مطالعه تراکم ماده معدنی استخوان ورزشکاران نخبه زن در رشته‌های استقامتی، سرعتی و قدرتی

مریم بان‌پروری [*] ، سید محمد مرندی [**] ، خلیل خیام باشی [**] ، عباس صالحی‌کیا [*]

* عضو هیئت علمی گروه تربیت بدنی دانشگاه سیستان و بلوچستان

** استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۸٦/٤ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۹

چکیده

برخی مطالعات انجام شده حاکی از آن است که ورزش می‌تواند تراکم توده استخوانی را افزایش دهد ،اما هنوز در مورد نوع وشدت آن که حداکثر تحریک آنابولیک را برای استخوان ایجاد می‌کند، اطمینان حاصل نشده است. هدف این مطالعه، مقایسه تراکم ماده معدنی استخوان ورزشکاران نخبه زن در رشته‌های استقامتی، سرعتی و قدرتی و همچنین زنان غیرورزشکار بود. آزمودنی‌های این تحقیق را ٤۳ زن ۳۰-۲۰ ساله در قالب ٤گروه تشکیل می‌دادند که شامل ۱۰ دونده سرعتی (۱۰۰و ۲۰۰ متر)، ۱۱ دونده استقامتی (۳۰۰۰ و۵۰۰۰ متر) ،۱۱ بدنساز و۱۱غیر ورزشکار بودند. ورزشکاران دارای حداقل ٤ سال سابقه ورزشی مستمر در هر یک از رشته‌های مورد نظر بودند که از باشگاه‌های شهر اصفهان انتخاب و سابقه شرکت در مسابقات بین‌المللی ،قهرمانی کشور و عضویت در تیم‌های ملی را داشتند. در حالی که غیرورزشکاران سابقه هیچ گونه فعالیت ورزشی مستمر و منظمی را نداشتند. تراکم ماده معدنی (BMD)[۱] مهره های کمر و گردن استخوان ران آزمودنی‌ها، به وسیله دستگاه جذب سنج دوگانه انرژی اشعه ایکس (DEXA)[۲] اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی (تحلیل واریانس یک‌طرفه[۳] و آزمون تعقیبی دانت[٤] در سطح معناداری۰/۰۵= α) تحلیل شدند.

نتایج به دست آمده از تحقیق نشان داد که بدنسازان در مقایسه با تمامی گروه‌ها ،به طور معناداری BMD بالاتری را در گردن استخوان ران داشتند (۰/۰۰= Pو۰/۰۰= P). اما بین دونده‌های استقامتی و گروه غیرورزشکار تفاوت معناداری وجود نداشت (۰/۳٤۲= P)، در حالی‌که دونده‌های سرعتی در مقایسه با دونده‌های استقامتی و گروه غیرورزشکار افزایش معناداری را در این ناحیه داشتند (۰/۰۰۱= Pو۰/۰۰۰= P). در ستون مهره‌ها ،دونده‌های استقامتی به طور معناداری پایین‌تری مقدار BMD را در مقایسه با دونده‌های سرعتی ، بدنسازان وغیر ورزشکاران داشتند (۰/۰۸= Pو۰/۰۰= Pو۰/۰۳۷= P). اما بین بدنسازان و دونده‌های سرعتی (۰/٤۸= P) و هم چنین بین دونده‌های سرعتی و

۱. Bone mineral density
۲. Dual energy X - ray absorptiometry
۳. One way analysis of variance (ANOVA)
٤. Dunnet

Archive of SID

www.SID.ir

غیرورزشکاران (P =۰/۵۷۱) تفاوت معناداری مشاهده نشد، در حالی‌که بدنسازان نسبت به گروه غیر ورزشکار ، BMDبالاتری را در این ناحیه داشتند(P =۰/۰۰٤). با توجه به نتایج تحقیق، این نظریه که پاسخ استخوان در برابر بار مکانیکی ، به نوع وشیوه فعالیت ورزشی وابسته است، مورد تایید قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی:چگالی ماده معدنی استخوان، دوندگان سرعتی،دوندگان استقامتی،بدنسازان ،ورزشکاران نخبه.

مقدمه

استخوان‌ها به عنوان جزء مهمی از دستگاه اسکلتی انسان اهمیت ویژه ای دارند. نقش استخوان‌ها در بدن به عنوان شکل دهنده چارچوب بدن، حفاظت از اندام‌های حیاتی و مهم بدن، منبع غنی کلسیم و املاح، کانون سازنده سلول‌های خونی و نقطه اتکای محکمی برای عضلات می‌باشد. با توجه به شناخت ساختار و اعمال استخوان، هر گونه تغییر در ساختار شیمیایی و فیزیکی آن می‌تواند منجر به عوارض جبران ناپذیری گردد. استحکام استخوان اساساً به دو عامل تراکم و کیفیت استخوان بستگی دارد. تراکم استخوان نیز به دو عامل حداکثر توده استخوانی در بزرگسالی و مقدار استخوانی که در دوره بزرگسالی از دست می‌رود، بستگی دارد (۱). از بین دو عامل عنوان شده نقش تراکم استخوان بسیار مهم‌تر است. تغییرات موجود در استخوان را می‌توان از طریق اندازه‌گیری تراکم ماده معدنی(BMD) مشخص کرد.

