

* مریم رحیمیان مشهدی *

** پریسا حجازی **

بررسی و مقایسه‌ی زنان فعال در رشته‌های مختلف ورزشی و زنان غیرورزشکار در میزان تراکم توده‌ی استخوانی

* مربی دانشکده‌ی تربیت بدنی دانشگاه الزهرا *

Mehdisf1@Yahoo.Com

** عضو هیئت علمی دانشگاه الزهرا **

Pdinan1@Yahoo.Com

چکیده

هدف از این پژوهش، مقایسه‌ی تراکم توده‌ی استخوانی استخوان ران و زند زبرین زنان ورزشکار نخبه‌ی کشور در رشته‌های بدون تحمل وزن بدن (شنا) و با تحمل وزن (ژیمناستیک، تنیس و تنیس روی میز) و نیز مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران ایران و جهان می‌باشد.

آزمودنی‌های این تحقیق را ۲۳ نفر از اعضای تیم ملی بانوان کشور در رده‌ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال در رشته‌های شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک تشکیل می‌داد که همه‌ی آزمودنی‌ها در رشته‌ی خود، دست‌کم ۱۰ سال سابقه‌ی ورزشی به طور متوسط ۳ جلسه در هفته داشتند.

تراکم توده‌ی استخوانی (BMD) هر فرد با استفاده از روش DEXA در دو ناحیه از بدن (گردن استخوان ران و زند زبرین) بررسی گردید و نیز استاندارد ایران و جهان در این دو ناحیه در نظر گرفته‌شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی در سطح $a = 0/05$ تحلیل شد. به طور کلی، یافته‌های این تحقیق نشان داد که فعالیت درازمدت در رشته‌های ورزشی با تحمل وزن بدن، باعث افزایش چگالی استخوانی ران نسبت به استاندارد غیرورزشکاران ایران و جهان می‌گردد. همچنین، ورزش‌های بدون تحمل وزن، مانند شنا، نسبت به ورزش‌های با تحمل وزن تأثیر کمتری بر تراکم استخوان دارد؛ و بالاخره، میزان تأثیر فعالیت در رشته‌های مختلف ورزشی بر چگالی استخوانی، به نسبت فشاری که بر سیستم اسکلتی وارد می‌آورند متفاوت است.

کلیدواژه‌ها

تراکم توده‌ی استخوانی؛ زنان ورزشکار؛ با تحمل وزن؛ بدون تحمل وزن

مقدمه

نیاز انسان به فعالیت جسمانی، با توجه به ویژگی‌های زندگی در عصر حاضر، ضرورتی مسلم است. به گونه‌ئی که عدم توجه کافی به آن، موجب بروز بسیاری از مشکلات فردی و اجتماعی می‌شود. تمرینات و حرکات ورزشی، دارای اثراتی مثبت و مفید بر وجود انسان است. این اثرات را می‌توان از جنبه‌های گوناگون از جمله آناتومیکی، فیزیولوژیکی و روانی مورد بررسی قرار داد. خواص و ویژگی‌های علمی ورزش و تربیت بدنی در ارتباط با سلامتی، توانایی و نشاط انسانی، بارز و روشن است. مجموعه‌ئی از اعضا و اندام‌های مختلف که هر کدام برای کار و عملی مشخص خلق شده‌اند باید با هم هم‌آهنگ کار کنند تا ماشین بدن به نرمی و راحتی به کار ادامه دهد. اگر یکی از آن‌ها در کار خود دچار اختلال گردد، تمام بدن دچار رخوت شده، انسان رنجور و ناتوان خواهدگشت.

در نتیجه‌ی پژوهش‌های علمی زیادی که تا کنون انجام شده، درک ما از چگونگی تأثیر ورزش‌های مختلف و راه‌های دستیابی به سلامتی، به طور معنی‌دار و قابل‌توجهی افزایش یافته‌است. اما در میان اثرات گوناگون و مفیدی که در نتیجه‌ی فعالیت بر ساختار بدن اعمال می‌گردد به استواری اسکلت بدن کمتر توجه شده و نقش ورزش در آن کمتر مد نظر بوده‌است.

استخوان، یک بافت هم‌بند سخت، زنده، پرعروق، معدنی و دائماً در حال تغییر است. استخوان مانند هر بافت هم‌بند دیگر، از سلول و ماتریکس ساخته شده‌است، ولی ویژگی‌ئی که آن را از سایر بافت‌های هم‌بند متمایز می‌کند، معدنی‌شدن ماتریکس آن می‌باشد.

استخوان، چهار وظیفه‌ی اساسی در بدن به عهده دارد:

۱. وظیفه‌ی مکانیکی برای حرکت بدن.
۲. حفاظت از اندام‌های حیاتی مانند جمجمه و قفسه‌ی صدری.
۳. احاطه‌نمودن و محافظت از سیستم خون‌سازی بدن.

۴. مهم‌تر از همه، نقش متابولیسمی آن است که منبعی برای مواد معدنی مهم مانند کلسیم، فسفر، سدیم و منیزیم می‌باشد.

بعد از تولد و در ابتدای زندگی، نتیجه‌ی عمل واحدهای استخوان‌ساز مثبت است؛ یعنی میزان استخوانی که توسط استئوبلاست‌ها ساخته می‌شود بیش از میزان استخوانی است که توسط استئوکلاست‌ها از بین می‌رود. در نتیجه، توده‌ی استخوانی افزایش می‌یابد. این تعادل مثبت، تا حدود ۳۰-۳۵ سالگی باقی می‌ماند و در این محدوده‌ی سنی است که شخص به حداکثر میزان توده‌ی استخوانی می‌رسد. با این حال، بیشترین میزان افزایش در توده‌ی استخوانی در دوران قبل از بلوغ و دوران بلوغ اتفاق می‌افتد و بیش از ۹۰٪ حداکثر توده‌ی استخوانی در سنین ۱۷-۱۸ سالگی در پسرها و حدود ۱۱-۱۵ سالگی در دخترها به دست می‌آید. بعد از این مرحله، میزان تخریب استخوان بر ساخت آن غلبه می‌کند و در نتیجه، عمل واحدهای استخوان‌ساز منفی می‌گردد.

این کاهش استخوان با یک سیر تدریجی تا پایان عمر ادامه می‌یابد. البته، در زنان طی یک دوره‌ی ۱۰-۱۵ ساله در زمان یائسگی و بعد از آن، میزان از دست دادن استخوان به دو برابر افزایش می‌یابد و مجدداً با همان شیب طبیعی به کاهش خود ادامه می‌دهد. با کاهش توده‌ی استخوانی، به تدریج بر میزان شکنندگی استخوان افزوده می‌شود. تغییرات هورمونی، تغذیه، عدم فشار مکانیکی و سایر عوامل پاتولوژیک با تأثیر بر روی جذب و تشکیل استخوان، سبب به هم خوردن تعادل بین آن‌ها می‌شود و توده‌ی استخوانی کاهش می‌یابد و در نتیجه، بیماری متابولیک استخوان یا استئوپروز به وجود می‌آید.

