن، عادات رژیم غذایی، و سطح فعالیت بدنی بر میزان تراکم مواد معدنی استخوان تأثیر گذارند. یکی از عواملی که نقش مهمی در افزایش تراکم مواد معدنی استخوان دارد، فعالیت بدنی است (۳، ۷، ۱۰، ۱۱).

آزونکا و همکاران (۲۰۰۵) تراکم مواد معدنی استخوان را در بخشهای مختلف بدن فوتبالیستهای حرفه‌ای و گروه غیرورزشکار به دست آوردند و گزارش کردند تراکم مواد معدنی استخوان گردن و تروکانتر استخوان ران، انتهای درشت نی و استخوان پاشنه در فوتبالیستها به طور معناداری بیشتر از گروه غیرورزشکار است. علاوه بر این، گزارش کردند

فوتبالیستهای قدیمی در بخشهایی که بیشتر وزن بدن را تحمل کرده بودند تراکم مواد معدنی بالایی داشتند (۱۱).

وینسنت - رودریگویز و همکاران (۲۰۰۴) نمو تراکم مواد معدنی استخوان بالای ران را در بازیکنان فوتبالیست قبل از دوران بلوغ به دست آوردند و گزارش کردند بازیکنان فوتبال در استخوانهایی که متحمل وزن بدن اند تراکم مواد معدنی بیشتری داشتند (۱۲).

وینسنت - رودریگویز و همکاران در تحقیق دیگری (۲۰۰۳) درباره فوتبالیستها مشخص کردند که در کودکان، پیش از سن بلوغ، فوتبال به افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در بخشهای استخوان ران می‌انجامد (۱۳).

در سال ۱۹۹۸ **ویتچ** و همکاران تحقیقی را در مورد محتوا و تراکم مواد معدنی و اندازه استخوان فوتبالیستها و گروه کنترل انجام دادند و مشخص شد محتوای مواد معدنی استخوان ناحیه لگن فوتبالیستها ۳۴٫۲ درصد بیشتر از گروه غیرورزشکار است. همچنین، میانگین درصد افزایش تراکم مواد معدنی استخوان و محتوای مواد معدنی استخوان در اندامهای تحتانی بدن (لگن و پاها) بیشتر از اندامهای فوقانی (بازوها و تنه) است (۱۵).

جی مورل و همکاران (۲۰۰۱) رابطه بین ورزشهای مختلف از جمله فوتبال را با تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان سنجیدند. در آن تحقیق مشخص شد دوندها و بازیکنان فوتبال نسبت بالایی از تراکم مواد معدنی استخوان را در پاها دارند، در حالی که در بدنسازان، رشته‌های رزمی، صخره‌نوردها، و شناگران این نسبت در بازوها بیشتر بود (۹).

وینسنت - رودریگویز و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود مشاهده کردند میزان تراکم مواد معدنی

مترمربع) و ۱۴ فرد سالم غیرورزشکار دانشگاه اصفهان (میانگین \pm انحراف استاندارد؛ سن: ۲۲ ± ۰.۴ سال؛ وزن: ۶۱.۶ ± ۲.۴ کیلوگرم؛ و قد: ۱.۷۳۹ ± ۰.۰۳ سانتی متر؛ شاخص توده بدنی: ۲۰.۳ کیلوگرم بر مترمربع) نمونه آماری را تشکیل دادند و به صورت در دسترس و هدف مند در این تحقیق شرکت کردند. نمونه‌ها هیچ گونه سابقه شکستگی استخوان، سابقه خانوادگی پوکی استخوان، و سابقه بیماریهایی مانند دیابت، هایپرتیروئید، هایپرپاراتیروئید، بیماری قلبی- تنفسی، همچنین سابقه مصرف الکل، سیگار، داروهای ضد تشنج و کورتن نداشتند. فوتبالیستها حداقل ۳ سال سابقه ورزشی منظم به صورت حرفه‌ای و شش جلسه تمرین در هفته داشتند. افراد غیرورزشکار ساکن خوابگاه‌های دانشگاه اصفهان بودند و سابقه شرکت در فعالیتهای ورزشی منظم نداشتند.