یکی از بیماری‌های متابولیکی شایع استخوان‌ها، استئوپروز[۱] یا پوکی استخوان است که به کاهش تراکم املاح معدنی استخوان گفته می‌شود (۹). استئوپروز یک اختلال اسکلتی است که ویژگی بارز آن کاهش استحکام استخوان است و فرد را در معرض خطر شکستگی قرار می‌دهد. هر چند این بیماری در هر دو جنس و در سنین مختلف شایع می‌باشد، اما به طور عمده در زنان خصوصاً پس از یائسگی رخ می‌دهد. عوامل مختلفی وجود دارند که بر تراکم استخوان و میزان متابولیسم آن تاثیر گذارند. یکی از عواملی که در افزایش توده استخوانی موثر است، استروژن درمانی در زنان است که در کنار اثرات مثبت آن از اثرات سویی چون افزایش فشار خون، خونریزی‌های رحمی و یا سرطان‌ها، نمیتوان چشم پوشید. از راه‌های درمانی دیگر، استفاده از ویتامین D و کلسیم است. در دوران کهولت ، با توجه به کاهش جذب ویتامین D، نمی‌توان از آن به عنوان یک راه حل قطعی سود جست (۵). علاوه بر این ، همیشه پیشگیری مقدم بر درمان خواهد بود. یکی از عوامل دیگری که احتمال می‌رود در افزایش توده استخوانی موثر باشد، فعالیت بدنی و ورزش است (۲). در این زمینه می‌توان از ورزش هم به عنوان یک روش پیشگیری وهم یک روش درمانی سود جست. در روش پیشگیرانه آن، با افزایش توده استخوانی در دوران نوجوانی و جوانی می توان مانع از شکستگی‌های استئوپروتیکی در مراحل بعدی زندگی شد (۱۳). از طرفی انتخاب بهترین نوع فعالیت جهت افزایش و یا حفظ توده استخوانی در سنین مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کالیتی و همکاران[۲] (۱۹۸۹) نشان دادند که وزنه برداران رقابتی به میزان قابل ملاحظه‌ای، در ستون مهره‌ها چگالی ماده معدنی بیشتری نسبت به غیرورزشکاران دارند

۱.Osteoprosis
۲. Colletti and et al.

www.SID.ir

(۱۰). مادالازو[۱] (۲۰۰۰) نیز با هدف بررسی تاثیر شدت‌های متفاوت مقاومتی بر روی زنان و مردان میانسال، دریافت که ورزش‌های با شدت بالا باعث افزایش چگالی ماده معدنی در ستون فقرات مردان شد، اما این نتیجه در زنان به دست نیامد. ورزش‌های با شدت پایین هیچ تغییری در چگالی استخوان زنان و مردان در ناحیه ستون فقرات نشان نداد (۲۲). در پژوهشی باربنی[۲] (۱۹۹۸)، دریافت که ورزش‌های مقاومتی به طور موضعی سبب افزایش چگالی ماده معدنی استخوان در سنین بلوغ می‌شوند (۷). تورستویت و همکاران[۳] (۲۰۰۶) در تحقیقی، ورزشکاران را بر اساس تحلیل میزان فشار مکانیکی وارده به استخوان‌ها در قالب ۳ گروه ورزش‌های شدت پایین[٤]، شدت متوسط[٥] و شدت بالا[٦] با هم مقایسه کردند. آنها دریافتند ورزشکارانی که در ورزش‌های شدت بالا رقابت می‌کنند، توده استخوانی بیشتری در مقایسه با ورزشکاران شدت متوسط و پایین دارند. هم چنین ورزش‌های با شدت متوسط در مقایسه با شدت پایین، تاثیر بیشتری بر افزایش تراکم ماده معدنی استخوان داشتند (۲٤). گراندهد[۷] (۱۹۸۷) نیز در تحقیقی نشان داد که ورزش‌های قدرتی و انفجاری مثل وزنه برداری و کشتی نسبت به ورزش_های استقامتی مانند دو استقامت، تاثیر مثبت بیشتری بر توده استخوانی دارند (۱٤). در تحقیق مشابهی داوی[۸] (۱۹۹۰) نشان داد که ستون مهره‌های زنان بدنساز در مقایسه با زنانی که فعالیت فیزیکی آنها عمدتاً ایروبیک بوده، ماده معدنی بیشتری دارد (۱۱). کر[۹] (۱۹۹٦) در یک بررسی، ٥٦ زن یائسه را به منظور تمرین یک‌ساله در قالب گروه‌های استقامتی و قدرتی قرار داد. او دریافت که افزایش قابل ملاحظه‌ای در تراکم ماده معدنی لگن گروه قدرتی وجود دارد، در حالی‌که این افزایش در گروه استقامتی مشاهده نشد. او پیشنهاد داد که حداکثر بار، عامل موثری برای افزایش تراکم استخوان است (۱۸). فریدلندر[۱۰] و همکاران (۱۹۹٥) با هدف مقایسه تمرینات ایروبیک و قدرتی دریافتند، بین ورزشکاران این دو گروه از نظر تراکم ماده معدنی استخوان تفاوت معناداری به نفع ورزشکاران قدرتی در نواحی ستون فقرات (۲/٥ درصد)، گردن ران (۲/٤ درصد)، برجستگی بزرگ ران (۱/۳ درصد) و پاشنه (٦/٤ درصد) وجود دارد (۱۲).

در تحقیقی که توسط باروس[۱۱] (۲۰۰۳) بر روی دوندگان استقامتی انجام داد به این نتیجه دست یافت که یک وابستگی معکوس بین چگالی ماده معدنی استخوان و مسافت دویده شده وجود دارد (۸). هایند و همکاران[۱۲] (۲۰۰٦) نیز به نتیجه‌ای مشابه باروس دست یافتند. آنها دریافتند که مردان دونده ماراتن اندکی بیشتر از زنان این رشته در معرض تهدید کاهش چگالی استخوان هستند (۱۷). نتایج تحقیق مگکوس و همکاران[۱۳] (۲۰۰۷) نشان داد که دونده‌های استقامت به طور معناداری تراکم ماده معدنی کمتری را در لگن و پایین تنه دارند. چگالی استخوان

۱. Maddalozzo
۲. Barbney
۳. Torstveit and et al.
٤. Low impact
٥. Medium impact
٦. High impact
۷. Grandhad
۸. Davee
۹. Kerr
۱۰. Friedlander
۱۱. Burrows
۱۲. Hind and et al.
۱۳. Magkos and et al.