عوامل تأثیرگذار بر تراکم مواد معدنی استخوان عبارت است از زمینه‌ی ژنتیک، جنسیت، تغذیه، نژاد، وضعیت هورمونی در زمان بلوغ و پس از یائسگی، وزن بدن، عادات زندگی از قبیل خوردن قهوه، الکل، استعمال دخانیات، میزان قرارگرفتن در معرض آفتاب، بیماری‌های مختلف و بالاخره فعالیت بدنی در دوران کودکی، نوجوانی، جوانی، بزرگسالی، میان‌سالی و کهن‌سالی.

تحقیقات در زمینه‌ی پیش‌گیری از پوکی استخوان روزبه‌روز بیشتر می‌شود و اطلاعات جدیدی در دسترس قرار می‌گیرد. در نتیجه‌ی صد سال تحقیق، نشان داده‌شده که بافت استخوانی قابلیت ترمیم، سازگاری و سازندگی دارد. تمرینات منظم، یکی از روش‌های مؤثر پیش‌گیری از کاهش مواد معدنی و در نتیجه پیش‌گیری از پوکی استخوان و کاهش خطر شکستن استخوان ران، ساعد و ستون مهره‌ها است.

خوش‌بختانه، اخیراً تلاش بسیاری برای پیش‌گیری از پوکی استخوان انجام شده و محققین و کارشناسان تربیت بدنی نیز هم‌گام با سایر محققین به دنبال راه‌حل مناسب برای پیش‌گیری و درمان این بیماری و ایجاد جامعه‌ئی سالم هستند. با توجه به این ضرورت، به‌ویژه در میان زنان، محقق بر آن شد تا وضعیت تراکم استخوانی ورزشکاران تیم‌های ملی زنان را بررسی و با استاندارد غیرورزشکاران ایران و جهان مقایسه کند.

ضرورت و اهمیت تحقیق

پوکی استخوان (استئوپروز) بیماری‌ئی است با مشخصات کاهش چگالی استخوانی، تغییر ساختمان میکروسکوپی استخوان و افزایش ریسک شکستگی آن. این بیماری، اپیدمی خاموش عصر حاضر است و مطابق آمار موجود، بعد از سن ۵۰ سالگی، ۴۰ درصد زنان و ۱۵ درصد مردان دچار شکستگی‌های ناشی از استئوپروز می‌گردند. در زنان، مرگ و میر ناشی از استئوپروز، به تنهایی برابر است با مجموع موارد حاصل از سرطان پستان، تخمدان و رحم. هزینه‌ی سرسام‌آوری که صرف درمان این بیماری می‌گردد بسیار در خور تأمل می‌باشد، به طوری که کریس چیلز^۱ (۱۹۹۴) تخمین زده‌است که در طول ۱۰ سال آینده حدوداً بیش از ۴۵ میلیارد دلار هزینه، صرف مراقبت و سلامتی زنان مبتلا به شکستگی ثانویه به استئوپروز خواهد شد. پوکی استخوان، علاوه بر مسائل مالی مربوط به بیماری، تأثیر زیادی نیز بر کیفیت زندگی افراد خواهد داشت. این

افراد عموماً بی‌حرکتی، درد، از دست دادن استقلال، فشارهای روانی همراه با وضعیت بدنی نامناسب و ترس از شکستگی را تجربه می‌نمایند. این کم‌تحركی، خود باعث کاهش بیشتر BMD^۱ و افزایش پوکی استخوان می‌گردد که همه‌ی این عوامل، احتمال افتادن را افزایش داده و همان طور که توسط محققین مکلتون^۲ (۱۹۹۳) و پنگ^۳ (۱۹۹۴) گزارش شده‌است، ۹۰ درصد شکستگی‌های لگن در نتیجه‌ی افتادن اتفاق می‌افتد (۱۳ و ۱۶).

بنابراین با توجه به مطالب ذکرشده، لزوم استراتژی پیش‌گیری مؤثر به وسیله‌ی عوامل تأثیرگذار بر دو فاکتور مهم میزان توده‌ی استخوانی و خطر افتادن احساس می‌شود. توده‌ی استخوانی، در هر زمان، نتیجه‌ی مجموعه رویدادهایی است که تا آن زمان برای استخوان اتفاق افتاده‌است. فعالیت فیزیکی به عنوان یک فاکتور قوی، هم در رسیدن به حداکثر توده‌ی استخوانی (PBM^۴) و هم در کاهش احتمال افتادن مؤثر می‌باشد.

یک وظیفه‌ی مهم سیستم اسکلتی، ایجاد ساختمان قابل‌ارتجاع قوی برای مقاومت در برابر نیروی جاذبه و دیگر نیروها و از طرف دیگر، ایجاد ساختمان مناسب برای حرکت است که برای انجام این وظایف، استخوان باید با فشارهای مکانیکی که به آن وارد می‌شود تطابق یابد. این امر، به وسیله‌ی تغییر در میزان و انتشار توده‌ی استخوانی صورت می‌گیرد. وقتی فشار روی استخوان افزایش یابد، استخوان متراکم شده و هنگامی که فشار برداشته‌شود، توده‌ی استخوان از دست می‌رود. مقدار فشار را می‌توان به وسیله‌ی شدت، طول مدت، تعداد یا سیکل فشار وارده بر اسکلت بدن توصیف کرد.

بهترین روش ایجاد فشار بر سیستم اسکلتی بدن، فعالیت بدنی و ورزش است و پژوهش در زمینه‌ی چگونگی تأثیر فعالیت ورزشی با توجه به نوع و شدت آن می‌تواند در این زمینه راه‌گشا باشد.

1. Bone Mineral Density
2. Melton
3. Peng
4. Peak Bone Mass

پیشینه‌ی تحقیق

در زمینه‌ی ارتباط بین فعالیت فیزیکی و چگالی استخوانی تحقیقات متعددی صورت گرفته‌است. بهترین مثال این ارتباط را در کاهش توده‌ی استخوانی به دنبال بی‌حرکتی کامل بیماران آسیب نخاعی می‌بینیم. طبق گزارش‌های ارائه‌شده توسط غریب‌دوست (۱۳۸۱) و جورجنسن^۱ (۲۰۰۱)، بیماران بی‌حرکت تا حدود ۴۰٪ چگالی استخوان خود را طی سال اول از دست می‌دهند، در حالی که در بیماران بستری‌شده، حداقل ۳۰ دقیقه ایستادن در طی روز، جلوی این کاهش را می‌گیرد (۲ و ۱۱).