برای جمع آوری داده‌ها از دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی استخوان (DEXA)، ترازو، قدسنج و پرسش‌نامه سابقه ورزشی و پزشکی استفاده شد. پس از تشریح هدف تحقیق برای بازیکنان و افراد غیرورزشکار، برخی سؤالات به صورت مصاحبه‌ای پرسیده و تکمیل شد. وزن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی عقربه‌ای ساخت شرکت Seca آلمان (با دقت ۰.۵ کیلوگرم) و قد آنان نیز با استفاده از قدسنج ساخت همان شرکت (دقت ۱ میلی متر) اندازه گیری شد.

میزان تراکم مواد معدنی نمونه‌ها را در مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان متخصصان فیزیکی- پزشکی با استفاده از دستگاه DEXA که دقیق‌ترین و معتبرترین روش سنجش تراکم مواد معدنی استخوان است اندازه گیری کردند.

استخوان پای غیربرتر هندبالیستها بیشتر از پای برتر آنهاست (۱۴).

کانوس و همکاران (۱۹۹۵) آثار بار مکانیکی را بر عضو برتر و غیربرتر بازیکنان تنیس سنجیدند و چنین نتیجه گرفتند که تراکم مواد معدنی در دست برتر بازیکنان تنیس نسبت به دست غیربرتر بیشتر است (۵).

نتایج تحقیق یونگ و همکاران (۲۰۰۵) نیز با نتایج قبلی مبنی بر عدم تفاوت بین تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار همخوانی داشت. آنان در تحقیق خود تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر رشته‌های مختلف را مقایسه کردند و بین پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار تفاوت معناداری مشاهده نکردند (۱۶).

بنابراین، به دلیل حفظ سلامت جامعه و نیز با توجه به هزینه‌های سنگین درمان این بیماری، اهمیت پیشگیری از بروز آن قبل از درمان بیشتر مشخص می‌شود. لذا، تحقیق ما برآن است تا میزان تراکم مواد معدنی استخوان در پای برتر و غیربرتر فوتبالیستها و افراد غیرورزشکار را مقایسه کند و اطلاعاتی را در این زمینه در اختیار جامعه پزشکی- ورزشی قرار دهیم.

روش‌شناسی

این پژوهش از نوع تحقیقات علی پس از وقوع و مقایسه‌ای است. همچنین، با توجه به طول زمان از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده کاربردی است. ۱۵ فوتبالیست حرفه‌ای (میانگین \pm انحراف استاندارد؛ سن: ۲۳.۲ ± ۰.۲ سال؛ وزن: ۷۰.۳ ± ۱.۸ کیلوگرم؛ و قد: ۱.۷۴۳ ± ۰.۰۱ سانتی متر؛ شاخص توده بدنی: ۲۳.۱ کیلوگرم بر

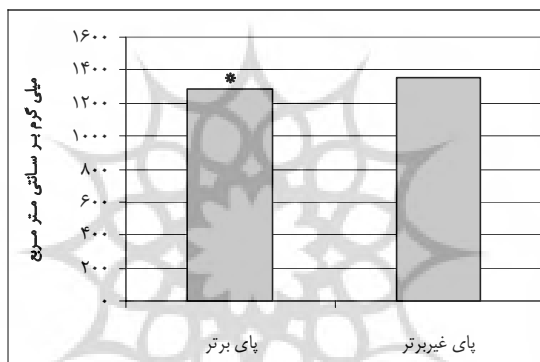
روشهای آماری

به منظور تجزیه و تحلیل، داده‌ها وارد SPSS (نسخه ۱۳) شد. سپس، با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شدند. در سطح آمار توصیفی از شاخصهایی نظیر میانگین، انحراف استاندارد، جدولهای توزیع فراوانی مربوط به ویژگیهای سن، قد، وزن، و دیگر موارد استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، آزمون t مستقل، و آزمون t وابسته استفاده شد. سطح معناداری آزمونها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

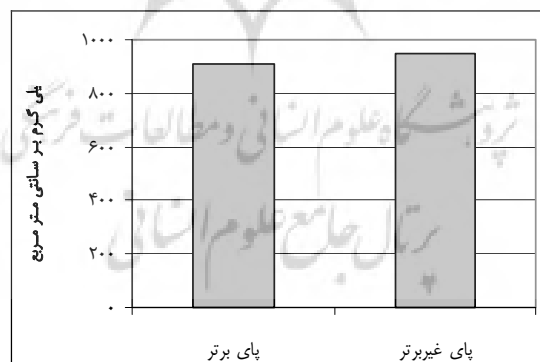
یافته‌ها

تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر فوتبالیستهای حرفه‌ای بیشتر از پای برتر آنها بود. پس از انجام آزمون t زوجی بین تراکم مواد معدنی پای برتر و غیربرتر فوتبالیستها تفاوت معناداری مشاهده شد ($t=2.92, P=0.01$).