Archive of SID
www.SID.ir

دوندگان سرعت در تمامی نواحی با گروه کنترل تفاوتی ندارد و تراکم استخوان دوندگان سرعت از چگالی استخوان دوندگان استقامتی بالاتر است (۲۳). هینونن و همکاران[۱] (۱۹۹۵) نیز دریافتند که تراکم ماده معدنی استخوان در بازیکنان اسکواش زن، بالرین‌ها و اسکی بازان سرعتی در مقایسه با غیرورزشکاران بیشتر است (۱۵). بنابراین وابستگی بین چگالی ماده معدنی استخوان با نوع و شیوه‌های متفاوت تمرینی جهت دستیابی به بهترین و اثرگذارترین شیوه تمرینی جهت افزایش تراکم استخوانی، از نکات بسیار مهمی است که نیاز به بررسی و مطالعه بیشتری دارد. از طرفی با توجه به وجود تفاوت‌های ژنتیکی و نژادی، شرائط متفاوت آب و هوایی، شرائط متفاوت تغذیه‌ای و تفاوت در میزان بهره‌گیری از نور خورشید جهت ساخت ویتامین D در بدن، مشکل می توان نتایج تحقیقات خارجی ذکر شده را به داخل تعمیم داد و از آنجائی که در کشورمان تحقیقات بسیار محدودی در زمینه مقایسه تاثیر انواع فعالیت بدنی بر تراکم ماده معدنی استخوان صورت گرفته است، هدف تحقیق حاضر مقایسه تاثیر انواع فعالیت‌های استقامتی، سرعتی و قدرتی در دراز مدت، بر میزان تراکم ماده معدنی استخوان زنان می‌باشد. به همین دلیل مطالعه حاضر، حول فرضیه‌های زیر صورت گرفت: فعالیت‌های ورزشی سرعتی، استقامتی و قدرتی در بلند مدت می‌توانند باعث افزایش تراکم ماده معدنی استخوان‌ها در دو ناحیه گردن استخوان ران و مهره‌های کمر زنان ورزشکار در مقایسه با زنان غیرورزشکار گردند. و تاثیر هر کدام از این فعالیت‌ها، بر افزایش تراکم ماده معدنی استخوان در دو ناحیه ذکر شده، با یکدیگر متفاوتند.

روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع علی مقایسه‌ای پس از وقوع می‌باشد. طرح تحقیق حاضر را طرح پس آزمون با گروه کنترل تشکیل می‌دهد. آزمودنی‌های تحقیق را ۴۳ نفر زن در دامنه سنی ۳۰-۲۰ سال تشکیل می‌دادند که به صورت در دسترس انتخاب شدند. از این تعداد ۱۰ نفر دونده نخبه سرعتی (۱۰۰ و ۲۰۰ متر)، ۱۱ نفر دونده نخبه استقامتی (۳۰۰۰ و۵۰۰۰ متر) و ۱۱ نفر ورزشکار بدنساز بودند که از باشگاه‌های شهر اصفهان انتخاب شدند و سابقه شرکت در مسابقات بین‌المللی، قهرمانی کشور و عضویت در تیم‌های ملی را داشتند. گروه غیر ورزشکار نیز شامل ۱۱ نفر بود که هیچگونه فعالیت ورزشی منظم و مداومی نداشتند. سابقه فعالیت حرفه‌ای کلیه ورزشکاران در جدول (۱) آورده شده است.

پرسشنامه: جهت تعیین متغیرهای بدن سنجی، سوابق پزشکی، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی آزمودنی‌ها از پرسشنامه استاندارد مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان استفاده شد. هدف از سئوالات در بخش سوابق پزشکی، جمع آوری اطلاعاتی در مورد سوابق بیماری‌هایی که ممکن است بر متابولیسم استخوان تاثیرگذار باشند (مانند بیماری تیروئید، پوکی استخوان، دیابت، و ...)، هم چنین سوابق مصرف هورمون‌ها و قرص‌های ضدبارداری بود. در بخش رژیم غذایی، متغیرهای تغذیه‌ای (پروتئین مصرفی، شیر و لبنیات بر اساس میزان مصرف روزانه)، استفاده از مکمل‌های غذایی وکلسیم مشخص گردید. در بخش فعالیت ورزشی، سوابق فعالیت‌های منظم و مداوم ورزشی در رشته مورد نظر و تعداد جلسات تمرین در هفته ثبت شد.

۱. Heinonen and et al.

www.SID.ir

- دستگاه قد سنج و ترازوی آنالوگ: قد و وزن آزمودنی‌ها به وسیله دستگاه قد سنج و ترازوی آنالوگ (سکا ساخت کشورآلمان) اندازه‌گیری شد.

- دستگاه DEXA: دستگاه اسکن تراکم استخوان معروف به جذب سنج دوتایی - انرژی اشعه ایکس، شکل پیشرفته تکنولوژی اشعه ایکس می‌باشد که برای اندازه‌گیری و برآورد میزان تراکم توده استخوانی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مارک این دستگاه نورلند[۱] ساخت کشور آمریکا است. در این دستگاه، انرژی اشعه ایکس برخلاف مواد رادیواکتیو، در طول زمان کاهش نمی‌یابد. بنابراین دقت اندازه‌گیری به مقدار زیادی (تا۹۹درصد) افزایش می‌یابد یعنی ضریب اشتباه ۱/۵-۰/٦ درصد است. این دستگاه در حال حاضر، بهترین وسیله مورد استفاده برای سنجش تراکم استخوان می‌باشد که اندازه‌گیری با آن سریع، غیر تهاجمی و بدون درد است (١٦).