گزارش‌هایی که توسط کریس چیلز (۱۹۹۴) و نیشی‌مورا^۲ (۱۹۹۴) و جورجنسن (۲۰۰۱) ارائه شده نیز، اشاره به از دست دادن توده‌ی استخوانی قابل‌توجهی در غیاب فعالیت‌های ورزشی با تحمل وزن دارند؛ مثل آنچه که در مسافرت‌های فضایی و استراحت‌های طولانی در بستر اتفاق می‌افتد (۴، ۱۴ و ۱۱). از سویی، هارا^۳ (۲۰۰۰) طی تحقیقی نشان داد که توده‌ی استخوانی در میان افراد فعال و ورزشکاران به طور قابل‌ملاحظه‌ئی در مقایسه با افراد غیرورزشکار بالاتر است.

او در پژوهشی که بر روی ۹۱ زن ژاپنی در سنین ۲۰ تا ۳۹ سال انجام داد به این نتیجه رسید که افرادی که در دوره‌ی جوانی ورزش‌های پرفشار و سنگین انجام می‌دادند در برابر افرادی که به ورزش‌های سبک می‌پرداختند BMD بیشتری در ستون فقرات داشته‌اند (۸).

البته همیشه سطح بالای فعالیت عضلانی به معنی تحمل بار مکانیکی توسط استخوان نمی‌باشد؛ مثلاً در مطالعاتی که توسط بسیاری از محققین، از جمله تافه^۴ (۱۹۹۵)، هاینریش^۵ (۱۹۹۰)، منکس^۶ (۱۹۹۳)، ریسر^۷ (۱۹۹۰)، فلینگ^۱

1. Jorgensen
2. Nishimura
3. Hara
4. Taaffe
5. Heinrich
6. Menkes
7. Risser

(۱۹۹۵) ونیز گریمستون^۲ (۱۹۹۳) انجام شده، بیان می‌گردد که ورزش‌هایی که تحمل وزن بدن در آن‌ها صورت نمی‌گیرد (NWB^۳) مانند شنا، BMD حتماً کمتر از افراد غیرورزشکار یا مشابه آن است (۱۹، ۹، ۱۲، ۱۷، ۵ و ۷). البته در همین زمینه، طی تحقیقی که جاکوبسون^۴ (۱۹۸۴) بر روی زنان تنیس‌باز و شناگر در دو ناحیه‌ی زند زبرین و مهره‌های کمر انجام داد، نتیجه گرفت که در هر دو گروه، BMD در ناحیه‌ی زند زبرین، بیشتر از دانشجویان غیرفعال بود؛ ولی در مهره‌های کمر فقط BMD تنیس‌بازان برتری معنی‌دار نشان داد (۱۰).

آدوین و جانویک^۵ (۲۰۰۱) نیز، در مقایسه‌ئی که بر روی ۱۴ نمونه‌ی ورزشکار در رشته‌های با تحمل وزن و ۱۱ نمونه در رشته‌های بدون تحمل وزن در BMD لگن انجام دادند، اختلافی معنی‌دار بین این دو گروه به نفع ورزشکاران با تحمل وزن مشاهده نمودند (۳). با این حال، اورول (۱۹۸۹) گزارشی ارائه نمود مبنی بر این که مردانی که به طور منظم شنا می‌کنند نسبت به غیر ورزشکاران، BMD بیشتری در مهره‌ها و زند زبرین دارند (۱۵).

هم‌چنین نوع ورزش نیز می‌تواند تأثیر متفاوتی در میزان BMD داشته‌باشد. چنان که رابینسون^۶ (۱۹۹۵) در طی پژوهشی نشان داده‌است که ورزش‌های قدرتی و انفجاری مثل وزنه‌برداری، ژیمناستیک و کشتی نسبت به ورزش‌های استقامتی مانند دوی استقامت و رشته‌ی تری‌اتلون تأثیر بیشتری در جهت مثبت بر توده‌ی استخوانی دارد (۱۸). گر/ندهد^۷ (۱۹۸۷) گزارش نمود که دویدن آهسته نیرویی مساوی یا کمی بیشتر از وزن بدن بر ستون فقرات وارد می‌نماید، در صورتی که وزنه‌برداری نیرویی معادل ۵ تا ۶ برابر وزن بدن، و تمرینات جهشی ژیمناستیک ۱۰ تا ۱۲ برابر وزن بدن بر سیستم اسکلتی اعمال می‌کند (۶). هم‌چنین دکتر غریب‌دوست (۱۳۸۱) در کتاب خود بیان می‌کند

1. Fehling
2. Grimstone
3. Non Weight Bearing
4. Jacobson
5. Advienne & Janowiak
6. Robinson
7. Grandhad

که در دو و میدانی نیرویی برابر با ۳ برابر وزن بدن به ستون مهره‌ها وارد می‌گردد (۲).

در کشور ما، در رابطه با تأثیر نوع رشته‌ی ورزشی در BMD، به دلیل هزینه‌ی فراوان تست سنجش تراکم استخوان، تحقیقات بسیار محدود می‌باشد که از جمله پژوهشی است که خانم شجاعی (۱۳۷۶) بر روی تیم‌های ملی کشورمان انجام داد و به این نتیجه رسید که شناگران نسبت به ورزشکاران رشته‌های با تحمل وزن، از BMD کمتری در دو ناحیه‌ی ران و مهره‌ها برخوردار بوده‌اند و همچنین در مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران جهان از تراکم کمتر و در مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران ایران از تراکم مشابه برخوردار بوده‌اند (۱).

اهداف پژوهش

مطالعات ورزشی تلاش نموده‌اند برنامه‌های ورزشی مختلفی را بررسی نمایند تا بهترین تجویز ورزشی را برای سلامت استخوان و پیش‌گیری از استئوپروز ارائه نمایند. نتایج این تحقیقات همچنان که نمونه‌هایی از آن ذکر شد بحث‌برانگیز است. پژوهش حاضر در راستای همین هدف صورت گرفته و علاوه بر این، بررسی وضعیت BMD ورزشکاران تیم‌های ملی کشور به عنوان Pilot-study می‌تواند وضع سلامتی آنان را نسبت به استاندارد ایران و جهان بررسی کند. بنابراین، به طور کلی، این تحقیق در پی رسیدن به اهداف زیر می‌باشد:

۱- تعیین میزان BMD گردن استخوان ران زنان تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک و مقایسه‌ی هر یک با استانداردهای غیرورزشکاران ایران و جهان.

۲- تعیین میزان BMD استخوان زند زبرین زنان تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک و مقایسه‌ی هر یک با استانداردهای غیرورزشکاران ایران و جهان.