تفاوت معناداری در تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر (26.1 ± 941.1 میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) و غیربرتر (24.4 ± 941.5 میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) در گروه غیرورزشکار مشاهده نشد ($t=0.05, P=0.95$).



شکل ۱. مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان بین پای برتر و غیربرتر فوتبالیستها



شکل ۲. مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان بین پای برتر و غیربرتر گروه غیرورزشکار

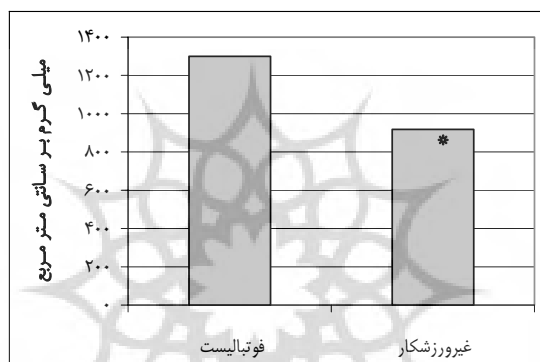
غیربرتر فوتبالیستها نسبت به افراد غیرورزشکار بیشتر بود ($t=۸,۵۸, P=۰,۰۰۰$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر عبارت است از مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر بازیکنان فوتبال و افراد غیرورزشکار. در خصوص میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر فوتبالیستهای حرفه‌ای نتایج تحقیق حاضر نشان داد این میزان در پای غیربرتر به مراتب بالاتر از پای برتر

تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر فوتبالیستها ($۱۲۸۸ \pm ۳۳,۸$ میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع) به‌طور معناداری بیشتر از پای برتر گروه غیرورزشکار ($۹۴۱,۱ \pm ۲۶,۱$ میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع) بود. ($t=۸,۰۳, P=۰,۰۰۰$).

بین تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر فوتبالیستها ($۱۳۳۵,۰۶ \pm ۳۷,۹$ میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع) با گروه غیرورزشکار ($۹۴۱,۵ \pm ۲۴,۴$ میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع) تفاوت معناداری مشاهده شد، به‌طوری‌که تراکم مواد معدنی در استخوان پای



شکل ۳. مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر فوتبالیستها و گروه غیرورزشکار



شکل ۴. مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر فوتبالیستها و گروه غیرورزشکار

بود که این نتیجه با نتایج تحقیقات مک‌کلائان و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۸).

به نظر می‌رسد بار مکانیکی بر تراکم مواد معدنی استخوان در نقاط ویژه‌ای از استخوان مؤثرتر است، به طوری که کانوس و همکاران (۱۹۹۵) آثار بار مکانیکی را بر عضو برتر و غیربرتر در بازیکنان تنیس سنجیدند و چنین نتیجه گرفتند که دست برتر بازیکنان تنیس تراکم مواد معدنی بالاتری نسبت به دست غیر برتر داراست. آنها چنین بیان کردند که تمرینات ورزشی شدید که به طور منظم انجام می‌شوند به افزایش تراکم مواد معدنی استخوان می‌انجامد (۵).

کان و همکاران (۲۰۰۱) بالا بودن تراکم مواد معدنی استخوان را در اندامهایی که متحمل وزن بدن می‌شوند به بار مکانیکی نسبت دادند که در حین فعالیت ورزشی بر استخوانها وارد می‌شود. آنها در تحقیق خود چنین بیان کردند که بار مکانیکی باعث ایجاد کشش و تغییراتی در استخوان می‌گردد، که اگر میزان این کشش بیشتر از حد تحمل استخوان باشد، به تحریک سلولهای استخوانی در آن ناحیه می‌انجامد و در نتیجه تراکم مواد معدنی استخوان بالایی رود (۶).

یونگ و همکاران (۲۰۰۵)، اثر فعالیتهای سنگین (متحمل وزن بدن)^۱ و سبک (غیرمتحمل وزن بدن)^۲ را در ویژگیهای استخوانی اندازه‌گیری کردند. در این تحقیق میزان تراکم مواد معدنی استخوان در پای غیربرتر بیشتر از پای برتر بود (۱۶).