در این پژوهش، از دو ناحیه گردن استخوان ران پای چپ و همچنین مهره‌های کمری(L٢-L٤)، به طور جداگانه اسکن گرفته شد. بنابراین چگالی ماده معدنی استخوان در این دو ناحیه، اندازه‌گیری و محاسبه گردیده است. مواردی که پس از انجام اسکن هر استخوان بوسیله کامپیوتر ثبت شد، شامل جرم ماده معدنی استخوان (BMC)[۲]برحسب گرم، سطح اندازه‌گیری شده بر حسب سانتی‌متر مربع، چگالی ماده معدنی استخوان(BMD)[۳] برحسب گرم بر سانتی-متر مربع و همچنین نمره T بود. نمره T مقدار تودة استخوان آزمودنی را در مقایسه با فردی از همان جنس که دارای حداکثر تراکم استخوانی است، مقایسه می‌کند. دامنة نمرهT از ٤- تا ١+ می باشد. امتیاز بالاتر از ١- ، نرمال و امتیاز بین ١- و ٢/٥- به عنوان استئوپنی[٤] یا خطر متوسط پوکی استخوان در نظر گرفته می‌شود. امتیاز زیر ٢/٥- نیز، بیماری پوکی استخوان (استئوپروز)[٥] را نشان می‌دهد. بنابراین با استفاده از نمرهT می‌توان وضعیت نرمال، استئوپنی و یا استئوپروز را تشخیص داد.

ابتدا با مراجعه به باشگاه‌های ورزشی سطح شهر اصفهان، در خصوص انجام تحقیق حاضر هماهنگی‌های لازم صورت پذیرفت. سپس از ٤٦ ورزشکار حرفه ای موجود در این باشگاه‌ها (٢٩دونده سرعت و استقامت و ١٧ بدنساز) و همچنین ٣٢ غیرورزشکار فراخوانده شده، جهت تکمیل پرسشنامه شرکت در آزمون، دعوت به عمل آمد. پس از بررسی پرسشنامه‌ها، معیارهای حذف و شمول مانند: قرار داشتن در دامنه سنی ٢٠ تا ٣٠ سال، نداشتن هر یک از بیماری‌های اثرگذار بر متابولیسم استخوان، داشتن حداقل سه سال سابقه فعالیت مستمر برای ورزشکاران، مصرف نکردن مکمل‌ها، داروهای اثرگذار و هورمون‌ها و ... ، اعمال شد. ٨ نفراز دوندگان به دلیل نداشتن حداقل دامنه سنی مورد نیاز یعنی ٢٠سال و استفاده از قرص‌های ضدبارداری و ٦ نفر از بدنسازان نیز به دلیل استفاده از مکمل‌های کلسیمی تاثیر گذار بر تراکم استخوانی حذف شدند. از بین نمونه‌های غیرورزشکار نیز ١١ نفر که از شاخص توده

---

١. Norland XR٤٦ total body Bone sccaner (us, Atkinson)
٢. Bone mineral Content
٣. Bone mineral Density
٤. Osteopenia
٥. Osteoporosis
٦. BMI (Body mass Index)

Archive of SID
www.SID.ir

بدنی طبیعی[۱] برخوردار بوده و طبق پرسشنامه سابقه هیچ گونه بیماری اثر گذار بر متابولیسم استخوان و سابقه هیچ گونه فعالیت ورزشی منظم را گزارش نکرده بودند، انتخاب شدند. پس از انتخاب نهایی، آزمودنی‌ها در ٤ گروه سرعتی، استقامتی، قدرتی و گروه غیرورزشکار تقسیم شدند. سپس هر گروه جداگانه توجیه شده و اطلاعات کافی در مورد روند اجرای آزمون در اختیار آنها قرار گرفت. پس از تکمیل رضایت نامهٔ شرکت در آزمون، میزان تراکم ماده معدنی آنها در دو ناحیه کمر و گردن استخوان ران در مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان، زیر نظر متخصص فیزیک پزشکی وبا استفاده ازدستگاه (DEXA) که معتبرترین روش سنجش تراکم ماده معدنی استخوان است، اندازه-گیری شد. آزمایش تراکم استخوان، به صورت سرپایی طی مدت زمان ٥ تا ١٥دقیقه به طول می‌انجامید. در این دستگاه اشعه ایکس به مقدار خیلی کم استفاده می‌گردد (کمتر از۱/۵۰ در دوز استاندارد) که این مقدار اشعه با دوز پائین حدود دوز زمینه، معمولاً هیچ اثر جانبی را به همراه ندارد (١٦) . پس از اتمام آزمایش، نتایج روی مانیتور کامپیوتر ثبت و از اطلاعات به دست آمده، چاپ رنگی گرفته شد و پس از تجزیه و تحلیل دقیق توسط تکنسین رادیولوژی و تأیید مسئول مرکز، داده‌ها جهت تحلیل آماری، آماده شدند. در این تحقیق از روش‌های آماری توصیفی جهت محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی و در بخش آمار استنباطی، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس یک‌طرفه[۲] و آزمون تعقیبی دانت[۳] در سطح ۰/۰۵= α شده است.

یافته های تحقیق

جدول ۱، اطلاعات توصیفی کلی در مورد عوامل اندازه‌گیری شده مربوط به ٤٣ آزمودنی مورد مطالعه (قدرتی، سرعتی، استقامتی و غیرورزشکار) تحقیق را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده میانگین شاخص توده بدنی در سه گروه سرعتی، استقامتی و غیرورزشکار تقریبا با هم برابر است. نکته قابل توجه دیگر، وزن پایین گروه استقامتی در مقایسه با سایر گروه‌ها می باشد.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی برای متغیرهای کمی در چهار گروه مورد مطالعه (انحراف معیار + میانگین)