- ۳- مقایسه‌ی BMD گردن استخوان ران زنان ورزشکار تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک با هم.
- ۴- مقایسه‌ی BMD استخوان زند زبرین زنان ورزشکار تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک با هم.
- ۵- مقایسه‌ی BMD گردن استخوان ران و زند زبرین زنان ورزشکار تیم‌های ملی رشته‌های بدون تحمل وزن با رشته‌های با تحمل وزن.

اهداف کاربردی تحقیق

- ۱- افزایش سطح آگاهی افراد جامعه، ورزشکاران و مربیان از تأثیر ورزش و شدت و نوع آن بر سلامت استخوان‌بندی بدن.
- ۲- مطالعه‌ی زمینه‌ی تهیه‌ی نورم ورزشکاران زن تیم‌های ملی کشور.

محدودیت‌های تحقیق

- آ- محدودیت‌های غیرقابل کنترل:
- ۱- ویژگی‌های ژنتیکی آزمودنی‌ها.
 - ۲- عادات غذایی آزمودنی‌ها.
 - ۳- ترکیبات بدنی آزمودنی‌ها.
 - ۴- برنامه‌ی بدن‌سازی آزمودنی‌ها.
- ب- محدودیت‌های کنترل‌شده:
- ۱- محدوده‌ی سنی آزمودنی‌ها: ۲۰ تا ۲۵ سال.
 - ۲- جنسیت آزمودنی‌ها: زنان.
 - ۳- حداقل مدت تمرینات در هر رشته: ۱۰ سال.
 - ۴- عدم فعالیت قابل‌توجه در سایر رشته‌های ورزشی.
 - ۵- منظم بودن دوره‌ی قاعدگی.
 - ۶- عدم حساسیت نسبت به شیر و مواد لبنی.

۷- نداشتن بیماری‌های تیروئید، پاراتیروئید و سایر بیماری‌های مؤثر در

BMD.

تعریف واژه‌ها

- چگالی املاح استخوانی (BMD): مقدار نمک‌های کلسیم در واحد حجم استخوان که مترادف است با غلظت مواد معدنی استخوان.
- ورزش‌های با تحمل وزن: تمریناتی که با تحمل وزن بدن همراه است و با نیروی جاذبه‌ی زمین در ارتباط است (در این تحقیق، منظور رشته‌های تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک می‌باشد).
- ورزش‌های بدون تحمل وزن: تمریناتی که بدون تحمل وزن بدن انجام می‌شود و ورزشکار در لحظه‌ی فعالیت تحت تأثیر جاذبه‌ی زمین قرار نمی‌گیرد (در این تحقیق، منظور رشته‌ی شنا می‌باشد).
- استاندارد BMD در ایران و جهان: اندازه‌های طبیعی مواد معدنی استخوان زنان غیرورزشکار ایران و جهان در محدوده‌ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال (متأسفانه استاندارد ایران فقط در ناحیه‌ی ران موجود می‌باشد و در ناحیه‌ی استخوان زند زبرین نورمی گزارش نشده‌است).

فرضیات تحقیق

- ۱- بین BMD گردن استخوان ران زنان ورزشکار تیم‌های ملی کشور با استاندارد ایران و نیز استاندارد جهان اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.
- ۲- بین BMD زند زبرین زنان ورزشکار تیم‌های ملی کشور با استاندارد ایران و نیز استاندارد جهان اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.
- ۳- بین BMD گردن استخوان ران و نیز استخوان زند زبرین زنان ورزشکار تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک با هم اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

۴- بین BMD گردن استخوان ران و استخوان زند زیرین زنان ورزشکار تیم ملی شنا (فعالیت بدون تحمل وزن بدن) با تیم‌های تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک (فعالیت‌های با تحمل وزن بدن) اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

روش‌شناسی تحقیق

جامعه‌ی آماری این پژوهش را بانوان ورزشکار نخبه‌ی سراسر کشور تشکیل می‌دادند که عضو تیم‌های ملی در رشته‌های مورد نظر بودند. از این جامعه، ۲۳ نفر در محدوده‌ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال که هر کدام دارای دست‌کم ۱۰ سال سابقه‌ی ورزشی در رشته‌های مورد نظر با حداقل ۳ جلسه تمرین در هفته بودند، با استفاده از پرسش‌نامه به صورت انتخابی به عنوان نمونه‌ی طرح برگزیده شدند.

طرح پژوهشی

در این پژوهش که از نوع علی پس از وقوع و مقایسه‌ی می‌باشد، به منظور انتخاب نمونه از میان ورزشکاران تیم‌های ملی بانوان در رشته‌های تنیس، تنیس روی میز، ژیمناستیک و شنا، با استفاده از پرسش‌نامه، ورزشکارانی که در محدوده‌ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال با حداقل ۱۰ سال سابقه‌ی فعالیت قابل‌ملاحظه در رشته‌ی مورد نظر بوده‌اند و نیز به لحاظ فاکتورهای مؤثر در میزان BMD مانند نظم دوره‌ی قاعدگی، عدم حساسیت به مواد لبنی و شیر و مصرف آن، عدم ابتلا به بیماری‌های تیروئید و پاراتیروئید، عدم مصرف دارو، الکل، سیگار و ... شرایط مناسبی داشتند به تعداد زیر انتخاب شدند: شنا، ۸ نفر؛ تنیس و تنیس روی میز، ۹ نفر و ژیمناستیک، ۶ نفر.

میزان تراکم توده‌ی استخوانی آزمودنی‌ها، با هم‌آهنگی با اعضای هر تیم به طور جداگانه و جمعاً در ۴ جلسه، در مرکز سنجش تراکم توده‌ی استخوانی در تهران و با روش DEXA که از معتبرترین و دقیق‌ترین روش‌ها برای

سنجش BMD با دستگاه‌های بسیار پیش‌رفته (با مارک Lunar) می‌باشد، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

آزمودنی، پس از مصاحبه و اندازه‌گیری قد و وزن توسط کارشناس مربوطه، بر روی تختی که زیر دستگاه قرار دارد بدون حرکت مستقر شده و دو ناحیه از بدن (گردن استخوان ران و یک‌سوم تحتانی استخوان رادیوس دست راست)، هر کدام به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت که هر سنجش حدود ۱۵ دقیقه به طول انجامید. در طی آزمایش، رویدادها و نتایج مربوط به هر ناحیه در روی نمایش‌گر کامپیوتر ثبت شده و پس از اتمام آزمایش، اطلاعات لازم همراه با عکس رنگی چاپ و آماده گردید. سپس پزشک مربوطه این اطلاعات را تجزیه و تحلیل کرده و میزان BMD هر فرد را که با واحد میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع توسط دستگاه مشخص می‌شود، در نواحی مورد نظر با استاندارد موجود در جهان و ایران (جدول ۲) مقایسه کرده و به صورت درصد بیان نمود.