وینست - رودریگوئز و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی مشاهده کردند میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر هندبالیستها بیشتر از پای برتر آنها بود. در این مطالعه محققان دلیل این برتری را درگیری بیشتر پای غیربرتر در حرکاتی از قبیل پرش^۳

و فرود^۴ نسبت به پای برتر ذکر کردند. همچنین، تحمل وزن بیشتر بدن در چنین حرکاتی را به بالارفتن تراکم مواد معدنی استخوان در پای غیربرتر نسبت به پای برتر نسبت دادند (۱۴).

بنابراین، به نظر می‌رسد ورزش فوتبال بر تراکم مواد معدنی استخوان هر دو پا، بخصوص بر پای غیربرتر تأثیر بالقوه‌ای دارد. با توجه به اینکه در حمله‌های هوایی همچنین، به منظور ضربه‌زدن به توپ در ارتفاع بالا، بازیکنان عمل پرش و فرود را با پای غیربرتر انجام می‌دهند، همین امر موجب تحریک سلولهای استخوان‌ساز در این اندامها می‌شود و تراکم مواد معدنی استخوان را افزایش می‌دهد.

در این تحقیق مشخص شد میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار برابر است و از لحاظ آماری تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج مطالعه یونگ و همکاران (۲۰۰۵)، مبنی بر عدم تفاوت بین تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار همخوانی داشت.

یونگ و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر رشته‌های مختلف را مقایسه کردند و بین پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار تفاوت معناداری مشاهده نکردند (۱۶).

احتمالاً افراد غیرورزشکار بیشترین نیرویی را که متحمل می‌شوند در حین راه رفتن است و با توجه به یافته‌های زانکر و همکاران (۲۰۰۳)، نیروی

1. Weight bearing
2. Non- Weight bearing
3. Take off
4. Landing

۴). همچنین نتایج تحقیق نشان داد تراکم مواد معدنی استخوان پای غیربرتر فوتبالیستها بیشتر از پای غیربرتر افراد غیرورزشکار است.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر فوتبالیستهاى حرفه‌ای تفاوت معناداری وجود دارد، به طوری که این میزان در پای غیربرتر بیشتر از پای برتر است. این در حالی است که میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار مشابه است و از لحاظ آماری بین پای برتر و غیربرتر آنها تفاوت معناداری مشاهده نشد. از دیگر نتایج مهم این تحقیق این بود که بین میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر فوتبالیستهاى حرفه‌ای با تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر و غیربرتر افراد غیرورزشکار تفاوت معنادار نبود. بنابراین به نظر می‌رسد در بالابردن تراکم مواد معدنی استخوان، فشار جاذبه و نیروی وزن مؤثرتر از نیروی کشش عضلات باشد. همچنین به نظر می‌رسد ورزش فوتبال به افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در پای برتر و غیربرتر فوتبالیستها می‌انجامد که این نکته در پیشگیری از پوکی استخوان اهمیت دارد.

عکس‌العمل زمین در فعالیتی مانند راه رفتن ۱/۱ برابر وزن بدن فرد است. این در حالی است که حداقل نیرویی که برای تحریک سلولهای استخوان‌ساز نیاز است تقریباً ۲/۵ برابر وزن بدن فرد است. بنابراین، در فعالیتی مانند راه رفتن مقدار نیروی لازم برای تحریک سلولهای استخوان‌ساز بر بدن وارد نمی‌شود و نهایتاً میزان تراکم مواد معدنی استخوان تغییر نمی‌کند (۱۷).

کانوس و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات ورزشی منظم به حفظ و نگهداری تراکم مواد معدنی استخوان کمک می‌کند و بر افزایش تراکم مواد معدنی استخوان هیچ‌گونه اثر بالقوه‌ای ندارد (۵). بنابراین، طبیعی به نظر می‌رسد که افراد غیرورزشکار بیشتر فعالیتهای تکراری از قبیل راه رفتن را انجام دهند که این‌گونه فعالیت بر سلولهای استخوانی عضو برتر و غیربرتر تأثیر یکسانی دارد. بنابراین، میزان تراکم مواد معدنی استخوان در اعضای پایین تنه آنها یکسان است.