گروه‌های تحقیق / متغیرها	بدنسازان	دوندگان سرعت	دوندگان استقامت	غیر ورزشکاران
سن (سال)	۲۳/۸ ± ۳/۳	۲٤/۲±۲/۹	۲۵/۱±٤/٦	۲۵/٦±۲/۸
قد (سانتی متر)	۱۷۳/٤±٦/٦	۱٦٦/٤±٥	۱٦۳/۲±٥/٤	۱٦۲/٤±۷/۹
وزن (کیلوگرم)	٦٤/۳±٥/۹	٦۲/۲±۱۳/٤	٥٥/۷±٥/۱	٦۲/۰±۹/٥
سابقه فعالیت ورزشی	٥/۲±۱/۳	٤/۸±۰/۸	٥/٦±۱/۸	-
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/٤±۱/۹	۲۲/٤±٤/۷	۲۰/۹±۲/۲	۲۳/۸±۳/۲
تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران (گرم بر سانتی متر مربع)	۱/۱٥۱٥±۰/۰٤٦	۱/۰۳۲٤±۰/۰۲۳	۰/۸۹۰٥±۰/۰٦۸	۰/۹٤۹۷±۰/۰۳٤
نمره T گردن استخوان ران	۱/٤۲۰۰±۰/٤۱	۰/۳٤٤۰±۰/۲۰	-۰/۱۰۷۳±۰/۸۹	-۰/٤۸۷۳±۰/٦۲
تراکم ماده معدنی مهره های کمر (گرم بر سانتی متر مربع)	۱/۲۲٤۳±۰/۱۰۵۳	۱/۱۲۲۱±۰/۰۹٥	۰/۹٦۰۰±۰/۰٥٤٦	۱/۰٤٦۰±۰/۰٥٥
نمره T مهره های کمر	۰/٤۲۰۹±۰/۷۳	۰/۱۱۳۰±۰/۹۸	-۰/۳٥۰۹±۰/٤۹	-۰/۱٥۳٦±۰/۸٦

۱. Dunnet
۲. One way analysis of variance (ANOVA)

www.SID.ir

درجدول۲، نتایج تحلیل واریانس (۰/۰۰۰/۰۰۵) نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین میزان تراکم توده استخوانی مهره‌های کمر و گردن استخوان ران گروه‌های مورد مطالعه (استقامتی، سرعتی، قدرتی و غیرورزشکار) در سطح (α = ۰/۰۵) وجود دارد.

جدول۲. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه، تفاوت بین چهار گروه

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
بین گروهی	۰/۹۸۲	۷	۰/۱٤۰	۳۲/٤۸۱	۰/۰۰۰
درون گروهی	۰/۳۳۷	۷۸	۰/۰۰٤		
کل	۱/۳۱۸	۸۵			

جدول۳، مقایسه تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران در گروه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول تراکم ماده معدنی استخوان دونده‌های سرعتی در مقایسه با غیرورزشکاران و دونده‌های استقامتی به طور معنی‌داری بالاتر است. اختلاف معنی‌داری بین تراکم ماده معدنی ورزشکاران استقامتی و غیرورزشکاران در این ناحیه وجود ندارد. تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران ورزشکاران قدرتی در مقایسه با تمامی گروه‌ها به طور معناداری بالاتر است.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی دانت جهت مقایسه تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران گروه‌ها

DUUNET POST HOC	گروه‌ها	اختلاف میانگین	مقدار احتمال P
استقامتی	غیر ورزشکار	-۰/۰۵۹۲	۰/۳٤۲
	سرعتی	-۰/۱٤۱۹*	۰/۰۰۱
	مقاومتی	-۰/۲٦۱۰*	۰/۰۰
مقاومتی	غیرورزشکار	۰/۲۰۱۸*	۰/۰۰
	سرعتی	۰/۱۱۹۱*	۰/۰۰
سرعتی	غیر ورزشکار	۰/۰۸۲۹*	۰/۰۰

*اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

با توجه به جدول ٤، مقایسه نتایج تراکم ماده معدنی مهرهای کمر در گروه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که تراکم ماده معدنی استخوان ورزشکاران قدرتی به طور معنی‌داری بالاتر از غیرورزشکاران است. بین تراکم ماده معدنی ورزشکاران قدرتی با دونده‌های سرعتی و غیر ورزشکاران با دونده‌های سرعتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. تراکم ماده معدنی استخوان دونده‌های استقامتی در این ناحیه به طور معنی‌داری از تمامی گروه‌ها کمتر است.

جدول٤. نتایج آزمون تعقیبی دانت جهت مقایسه تراکم توده استخوانی مهره‌های کمر گروه‌ها

DUUNET POST HOC	گروه‌ها	اختلاف میانگین	مقدار احتمال P
استقامتی	غیر ورزشکار	-۰/۰۸۵۹*	۰/۰۳۷
	سرعتی	-۰/۱٦۲۰*	۰/۰۰۸
	مقاومتی	-۰/۲٦٤۲*	۰/۰۰
مقاومتی	غیرورزشکار	۰/۱۷۸۳*	۰/۰۰٤
	سرعتی	۰/۱۰۲۲	۰/٤۸
سرعتی	غیر ورزشکار	۰/۰۷٦۱	۰/۵۷۱

*اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

Archive of SID
www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر مقایسه تاثیر انواع فعالیت‌های استقامتی، سرعتی و قدرتی در دراز مدت بر میزان تراکم ماده معدنی استخوان در دو ناحیه گردن استخوان ران و مهره‌های کمر زنان ورزشکار در مقایسه با زنان غیرورزشکار می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که فعالیت‌های ورزشی در دراز مدت، در اکثر موارد، باعث افزایش معناداری در تراکم ماده معدنی ستون مهره‌ها و گردن استخوان ران می‌شوند. از طرفی یافته‌های پژوهش حاضر این مطلب را تأیید می‌کند که شرکت در ورزش‌های پر شدت و پر فشار مانند کار با وزنه در مقابل ورزش‌های با شدت کم مانند دویدن مسافت‌های طولانی، برای افزایش در تراکم توده استخوانی مفیدترند که در این مورد با نتایج تحقیقات مگکوس (۲۰۰۷)، و تورستویت (۲۰۰۵) همخوانی دارد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان احتمال داد که فعالیت بدنی منظم و دراز مدت با شدت مناسب، باعث افزایش تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران و ستون مهرهاگردد. نظر به اینکه تحقیقات ارائه شده قبلی نشان می‌دهند که این بخش‌ها، آسیب‌پذیرترین قسمت‌های بدن از نظر پوکی استخوان هستند (۱)، می‌توان به اهمیت ورزش در افزایش تراکم ماده معدنی و کاهش بروز شکستگی در این نواحی پی برد. احتمال می‌رود تاثیر ورزش بر افزایش تراکم استخوان بر اساس یافته‌های ولز قابل توجیه باشد. ولز (۱۹۸۵) نشان داد که احتمالاً عوامل متعددی باعث افزایش تراکم استخوان از طریق ورزش می‌گردند که عبارتند از: افزایش فشار مکانیکی بر روی استخوان‌ها در نتیجه افزایش تحمل وزن، افزایش انقباضات عضلانی و در پی آن افزایش فشار بر استخوان‌ها، تاثیر ورزش بر رشد استخوان و افزایش جریان خون به استخوان در نتیجه تحریکات قلبی و عروقی (۲۶). بخشی از نتایج این تحقیق مبنی بر افزایش تراکم ماده معدنی گردن استخوان ران ورزشکاران سرعتی با نتایج تحقیق هینونن (۱۹۹۵) همخوانی دارد. این نتایج با یافته‌های تورستویت و همکاران (۲۰۰۶) نیز هم خوانی دارد. احتمال می رود دلیل هم خوانی یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های قبلی، به نوع و فعالیت‌های ورزشی مشابه (سرعتی) دو تحقیق وابسته باشد. مطالعات نشان داده‌اند که نوع و شدت فعالیت‌های ورزشی یک اثر مستقل و فزاینده‌های بر تراکم توده استخوانی دارند (۲۳). از طرفی شواهد موجود بیان می‌کنند که شدت تمرین نسبت به مدت آن، شاخص اصلی افزایش تراکم ماده معدنی استخوان است (۱۹). فعالیت‌های سرعتی مستلزم انقباضات شدید عضلانی هستند و این نیرو از طریق عضلات به استخوان‌ها، به عنوان یک فشار مکانیکی وارد می شوند. از طرفی پاسخ استخوان به افزایش تراکم، به بار مکانیکی وارد بر آن بستگی دارد (٦). و این عامل احتمالاً بالا بودن تراکم ماده معدنی استخوان دوندگان سرعتی را در مقایسه با غیر ورزشکاران و دوندگان استقامتی توجیه می‌کند.

عدم همخوانی بخشی از نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های مگکوس (۲۰۰۷) که نشان داد ورزشکاران سرعتی در هیچ ناحیه‌ای تفاوت چگالی با غیرورزشکاران ندارند، را به این صورت می‌تواند توجیه نمود که گروه سرعتی در تحقیق مگکوس شامل دوندگان سرعت و شناگران سرعتی بودند که تراکم استخوان آنها در مجموع، در قالب گروه سرعتی محاسبه می شد. با توجه به اینکه تحقیقات نشان داده اند که شناگران دارای تراکم ماده معدنی پایین هستند، احتمال دارد این عامل در نتیجه مگکوس تاثیر گذار بوده باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایجی که کر (۱۹۹۶)، مادالازو (۲۰۰۰) و هایند (۲۰۰۶) باروس (۲۰۰۳) در خصوص پایین بودن تراکم ماده معدنی استخوان در ورزشکاران استقامتی بدست آوردند، با نتیجه تحقیق حاضر در هر دو ناحیه هم خوانی دارد. چند احتمال را برای توجیه کم بودن تراکم ماده معدنی ورزشکاران استقامتی می توان در نظر گرفت. احتمال اول، مدت زمان طولانی فعالیت در این ورزشکاران و نیاز به حضور کلسیم جهت تحریکات عصبی و انجام انقباضات عضلانی است. علاوه بر نیاز به کلسیم جهت انقباضات و تحریکات، مقداری از کلسیم و املاح از طریق تعریق و ادرار دفع میگردد. تمامی این عوامل روی تعادل کلسیم خون تاثیر می‌گذارند. احتمال می رود در فعالیت‌های طولانی مدت جهت حفظ تعادل کلسیم خون، استخوان‌ها که به عنوان بانک املاح محسوب می‌شوند، قربانی شوند. پاراتورمون یکی از هورمون‌هایی است که نقش تنظیم کننده کلسیم خون را دارد و احتمال می‌رود که در طی فعالیت‌های استقامتی فعال شود، چرا که کاهش غلظت کلسیم خون مهم‌ترین عامل محرک پاراتورمون است (۳). پاراتومون جهت جلوگیری از هیپوکلسمی (کاهش کلسیم خون)، دائماً بافت استخوانی را تخریب نموده تا تعادل کلسیم را در خون جهت ادامه فعالیت حفظ نماید (٤). به علاوه مطالعات نشان می‌دهند که دویدن مسافت‌های طولانی ممکن است باعث کمبودهایی در انرژی دریافتی شود. به عبارتی دوندگان زنی که انرژی دریافتی کمتری نسبت به انرژی مصرفی-شان دارند، این دریافت کم و مصرف انرژی زیاد منجر به کاهش ذخایر بافت چربی آنها می‌گردد. کاهش در بافت چربی منجر به افت سطح استروژن می‌شود. سطح پائین استروژن منجر به تخریب استخوان و در نتیجه از بین رفتن تراکم استخوان می‌گردد (۲۵).

از طرفی شواهد نشان می‌دهند که شدت تمرین در مقایسه با مدت آن، تاثیر بیشتری بر افزایش تراکم ماده معدنی استخوان دارد. در تحقیقات آمده است افزایش مدت تمرین بیش از سطح استاندارد، مزیت بیشتری را برای افزایش تراکم، نشان نمی‌دهد (۱۹). به نظر می رسد، اگر چه دوندگان استقامتی بیشتر از بقیه ورزشکاران در معرض ضربه‌ها و نیروهای وارد بر ساق پا هستند ولی فشارها و ضربه های حاصل از آن، به اندازه‌ای نیست که سلول‌های استخوانی تحریک شوند و بار مکانیکی کمتر از حد مورد نظر، منجر به افزایش توده استخوان در آنها نمی‌شود .این نتایج بر اساس تئوری فراست که بیان می‌کند نیروی مبنای حداقل، برای ساخته شدن استخوان جدید لازم است، ممکن است پایین بودن تراکم ماده معدنی استخوان دوندگان استقامت را توجیه نماید. (۸).