سپس همه‌ی اطلاعات توسط محقق جمع‌آوری و در جداولی ثبت گردید. این اطلاعات شامل وزن، قد، BMD در ناحیه‌ی گردن ران و استخوان رادیوس برای هر فرد و نیز استاندارد جهان و ایران در ناحیه‌ی گردن ران در زنان با محدوده‌ی سنی ۲۰ تا ۲۵ سال و نیز استاندارد جهان در ناحیه‌ی رادیوس در همین سن بود (در ناحیه‌ی رادیوس در ایران استاندارد گزارش نشده‌است).

سپس داده‌های مذکور توسط روش‌های آماری برای بررسی فرضیه‌های تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ابزار اندازه‌گیری تراکم توده‌ی استخوانی (DEXA)^۱

در این روش، منبع انرژی، اشعه‌ی ایکس است که از استخوان و بافت‌های نرم عبور داده‌می‌شود و به وسیله‌ی کامپیوتر تفاوت بین مقدار اشعه ورودی و

1. Dual Energy X-ray Absorptiometry

خروجی اندازه‌گیری می‌شود و بر این اساس، مقدار ماده‌ی معدنی استخوان بر حسب گرم بر سانتی‌مترمربع محاسبه می‌گردد. دقت دستگاه بسیار بیشتر از دیگر روش‌های سنجش BMD است (تا ۹۹ درصد) که این ویژگی، اندازه‌گیری تغییرات چگالی را در طول زمان به بهترین نحو، ممکن می‌نماید. به‌علاوه، زمان لازم برای انجام BMD خیلی کوتاه است و نیز اشعه‌ی دریافتی بسیار کم می‌باشد (کمتر از اشعه در گرفتن عکس ریه). در طی DEXA، بیمار با لباس روی تخت دستگاه می‌خوابد و BMD در ناحیه‌ی مورد نظر در طی چند دقیقه اندازه‌گیری می‌شود.

پس از اتمام اسکن هر استخوان، اعداد متعددی از کامپیوتر گرفته می‌شود، از جمله:

- یک عدد مطلق توده‌ی استخوانی بر حسب گرم بر سانتی‌مترمربع.
- مقایسه‌ی توده‌ی استخوانی فرد با متوسط هم‌سن و هم‌جنس خود (نمره‌ی Z).
- مقایسه‌ی توده‌ی استخوانی فرد با بالاترین رقم میزان توده‌ی استخوانی آن ناحیه (نمره‌ی T).
- با استفاده از عدد T، هم وضعیت استخوان (سالم، استئوپستی، استئوپروز) و هم ریسک شکستگی تعیین می‌شود. مثلاً $T = -2$ نشان‌گر این است که ریسک شکستگی ۴ برابر فرد نرمال است.

روش آماری

برای مقایسه‌ی BMD ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی با هم، از آزمون t و تحلیل واریانس یک‌متغیره (Anova) استفاده گردید که در صورت معنی‌دار بودن، تست F آزمون شفه برای بررسی معنی‌دار بودن تفاوت‌ها به کار رفت. هم‌چنین برای مقایسه‌ی آن با استاندارد ایران و جهان از روش T تک‌نمونه‌ئی استفاده گردید.

همه‌ی داده‌های آماری به وسیله‌ی کامپیوتر و با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌های تحقیق

اطلاعات به‌دست‌آمده از این پژوهش (جدول ۱) فرضیه‌های محقق را به نتایج زیر رساند:

۱- اختلاف بین BMD گردن استخوان ران ورزشکاران تیم ملی شنا و استاندارد غیرورزشکاران جهان، با وجود برتری ورزشکاران، معنی‌دار نیست ($P > 0/05$) (جدول ۳)، ولی در مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران ایران، اختلاف به نفع ورزشکاران معنی‌دار است ($P = 0/016$) (جدول ۴).

۲- BMD گردن استخوان ران ورزشکاران تیم ملی تنیس نسبت به غیرورزشکاران جهان و نیز غیرورزشکاران ایران در حدی معنی‌دار بیشتر است ($P = 0/000$ و $P = 0/001$) (جدول‌های ۳ و ۴).

۳- BMD گردن استخوان ران ورزشکاران تیم ملی تنیس روی میز نسبت به غیرورزشکاران جهان و ایران، با وجود برتری ورزشکاران، اختلاف معنی‌دار نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$) (جدول‌های ۳ و ۴).

۴- BMD ران ورزشکاران تیم ژیمناستیک نسبت به غیرورزشکاران جهان و ایران در حدی معنی‌دار بیشتر است ($P = 0/001$ و $P = 0/000$) (جدول‌های ۳ و ۴ و نمودار ۱).

۵- BMD استخوان رادیوس ورزشکاران تیم ملی شنا به طور معنی‌داری از استاندارد جهان کمتر است ($P = 0/003$) (جدول ۵).

۶- BMD رادیوس ورزشکاران تیم ملی تنیس به طور معنی‌داری از استاندارد جهان کمتر است ($P = 0/001$) (جدول ۵).

۷- BMD رادیوس ورزشکاران تیم ملی تنیس روی میز از استاندارد جهان کمتر است ولی این اختلاف معنی‌دار نباشد ($P > 0/05$) (جدول ۵).

- ۸- BMD رادیوس ورزشکاران تیم ملی ژیمناستیک از استاندارد جهان کمتر است ولی معنی‌دار نیست ($P > 0/05$) (جدول ۵ و نمودار ۲).
- ۹- اختلافی معنی‌دار در BMD ران ورزشکاران تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک وجود دارد ($P = 0/025$)، اما آزمون شفه تفاوت بین هیچ کدام از جفت‌گروه‌ها را معنی‌دار نشان نداد. (جدول ۶ و نمودار ۱).
- ۱۰- اختلافی معنی‌دار در BMD رادیوس ورزشکاران این چهار تیم وجود دارد ($P = 0/039$) که آزمون شفه تفاوت بین تیم ژیمناستیک و تنیس را به نفع ژیمناستیک در ناحیه‌ی مذکور معنی‌دار نشان داد (جدول ۶ و نمودار ۲).
- ۱۱- بین BMD ران ورزشکاران رشته‌های بدون تحمل وزن (شنا) و رشته‌های با تحمل وزن با وجود برتری ورزشکاران با تحمل وزن، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P = 0/05$) (جدول ۷ و نمودار ۳).
- ۱۲- بین BMD استخوان رادیوس ورزشکاران ملی رشته‌های بدون وزن و با تحمل وزن نیز با وجود برتری ورزشکاران رشته‌های با تحمل وزن، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P = 0/05$) (جدول ۷ و نمودار ۴).
- لازم به ذکر است که در این پژوهش، که به خاطر پرهزینه بودن آزمایش پوکی استخوان و نیز کوچک بودن جامعه‌ی آماری، تعداد نمونه‌ها محدود بود، در تمامی موارد آزمون تحلیل واریانس و تست T برای گروه‌های کوچک و مستقل به کار گرفته و فرض همگنی واریانس‌ها در تمامی موارد بررسی و اثبات شد، که این امر به اعتبار نتایج پژوهش حاضر می‌افزاید.
- بنابراین، به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که BMD استخوان ران در همه‌ی گروه‌های آزمودنی‌ها نسبت به استاندارد جهان برتری داشته که جز در تیم‌های شنا و تنیس روی میز، این برتری معنی‌دار است. BMD گردن استخوان ران نیز در همه‌ی گروه‌ها نسبت به استاندارد ایران برتری داشته که جز در تیم تنیس روی میز، برتری معنی‌دار است. BMD رادیوس در همه‌ی گروه‌ها نسبت به استاندارد جهان کمتر است که جز در تیم‌های تنیس روی میز و ژیمناستیک، این اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همچنین