در خصوص میزان تراکم مواد معدنی استخوان پای برتر فوتبالیستها و گروه غیرورزشکار، نتایج تحقیق نشان داد بین پای برتر فوتبالیستها و افراد غیرورزشکار تفاوت معناداری وجود دارد، که این نتیجه با نتایج تحقیقات دیوید و همکاران (۲۰۰۶)، و فردریکسون و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد (۳).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. غریب دوست، ف. ۱۳۸۱، استوپورز، تهران: اندیشمند (مرکز تحقیقات روماتولوژی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران)، ص ۶۲-۶۴، ۱۵۳-۱۵۸.
۲. رابرت. م؛ کک. مالینا ۱۳۸۱، «نمو، بالیدگی و فعالیت بدنی». ترجمه ع. بهرام؛ ح. خلجی؛ ع. صابری کاخکی؛ غ. لطفی؛ حسین آبادی؛ م. سهرابی. امید دانش، ص ۶۲۵.
3. David, A.; A. Greene; A. Geraldine and M. Naughton (2006). "Adaptive skeletal responses to mechanical loading during adolescence". *Sports Medicine*, 36: 723-732.
4. Fredericson, M.; K. Chew; J. Ngo; T. Cleek; J. Kiratli and K. Cobb (2007). "Regional bone mineral density in male athlete: A comparison of soccer players, runners, and controls". *British Journal of Sports Medicine*, Epub ahead of print.
5. Kannus, P.; H. Haapasalo; M. Sankelo; H. Sievänen; M. Pasanen; A. Heinonen; P. Oja and I. Vuori (1995). "Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players". *Annals of Internal Medicine*, 123: 27-31.
6. Kun, Z.; H. Greenfield; D. Xueqin and D.R. Fraser (2001). "Improvement of bone health in childhood and adolescence". *Nutrition Research Reviews*, 14: 119-151.
7. Markou, K.B.; P. Mylonas; A. Theodoropoulou; A. Kontogiannis; M. Leglise; A.G. Vagenakis and N.A. Georgopoulos (2004). "The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts". *Journal of Clinical Endocrinol Metabolism*, 89: 4383-4387.
8. McClanahan, B.S.; K. Harmon-Clayton; R.C. Ward; C.M. Klesges; Vukadinovich and D.C. Edwin (2002). "Side-to-side comparison of bone mineral density in upper and lower limbs of collegiate athletes". *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16: 586-590.
9. Morel, J.; B. Combe; J. Francisco and J. Bernard (2001). "Bone mineral density of 704 amateur sportsmen involved in different physical activities". *Osteoporosis International*, 12: 152-157.
10. Nordstrom, A.; T. Olsson and P. Nordstrom (2005). "Bone gained from physical activity and lost through detraining: a longitudinal study in young males". *Osteoporosis International*, 16: 835-841.
11. Uzunka, K.; M. Birtane; G. Durmus-Altun and F. Ustun (2005). "High bone mineral density in loaded skeletal regions of former professional football (soccer) players: what is the effect of time after career?" *British Journal of Sports Medicine*, 39: 154-158.
12. Vincent-Rodriguez, G.; I. Ara; J. Perez-Gomez; J.A. Serrano Sanchez; C. Dorado and J.A. Calbet (2004). "High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players". *Medicine Sciences Sports Exercise*, 36: 1789-1795.
13. Vincent-Rodriguez, G.; J. Jimenez-Romirez; I. Ara; J.A. Serrano-Sanchez; C. Dorado and J.A. Calbet (2003). "Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers". *Journal of Bone*, 33: 853-859.
14. Vincent-Rodriguez, G.; C. Dorado; J. Perez-Gomez; J.J. Gonzalez-Rodriguez and J.A. Calbet (2004). "Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players". *Journal of Bone*, 1208-1215.
15. Wittich, A.; C.A. Mautalen; M.B. Oliveri; A. Bagur; F. Somoza and E. Rotemberg (1998). "Professional soccer players have a markedly greater skeletal mineral content, density and size than age- and BMI-matched controls". *Calcified Tissue International*, 63: 112-117.
16. Yung, P.S.; Y.M. Lai; P.Y. Tung; H.T. Tsui; C.K. Wong; V.W.Y. Hung and L. Qin (2005). "Quantitative ultrasound exercises on bone properties using calcaneal. Effects of weight bearing and non-weight bearing". *British Journal of Sports Medicine*, 39: 547-551.
17. Zanker, C.L.; L. Gannon; C.B. Cooke; K.L. Gee; B. Oldroyd and J.G. Truscott (2003). "Differences in bone density, body composition, physical activity, and diet between child gymnasts and untrained children 7-8 years of age". *Journal of Bone Mineral Research*, 18: 1043-1050.