یافته‌های کالیتی (۱۹۸۹)، داوی (۱۹۹۰)، کر (۱۹۹۶)، گراندهد (۱۹۸۷)، باربنی و فریدلندر (۱۹۹۵) با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش تراکم ماده معدنی استخوان در ورزشکاران قدرتی همخوانی دارد. نتایج تحقیقات گوناگون نشان می‌دهند که پاسخ استخوان به بار مکانیکی، به نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد (٦). نوع و شدت ورزش دارای تاثیرات مستقل و افزایشی بر تراکم ماده معدنی استخوان است. (۲۳). از طرفی استخوان‌ها با فعالیت متداول سازگار می‌شوند. یعنی بر اساس میزان فشاری که بر آنها وارد می‌شود، ساختمان خود را جهت مقابله تغییر می‌دهند. تحقیقات ثابت کرده‌اند در نواحی که تحمل وزن وجود دارد، میزان تراکم استخوان بالاتر است (۲۰). این افزایش در تراکم استخوان با افزودن نیروی دیگری بر وزن بدن، گسترش می‌یابد. جهت بررسی سازگاری استخوان در مقابل فشارهای مکانیکی وارد بر آن ذکر این نکته ضروری است که تحقیقات زیادی نشان می‌دهند که فشار مکانیکی باعث

Archive of SID
www.SID.ir

فعالسازی موضعی واحدهای نوسازی در استخوان می‌شود، یعنی در جایی که بر استخوان فشار مکانیکی پر شدتی وارد می‌شود، باعث ایجاد ریز شکستگی‌هایی در استخوان می‌گردد. از این ریز شکستگی‌ها جریان‌های الکتریکی خفیفی حاصل می‌شود که این جریان‌ها باعث شروع نوسازی استخوان می‌گردند و مقداری استخوان اضافی ساخته می‌شود. این استخوان اضافی می‌تواند در برابر نیروهای مکانیکی پایداری کند (۵).

از طرفی در تحقیقات آمده است که تمرینات قدرتی شدید، تاثیر بسزایی در افزایش تراکم ماده معدنی مهره‌های کمر و هم چنین استخوان‌های کل بدن (بسته به محل تحت تمرین) دارند، چرا که در این تمرینات، فشار با بار متفاوت و فزاینده‌ای به استخوان‌ها وارد می‌شود و لذا سطح آستانه تحریک جهت استخوان‌سازی به راحتی فراهم می‌شود. (۲۱).

با توجه به نتایج به دست آمده، احتمال دارد که بتوان از این تمرینات به عنوان راهکارهای افزایش توده استخوانی استفاده کرد به طوری‌که با افزایش میزان تراکم ماده معدنی در سنین پایین بتوانیم یک بانک ذخیره قوی برای کاهش شکستگی‌های ناشی از استئوپروز در دوره‌های بعدی زندگی داشته باشیم. البته توجه به این نکته ضروری به نظر می‌رسد که عادات و رژیم‌های غذایی حاوی کلسیم، در کنار تحرک و فعالیت بدنی تاثیر بسزایی در افزایش تراکم استخوان‌ها دارند. بر اساس اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه رژیم غذایی، آزمودنی‌های تحقیق عادات غذایی تقریبا یکسانی داشتند و تفاوت ناچیزی بین رژیم غذایی و میزان کالری دریافتی ورزشکاران وجود داشت. اما بیشتر بودن مصرف پروتئین و ویتامین‌ها در ورزشکاران مقاومتی می‌تواند به عنوان الگوی متفاوت تغذیه ورزشکاران، به عنوان عاملی موثر در یافته‌های تحقیق مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که شرکت در ورزش‌های پرشدت و پرفشار مانند کار با وزنه در مقابل ورزش‌های با شدت کم مانند دویدن مسافت‌های طولانی، برای افزایش در تراکم ماده معدنی استخوان مفیدتر است. بنابراین به نظر می‌رسد که تمرینات قدرتی، یکی از شیوه‌های مناسب در افزایش و حفظ توده استخوانی باشند و بتوان از آن به عنوان یک روش ارزان و غیردارویی در کنار سایر روش‌های صحیح زندگی مانند نکشیدن سیگار، حفظ وزن بدنی مناسب جذب فسفر و ویتامین کافی به همراه کلسیم، از روند کاهش تراکم ماده معدنی استخوان در طول عمر جلوگیری نمود. یافته‌های این مطالعه هم چنین، حاکی از آن است که شرکت در فعالیت‌های طولانی مدت استقامتی باعث کاهش توده استخوانی می شود. به نظر می‌رسد که تلفیق تمرینات استقامتی و قدرتی پس از فصل مسابقه، روش مناسبی برای جلوگیری از بروز کاهش تراکم استخوانی باشد. گنجاندن یک برنامه قدرتی در پروتکل تمرینی ورزشکاران استقامتی راهکار مناسبی را در مقاوم‌سازی سلول‌های استخوانی این دسته از ورزشکاران پیش رو می‌گذارد.

منابع و ماخذ:

۱. ارجمند م، حسینی س، درخشان دیلمی غ، مترجمین. مبانی طب داخلی سیسل. تهران: انتشارات نسل فردا۱۳۸۳٤. [مولف به زبان انگلیسی: آندرئولی ت،گریگز،کارپنتر،۲۰۰٤].