BMD ران و نیز رادیوس هر چهار گروه در مقایسه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارد که از میان آن‌ها ژیمناست‌ها در هر دو ناحیه برتری نشان دادند (جدول ۸). نهایتاً، با وجود کاهش BMD در هر دو ناحیه‌ی ران و رادیوس، شناگران (رشته‌ی بدون تحمل وزن) نسبت به سایر رشته‌ها (با تحمل وزن)، اختلاف مشاهده‌شده معنی‌دار نبود.

جدول ۱- شاخص‌های آماری ورزشکاران تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک

تعداد	وزن	قد	سن	BMD ران		BMD مچ دست		
				میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
۸	۵۵/۹	۱۶۸/۴	۲۱/۵	۱/۰۷۸	۰/۱۲۳	۰/۶۵۳	۰/۰۴۰	شنا
۵	۵۳/۲	۱۶۴/۲	۲۰/۲	۱/۱۱۶	۰/۰۳۱	۰/۶۱۲	۰/۰۲۴	تنیس
۴	۵۵/۰	۱۶۶/۰	۲۱/۵	۱/۰۳۵	۰/۱۴۶	۰/۶۶۷	۰/۰۶۹	تنیس روی میز
۶	۵۳/۵	۱۵۸/۵	۲۰/۵	۱/۲۴۰	۰/۰۸۹	۰/۷۰۰	۰/۰۵۰	ژیمناستیک

جدول ۲- استاندارد BMD جهان و ایران در دختران ۲۰ تا ۲۵ سال

BMD گردن استخوان ران (gr/cm ²)	BMD مچ دست راست (gr/cm ²)	
۰/۹۸۰	۰/۷۱۴	استاندارد جهان
۰/۹۴۱	گزارش نشده	استاندارد ایران

جدول ۳- نتایج حاصل از مقایسه‌ی BMD ران ورزشکاران تیم‌های ملی با استاندارد جهان (استاندارد جهان = ۰/۹۸۰)

t	درجه‌ی آزادی	سطح معنی‌داری دوطرفه	اختلاف میانگین	نتیجه
۲/۲۶۱	۷	۰/۰۵۸	۰/۰۹۸	معنی‌دار نیست
۹/۶۷۴	۴	۰/۰۰۱	۰/۱۳۶	معنی‌دار است
۰/۷۷۰	۳	۰/۴۹۸	۰/۵۵۲	معنی‌دار نیست
۷/۱۹۶	۵	۰/۰۰۱	۰/۲۶۰	معنی‌دار است

جدول ۴- نتایج حاصل از مقایسه‌ی BMD ران ورزشکاران تیم‌های ملی با استاندارد ایران (استاندارد ایران = ۰/۹۴۱)

نتیجه	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری دوطرفه	درجه‌ی آزادی	t	
معنی‌دار است	۰/۱۳۷	۰/۰۱۶	۷	۳/۱۶۱	شنا
معنی‌دار است	۰/۱۷۵	۰/۰۰۰	۴	۱۲/۴۵۳	تنیس
معنی‌دار نیست	۰/۰۹۴	۰/۲۸۱	۳	۱/۳۱۳	تنیس روی میز
معنی‌دار است	۰/۲۹۹	۰/۰۰۰	۵	۸/۲۷۴	ژیمناستیک

جدول ۵- نتایج حاصل از مقایسه‌ی BMD مچ دست ورزشکاران تیم‌های ملی با استاندارد جهان (استاندارد جهان = ۰/۷۴۱)

نتیجه	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری دوطرفه	درجه‌ی آزادی	t	
معنی‌دار است	-۰/۰۶۱	۰/۰۰۳	۷	-۴/۳۸۰	شنا
معنی‌دار است	-۰/۱۰۲	۰/۰۰۱	۴	-۹/۵۳۴	تنیس
معنی‌دار نیست	-۰/۰۴۷	۰/۲۶۶	۳	-۱/۳۶۲	تنیس روی میز
معنی‌دار نیست	-۰/۰۱۴	۰/۵۳۶	۵	-۰/۶۶۵	ژیمناستیک

جدول ۶- نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه‌ی BMD ورزشکاران تیم‌های ملی شنا، تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک

نتیجه	سطح معنی‌داری	نسبت F	میانگین مجذورات	درجه‌ی آزادی	مجموع مجذورات		
معنی‌دار است	۰/۰۲۵	۳/۹۹	۰/۰۴۳	۳	۰/۱۳۰	بین گروه‌ها	BMD ران
				۱۹	۰/۲۱۰	درون گروه‌ها	
				۲۲	۰/۳۴۰	کل	
معنی‌دار است	۰/۰۳۹	۳/۴۰۶	۰/۰۰۷	۳	۰/۰۲۲	بین گروه‌ها	BMD مچ دست راست
			۰/۰۰۲	۱۹	۰/۰۴۰	درون گروه‌ها	
				۲۲	۰/۰۶۲	کل	