Archive of SID
www.SID.ir

۲. بهار ب، مهروز آ، وحدانی ع، مترجمین. بیماری‌های متابولیک و متابولیسم کلسیم و بیماری‌های استخوانی.تهران: انتشارات سپهر؛ ۱۳۷۱. [مولف به زبان انگلیسی: هاریسون، ۱۹۹۱].

۳. شریفی م. اصول پایه و کاربردی فیزیولوژی غدد درون ریز (برای دانشجویان گروه پزشکی).اصفهان:انتشارات کنکاش؛ ۱۳۸۰.

٤. شادان ف، مترجم. فیزیولوژی پزشکی (جلد دوم). تهران: انتشارات چهر؛ ۱۳۷۵. [مولف به زبان انگلیسی: گایتون آ، ۱۹۹٦].

٥. فرج زاده ش. پوکی استخوان (راهنمای درمان و پیشگیری). تهران: موسسه نشر علم و حرکت؛ ۱۳۷۷.

٦. Bennell, K.L., Malcolm, S.A., Khan, K.M. (۱۹۹۷). Bone mass and Bone turnover in power athletes, endurance athletes, and controls: a ۱۲-mounth longitudinal study. Jouranl of Bone. ۲۰ (٥): ٤۷۷-٤۸٤,۷. Barbney, M., Pearco, G., Naughtone, G. (۱۹۹۸). Moderate exercise during growth in Prepubertal bodys. Journal of Bone Mineral Research. ۱۳: ۱۸۰٥-۱۸۱۳.

۸. Burrows, M., Nevill, A.M., Brid, S. and simpson, D. (۲۰۰۳). Physiological factors associated with low bone mineral density in female endurance runners. Journal of Sport Medicine. ۳۷: ٦۷-۷۱.

۹. Cengizhan özgurbuz. (۲۰۰۳). Osteoporosis and physical Activity. Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism. ۳: ۱۰۱-۱۰٥.

۱۰. Colletti, L.A., Edwards, J.,Gordon, L.(۱۹۸۹).The effect of muscle building exercise on bone mineral density of the radius, spine, and hip in young men. Journal of Calcif Tissue International. ٤٥:۱۲-۱٤.

۱۱. Davee, A.M., Rosen, C.J., Adler, R.A. (۱۹۹۰). Exercise Patterns and trabecular bone density in college women. Journal of Bone Mineral Research. ٥: ۲٤٥-۲٥۰.

۱۲. Friedlander, A.L., Genant, H.K. and Gluer, C.C. (۱۹۹٥). A tow year program of aerobics and weight training enhances bone mineral density of young women. Journal of Bone Mineral Research. ۱۰ (٤): ٥٤۷-٥۸٥.

۱۳. Gorge, A., Kelley, S.(۲۰۰۰).Exercise and bone mineral density in men:meta –analysis. Journal of Applied Physiology.۸۸(٥):۱۷۳۰-۱۷۳٦.

۱٤. Grand had, H., Jonson, R. (۱۹۸۷). The loud son the lumbar spin during extreme weight lifting. Journal of Spine. ۱۲: ۱٤٦-۱٤۹.

۱٥. Heinonen, A., oja, P., Kannus, P., Brid, S. (۱۹۹٥). Bone mineral density in Female athletes representing sport with different loading characteristics of the skeleton. Journal of Bone. ۱۷: ۱۹۷-۲۰۳.

۱٦. http://en. Wikipedia. Org/wiki/Dual energy x ray obsorptiometry, wikipedia foundation, Inc. a us-Registered. ۱۳: ٤۷, ۲٦ April ۲۰۰۷.

۱۷. Hind, K., Truscott, J. G., Evans, J. (۲۰۰٦). Low lumber spin bone mineral density in both male and Female endurance runners. Journal of Bone. ۳۹: ۸۸۰-۸۸٥.

۱۸. Kerr, D., Morton, A., Dick, I. (۱۹۹٦). Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site- specific and load dependent. Jouranl of Bone Mineral Research. ۱۱: ۲۱۸-۲۲٥.

۱۹. Karlsson, M.K., Magnusson, H., Karlsson, C., Seeman, E. (۲۰۰۱). The Duration of Exercise as a Regulator on Bone mass. Journal of Elsevier Science Inc. ۲۸ (۱): ۱۲۸-۱۳۲.

۲۰.Laura, A., Colletti., Jeanne Edwards., Leonie Gordon. (۲۰۰۷). The effect of muscle- building exercise on bone mineral density of the radius, spine, and hip in young men. Journal of Calcified Tissue International. ٤٥ (۱): ۱۲-۱٤.

۲۱.Lohman, T.,Going, S., Pamenter, R.(۱۹۹٥).Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women :a randomized prospective study.Journal of Bone Mineral Research.۱۰(۷):۱۰۱٥-۱۰۲٤.

۲۲. Maddalozzo, G.F., Snow, C.M. (۲۰۰۰). High intensity resistance training: effect on bone in older men and women. Journal of Calcified Tissue International. ٦٦ (٦): ۳۹۹-٤۰٤.

۲۳. Magkos, F., Yannakoulia, M., and Sidossis, L.S. (۲۰۰۷).The type and intensity of exercise have independent and additive effects on bone mineral density. International Journal of Sports Medicine. [Epub ahead of print].

۲٤. Torstveit, M.K., Sundgot, J. (۲۰۰٤). Low bone mineral density is two to three times more prevalent in non-athletic premenopausal women than in elite athletes: a comprehensive controlled study. Journal of Sport Medicine. ۳۹: ۲۸۲-۲۸۷.

Archive of SID

www.SID.ir

۲۵. Vorster, H., Venter, C.S, (۲۰۰۱). The effect of exercise on bone mineral density in premenopausal femal athletes compared with non- athletes. Jouranl of Clin Nutr. ۱٤ (۱): ۲۰-۲۵.
۲٦. Wells, L.E. (۱۹۸۵). women, Sport and Performance. aphysiological perspective. Exercise and Menopause. ۱۵۹-۱۸۰. IL: Humankinetics.

Archive of SID

www.SID.ir