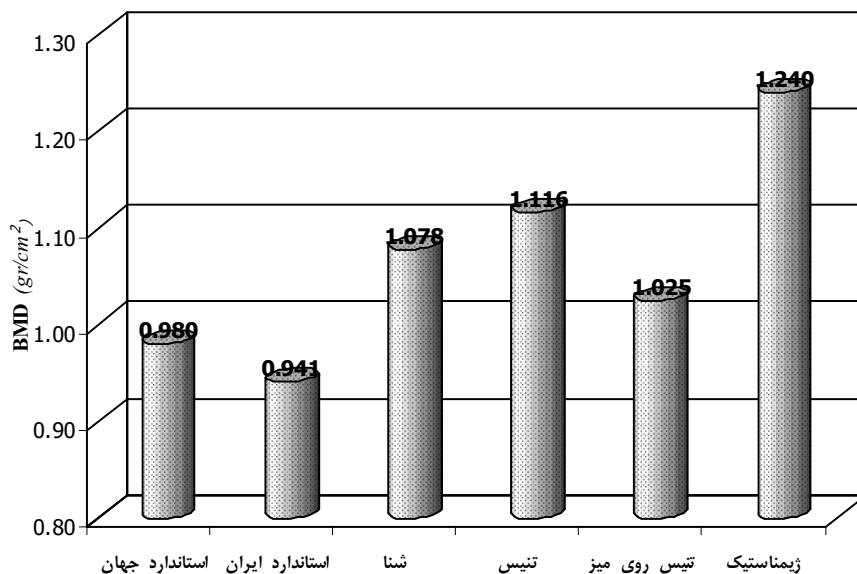
جدول ۷- نتایج حاصل از مقایسه‌ی BMD ورزشکاران تیم ملی شنا با سایر ورزشکاران

نتیجه	اختلاف میانگین‌ها	سطح معنی‌داری دوطرفه	درجه‌ی آزادی	t	
معنی‌دار نیست	-۰/۰۶۶	۰/۲۳۳	۲۱	۱/۲	BMD ران
معنی‌دار نیست	-۰/۰۰۹	۰/۷۰۹	۲۱	۰/۳۷۸	BMD مچ دست راست

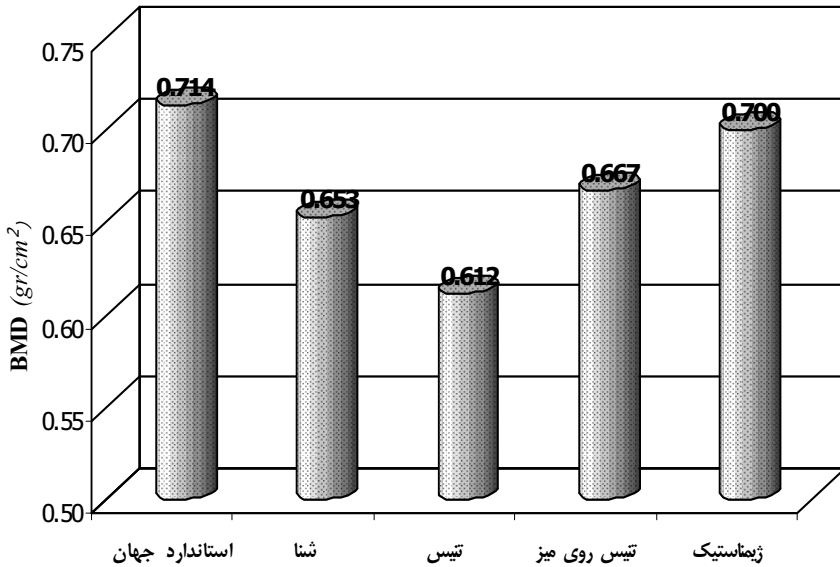
جدول ۸- میانگین BMD ران و مچ دست راست زنان ورزشکار نخبه‌ی کشور (۲۰ تا ۲۵ سال)

BMD مچ دست راست (gr/cm ²)	نوع فعالیت	BMD ران (gr/cm ²)	نوع فعالیت
۰/۷۰۰	ژیمناستیک	۱/۲۴۰	ژیمناستیک
۰/۶۵۳	شنا	۱/۰۸۰	تنیس و تنیس روی میز
۰/۶۳۶	تنیس و تنیس روی میز	۱/۰۷۸	شنا

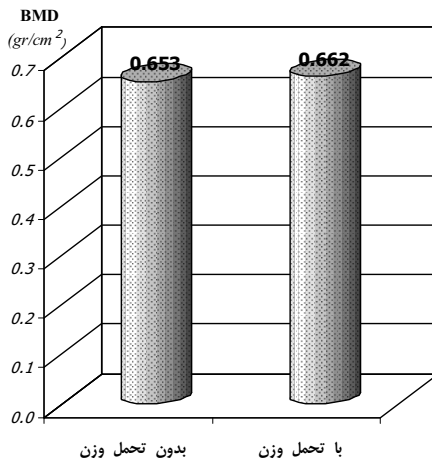
نمودار ۱- مقایسه‌ی BMD ران ورزشکاران با هم و با استاندارد غیرورزشکاران ایران و جهان



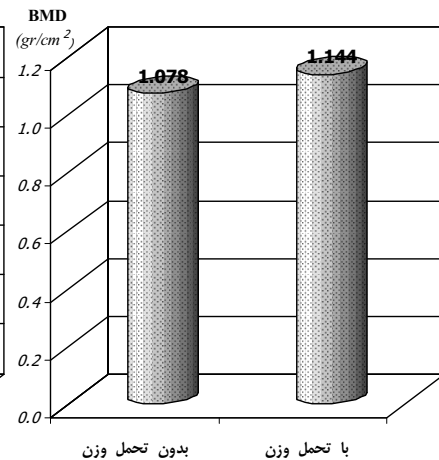
نمودار ۲- مقایسه‌ی BMD مچ دست راست ورزشکاران با هم و با استاندارد غیرورزشکاران جهان



نمودار ۴- مقایسه‌ی BMD مچ دست راست ورزشکاران رشته‌های ورزشی با تحمل وزن و بدون تحمل وزن



نمودار ۳- مقایسه‌ی BMD ران ورزشکاران رشته‌های ورزشی با تحمل وزن و بدون تحمل وزن



بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ورزش، به طور کلی، بر تراکم توده‌ی استخوانی ران تأثیر مثبت دارد، به طوری که در همه‌ی موارد، در مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران جهان و نیز استاندارد ایران (که طبق تحقیقات انجام‌شده کمتر از استاندارد جهان است) BMD ورزشکاران بیشتر بوده‌است، هرچند که در مواردی محدود تفاوت معنی‌دار نبود. این نتیجه، با نتایج تحقیقات بسیاری (۲، ۴، ۸، ۱۱، ۱۴) هم‌خوانی دارد.

از طرفی، ورزش بر BMD استخوان رادیوس تأثیر منفی داشته و حتی در مواردی که در مقایسه با استاندارد جهان تفاوت معنی‌دار نبوده نیز، BMD ورزشکاران کمتر بوده‌است. این نکته بسیار قابل‌تأمل است و انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه بسیار ضروری به نظر می‌رسد و علت تأثیر متفاوت ورزش در دو ناحیه‌ی ران و رادیوس بانوان ورزشکار تیم‌های ملی کشورمان و ضعف استخوان رادیوس آنان باید بررسی شود. البته، در صورتی که این مقایسه با استاندارد BMD ایران در ناحیه استخوان رادیوس نیز صورت می‌گرفت نتایج مطمئن‌تر بود، ولی متأسفانه، همچنان که اشاره شد هنوز استاندارد در این ناحیه در کشور ما گزارش نشده‌است.

در مقایسه‌ی چهار رشته‌ی ورزشی از نظر BMD استخوان ران و رادیوس، ورزشکاران تیم ژیمناستیک به صورت معنی‌داری شرایط بهتری نسبت به سایر تیم‌ها داشته‌اند که این امر با تحقیقات انجام شده (۶ و ۱۸) که از ژیمناستیک به عنوان یکی از ورزش‌های مؤثر در افزایش تراکم استخوان نام برده‌است، هم‌خوانی دارد.

همچنین مقایسه‌ی تأثیر فعالیت درازمدت در رشته‌ی شنا (که رشته‌ی است که ورزشکار در حالت بی‌وزنی به سر می‌برد)، با سایر رشته‌ها (که در خشکی و همراه است با تحمل وزن بدن توسط ورزشکار در طول انجام

فعالیت، مانند تنیس، تنیس روی میز و ژیمناستیک) به این نتیجه رسید که شناگران BMD پائین‌تری نسبت به ورزشکاران سایر رشته‌ها داشته‌اند، اما این تفاوت معنی‌دار نبود که با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات (۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۱۷ و ۱۹) قابل مقایسه است.

بنابراین، محقق موارد کاربردی زیر را پیشنهاد می‌نماید:

- ۱- فعالیت درازمدت در رشته‌های مختلف ورزشی، به‌خصوص ورزش‌های با تحمل وزن بدن، بر BMD ناحیه‌ی ران تأثیر مثبت دارد و با افزایش توده‌ی استخوان در این ناحیه همراه خواهد بود.
- ۲- BMD ناحیه‌ی زند زبرین ورزشکاران تیم‌های ملی کشورمان پایین‌تر از استاندارد غیرورزشکاران جهان است در حالی که BMD ناحیه‌ی ران آنان تقریباً به طور معنی‌داری بیشتر از غیرورزشکاران جهان می‌باشد. این نکته بسیار قابل‌تأمل می‌باشد و نیاز به تحقیقات وسیع‌تر در این زمینه احساس می‌شود.
- ۳- نوع رشته‌ی ورزشی در میزان تأثیر آن بر BMD استخوان‌ها مؤثر است، به طوری که در بین ۴ رشته‌ی مورد نظر تحقیق، ژیمناستیک بیشترین اثر را در جهت مثبت بر BMD هر دو ناحیه‌ی ران و زند زبرین دارد.
- ۴- در تأثیر فعالیت‌های بدون تحمل وزن بدن با فعالیت‌های با تحمل وزن تفاوتی به صورت معنی‌دار وجود ندارد و به نظر می‌رسد که شنا نیز با وجود عدم تحمل وزن بدن در آن، می‌تواند بر BMD ران مؤثر باشد.

منابع

- ۱- فریده شجاعی، ۱۳۷۶. بررسی تراکم مواد معدنی استخوان زنان ورزشکار تیم ملی و مقایسه با استاندارد غیرورزشکاران ایران و جهان. رساله‌ی دوره‌ی دکترا. دانشگاه آزاد.
- ۲- غریب‌دوست، فرهاد، و همکاران، ۱۳۸۱. استنوپروز. مرکز تحقیقات روماتولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران. انتشارات اندیشمند.
- 3- *Adviennc, L.; Janowiak, B. S.*, 2001. "Bone mineral Density in college female athletes participating in weight bearing". *13th Annual Research Day*.
- 4- *Chilles, Chris; E. Sherman, T.; Wallace, R.*, 1994. "Cost and health effects of osteoporotic fractures". *Bone*. 15, 377-376.
- 5- *Fehling, F. C.; Alekel, I.; Clasey, J.* et al, 1995. "A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact in loading and active loading sports". *Bone*. 17, 205-2.
- 6- *Granhad, H.; Jonson, R.; Hansson, I.*, 1987. "The load son the lumbar spin during extreme weight lifting". *Spine*. 12, 146 -149.
- 7- *Grimston, S. K.; Willows, N. D.; Hanley, D. A.*, 1993. "Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children". *Med sci sports Exerc*. 25, 1203-1210.
- 8- *Hara, S.; Yanagi, H.; Amagai, H.; Endoh, K.; Tsuchiya, S.; Tomura, S.*, 1999. "Effect of physical activity during teenage years, based on type of sport and duration of exercise, on bone mineral density of young, premenopausal Japanese women". *Calcified tissue International*. Dol:10.1007/s002230001179.
- 9- *Heinrich, C.; Going, S.; Pamentor, R.* et al, 1990. "Bone mineral content of cyclically menstruating female resistance and endurance trained athletes". *Med sci sports Exerc*. 22, 558-563.
- 10- *Jacobson, P. C.; Beaver, W.*, 1997. Bone density in women- College athletes and older athletic women. *Bone*. 18
- 11- *Jorgensen, L.; Jacobsen, B. K.*, 1999. Functional stats of the paretic arm affects the loss of bone mineral in the proximal humorous after stroke: A 1- year prospective study. *Classified tissue Int*.
- 12- *Menkes, A.; Mazel, S.; Redmond R.* et al, 1993. "Strength training increase regional bone mineral density and bone remodeling in middle aged and older men". *Apple physical*. 74, 2473- 2484.
- 13- *Mclton, L. J.*, 1993. "Hip fractures: A worldwide problem today and tomorrow". *Bone*. 14, S1- S8.

- 14- Nishimura, H.; Fukuoka, H.; Kiriya, M. et al, 1994. "Bone turnover and calcium metabolism during 20 days bed rest in young healthy males and female Acta physical scand". **150 suppl.** 616, 27-35.
- 15- Orwell, E. S., 1989. "The relation ship of swimming exercise to bone mass in men and women". **Inter. Med.**, 149, 2197-2200.
- 16- Peng, Z.; Tukkanen, I.; Zhang, H.; Jamsa, T.; Vaanaen, H. K., 1994. "Bone Mineral Density". **Bone**, 15, 523-532.
- 17- Risser, W.; Lee, E.; Lebanc, A. et al, 1990. "Bone density in eumenorrheic female College athletes". **Med sci sports Exerc.**, 22, 570-574.
- 18- Robinson, T. L.; Snow-Harter, C.; Taaffe, D. R. et al, 1995. "Gymnasts exhibit higher bone mass than runners despite similar prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea". **Journal of Bone Mineral Research**, 10, 26-35.
- 19- Taaffe, D. R.; Snow-Harter, C.; Connolly, D. A. et al, 1995. "Differential effects of swimming versus weight bearing activity on bone status of eumenorrheic athletes". **Journal of Bone Mineral research**, 10, 586-593.